Karin Regina de Casas Castro Marins

Proposta metodológica para planejamento energético no desenvolvimento de áreas urbanas

O potencial da integração de estratégias e soluções em morfologia e mobilidade urbanas, edifícios, energia e meio ambiente: o caso da operação urbana Água Branca, no município de São Paulo

Tese apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de Doutor em Arquitetura e Urbanismo

Área de Concentração:
Tecnologia da Arquitetura

Orientador:
Prof. Dr. Marcelo de Andrade Romero

São Paulo | 2010

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

E-MAIL: kmarins@gmail.com

Marins, Karin Regina de Casas Castro
M337p Proposta metodológica para planejamento energético no desenvolvimento de áreas urbanas. O potencial da integração de estratégias e soluções em morfologia e mobilidade urbanas, edifícios, energia e meio ambiente: o caso da operação urbana Água Branca, no município de São Paulo / Karin Regina de Casas Castro Marins. --São Paulo, 2010.
798 p. : il.

Tese (Doutorado - Área de Concentração: Tecnologia da Arquitetura) – FAUUSP.
Orientador: Marcelo de Andrade Romero

1.Planejamento energético - São Paulo (SP) 2.Planos de desenvolvimento integrado 3.Morfologia urbana 4.Transporte urbano 5.Arquitetura bioclimática 6.Geração de energia 7.Energia – Eficiência 8. Meio ambiente urbano 9.Poluição atmosférica 10.Sustentabilidade I.Título

CDU 621.31(816.11)

“Se o mundo desenvolvido considera terríveis os problemas de poluição, congestionamento e decadência de alguns setores da cidade, pensemos então nas mudanças que estão oprimindo o mundo em desenvolvimento.

[...]

A cidade é uma matriz complexa e mutável de atividades humanas e efeitos ambientais. Planejar uma cidade auto-sustentável exige uma ampla compreensão das relações entre os cidadãos, serviços, políticas de transporte e geração de energia, bem como seu impacto no meio ambiente local e numa esfera geográfica mais ampla.

[...]

A crise ambiental e social de nossas cidades está ocupando muitas mentes. O apelo por sustentabilidade revive a necessidade de um planejamento urbano bem elaborado e demanda um repensar de seus princípios e objetivos básicos. A crise da civilização moderna exige que o poder público comece a planejar, com vistas à criação de cidades sustentáveis.”

Richard Rogers, Cidades para um pequeno planeta

Às cidades do mundo, do Brasil

Em especial à cidade de São Paulo

A Deus,
por sempre iluminar meu caminho

Ao meu amor, Paulo,
pelo companheirismo
e por fazer parte de minha vida

Aos meus pais, Ivani e José,
pelo apoio e incentivo de sempre.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Marcelo de Andrade Romero, pela dedicação e clareza na orientação desse trabalho e pelo interesse e paciência nas discussões técnicas dos vários temas envolvidos;

Aos Professores Ricardo Toledo e Marta Dora Grostein, da FAU USP, e Alberto Hernandez, do Departamento de Engenharia Mecânica da Escola Politécnica da USP, pelas contribuições metodológicas e apoio no desenvolvimento dos trabalhos;

A Secretaria dos Transportes Metropolitanos de São Paulo e à Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo, pela experiência adquirida trabalhando com transporte urbano nas regiões metropolitanas do Estado de São Paulo. Em especial, aos companheiros da área de Planejamento, pelo apoio e incentivo;

Aos professores e técnicos do Departamento de Tecnologia de Energia do Instituto Real de Tecnologia de Estocolmo e do Centro das Nações Unidas para o Desenvolvimento Regional em Nagoya, pelo enriquecimento adicional na temática desse trabalho;

À Agência de Cooperação Internacional do Japão - JICA, pelo apoio no treinamento em Transporte Urbano e Meio Ambiente, no Japão;

Muitos outros também contribuíram para que esse trabalho pudesse ser desenvolvido, alguns diretamente, nas discussões sobre os vários temas tratados, outros de forma indireta, nas aulas acadêmicas, palestras, no dia-a-dia da atividade profissional, nas conversas com amigos e familiares. A todos que participam de minha vida, os meus sinceros agradecimentos.

Resumo

MARINS, K. R. de C.C. **Proposta Metodológica para Planejamento Energético no Desenvolvimento de Áreas Urbanas.** O potencial da integração de estratégias e soluções em morfologia e mobilidade urbanas, edifícios, energia e meio ambiente: areão caso da operação urbana Água Branca, no município de São Paulo. 2010. 798 p. Tese (Doutorado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

O objeto da presente tese é o desenvolvimento de uma proposta metodológica para planejamento energético no desenvolvimento de áreas urbanas, na escala de distritos, bairros e unidades de vizinhança. A metodologia proposta é aplicável a estudos de desenvolvimento de novas áreas urbanas, distritos ou bairros e estudos para requalificação de áreas urbanas já ocupadas, como ferramenta de suporte ao planejamento e ao processo decisório.

Inicialmente, foi produzida uma base referencial dos principais condicionantes para o planejamento energético urbano, segundo o escopo considerado nesse trabalho de pesquisa. Nessa etapa foram identificadas e analisadas as interdependências entre esses fatores e sua participação no consumo energético e nas emissões de poluentes.

A proposta metodológica está estruturada em dois módulos principais: Módulo 1 - Gerenciamento da Demanda de Energia, envolvendo aspectos relacionados à Morfologia Urbana, Mobilidade Urbana e Edificações, tais como densidade populacional e construída, uso e ocupação do solo, geometria de quadras e cânion urbano, sistema de transporte urbano de passageiros, sistema viário, tecnologias veiculares e combustíveis, soluções passivas em conforto ambiental e substituição tecnológica de equipamentos em edificações; e Módulo 2 - Gerenciamento da Oferta de Energia, incluindo sistemas de geração e distribuição de energia elétrica e térmica para aquecimento e resfriamento em escala urbana, inclusive com aproveitamento de recursos energéticos residuais e renováveis. Dos Módulos 1 e 2 resultam os níveis de consumo de energia e as emissões totais de poluentes, incluindo Gases de Efeito Estufa e poluentes locais.

Na composição da proposta metodológica participam variáveis e parâmetros relacionados aos condicionantes de planejamento energético urbano, bem como procedimentos de cálculo que integram e compatibilizam as configurações urbanas quanto à morfologia, mobilidade, edificações, e geração de energia. Os procedimentos foram sistematizados em um conjunto de planilhas eletrônicas e gráficos comparativos, desenvolvidos para aferição da proposta metodológica, suporte na visualização de resultados e indicadores e posterior aplicação como ferramenta no planejamento de áreas urbanas.

A proposta metodológica foi aplicada no caso da Operação Urbana Água Branca, no Município de São Paulo, ficando demonstrado o potencial de integração de estratégias e comprovando a tese em questão. Nas duzentas e dezessete diferentes situações configuradas por meio da metodologia proposta, foi possível identificar não apenas importantes potenciais quantitativos, mas também a contribuição relativa dos diversos condicionantes para o resultado global, em termos energéticos, urbanísticos e ambientais. Além dos cenários apresentados, a proposta metodológica permite que diversos outros possam ser configurados para outras áreas urbanas a serem desenvolvidas ou requalificadas, desde que as variáveis e os parâmetros sejam adequadamente adaptados a cada realidade.

Palavras–chave: planejamento energético, planos de desenvolvimento integrado, morfologia urbana, transporte urbano, arquitetura bioclimática, energia, geração de energia, eficiência energética, meio ambiente urbano, poluição atmosférica, sustentabilidade.

Abstract

MARINS, K. R. de C.C. **Methodological Proposal for Energy Planning in the Development of Urban Areas.** The potential of integrating strategies and solutions in urban morphology and mobility, buildings, energy and environment, on Agua Branca urban operation study-case, Sao Paulo. 2010. 798 p. Thesis (Doctorate). Faculty of Architecture and Urbanism, University of Sao Paulo, Sao Paulo, 2010.

The subject of this thesis is the development of a methodology for energy planning in the development of urban areas, in the scale of districts and neighborhoods. The proposed methodology has two main applications as a tool to support strategic planning and decision-making process: studies for the development of new urban areas, districts or neighborhoods, and studies for rehabilitation of urban areas already used.

Initially, a conceptual and technical approach was done about the main constraints for urban energy planning, according to the scope considered in this research. In this stage, the interrelationships among these factors and their impact in terms of energy consumption and pollutant emissions were identified and analyzed.

The proposed methodology is organized into two main modules: Module 1 - Energy Demand Management, involving aspects of urban morphology, urban mobility and buildings, such as population density and built area, land use, urban blocks and urban canyon geometry, urban transport, road system, vehicle and fuel technologies, passive solutions to environmental comfort and technological replacement of equipment in buildings; and Module 2 - Energy Supply Management, including district and local systems for generating and distributing electricity and steam for heating and cooling purpose, including the use of renewable and waste energy resources. Levels of energy consumption and the total emission of pollutants, including greenhouse gases and local pollutants, result from the Modules 1 and 2.

The proposed methodology involves variables and parameters related to the constraints of urban energy planning as well as calculation procedures that integrate and match the urban settings under consideration, as urban morphology, mobility, buildings, power generation and district systems. The procedures were systematized into a set of spreadsheets and charts developed to verify the proposed methodology, visualization support of results and indicators, and later application as a tool for planning of urban areas.

The proposed methodology was applied to the Agua Branca Urban Operation study-case, in the city of Sao Paulo, in which the potential of integrating strategies was demonstrated. In thirty-six different situations defined by using the proposed methodology, it was possible to identify not only important quantitative potentials but also the relative contribution of various constraints to the overall result in terms of energy, urban and environmental issues. In addition to the scenarios presented, the proposed methodology allows the configuration of several other options to different urban areas to be developed or rehabilitated, but variables and parameters need to be properly adapted to each situation.

Keywords: energy planning, integrated development plans, urban morphology, urban transport, bioclimatic architecture, energy, power generation, energy efficiency, urban environment, pollution, sustainability.

Lista de Tabelas

Tabela		Página
Tabela 01:	Empreendimentos de geração de energia elétrica existentes no Brasil em 31.12.2006	57
Tabela 02:	Produção de Energia Elétrica no Brasil	58
Tabela 03:	Evolução do potencial de cogeração a gás natural do Estado de São Paulo	61
Tabela 04:	Expansão da distribuição de energia elétrica no Estado de São Paulo Consumo energético por fonte no Brasil, setores selecionados no Brasil, 2006	62
Tabela 05:	Consumo energético por fonte no Brasil, setores selecionados no Brasil, 2006	69
Tabela 06:	Consumo de energia elétrica - Classe Residencial	72
Tabela 07:	Consumo desagregado por usos finais – Média Brasil	72
Tabela 08:	Consumo desagregado por usos finais em edifícios comerciais - Dados da cidade de São Paulo, 2005	74
Tabela 09:	Consumo de energia no transporte urbano de passageiros no Brasil, em cidades com mais de 60.000 habitantes	75
Tabela 10:	Distância percorrida pelo transporte urbano de passageiros no Brasil	76
Tabela 11:	Comparativo do consumo energético entre os modos de transporte de passageiros- Veículos cheios	76
Tabela 12:	Densidade residencial nas cidades e regiões metropolitanas	102
Tabela 13:	Comparativo entre os modos de transporte de passageiros – Emissões de poluentes e custo	128
Tabela 14:	Capacidade dos diferentes modos de transporte	130
Tabela 15:	Capacidade máxima dos diferentes modos de transporte	131
Tabela 16:	Lotação dos modos de transporte público coletivo	133
Tabela 17:	Consumo de energia no transporte urbano de passageiros no Brasil – 2006.	134
Tabela 18:	Classificação viária no Município de São Paulo (PMSP, 2004a)	135
Tabela 19:	Nível de serviços para as classes de vias urbanas	137
Tabela 20	Níveis de Serviço, tempos de espera e volumes de tráfego	138
Tabela 21:	Espaço viário usado pelas pessoas em ônibus e em automóveis	140
Tabela 22:	Uso final de energia elétrica no setor residencial	143
Tabela 23:	Consumo médio de energia elétrica por m² e consumo desagregado por usos finais, em edificações comerciais e residenciais da Região Metropolitana de São Paulo	144
Tabela 24:	Níveis de desempenho energético de lâmpadas	156
Tabela 25:	Estimativa para consumo energético, densidade de potência e período de operação de edifícios comerciais	158
Tabela 26:	Contribuição relativa das fontes de poluição do ar na RMSP	188
Tabela 27:	Fatores de emissão de poluentes para veículos leves – Valores estabelecidos pelo Proconve para veículos novos e valores representativos da frota de 2008 da RMSP	191

Lista de Tabelas

Tabela		Página
Tabela 28:	Fatores de emissão de poluentes para veículos pesados – Valores estabelecidos pelo Proconve para veículos novos e representativos da frota de 2008 da RMSP	191
Tabela 29:	Emissões de Dióxido de Carbono (CO_2 equivalente) –	192
Tabela 30:	Fatores de emissão de poluentes em sistemas de geração de energia	194
Tabela 31:	Consumo desagregado por usos finais de energia - Edificações	255
Tabela 32:	Parâmetros para caracterização do tráfego viário	262
Tabela 33:	Parâmetros para dimensionamento da seção viária	263
Tabela 34:	Seção viária mínima	264
Tabela 35:	Fatores de emissão dos sistemas de transporte urbano de passageiros	267
Tabela 36:	Fatores para estimativa da capacidade instalada de geração de energia	278
Tabela 37:	Parâmetros de fatores de emissão de poluentes	285
Tabela 38:	Exemplo de planilha integrante da sistematização da proposta metodológica	433
Tabela 39:	Exemplo de planilha integrante da sistematização da proposta metodológica	435
Tabela 40:	Distribuição do uso do solo e densidade população na área da Operação Urbana Água Branca – Valores atuais e Proposta do Plano Urbanístico.	447
Tabela 41:	Definição da área total considerada no estudo de caso	448
Tabela 42:	Quantificação de áreas verdes, institucionais e da área total disponível para ocupação residencial, comercial e pelo sistema viário	456
Tabela 43:	Principais resultados e indicadores da aplicação da Proposta metodológica no estudo de caso – Área da Operação Urbana Água Branca	458

Lista de Quadros

Quadro		Página
Quadro 01:	Potencial de eficiência energética no mundo – Alguns exemplos	79
Quadro 02:	Área ocupada ou edificada em relação à área total – Exemplos de diversas cidades no mundo	108
Quadro 03:	Participação dos modos principais de transporte urbano – médias de áreas urbanas no mundo	123
Quadro 04:	Classificação de Vias urbanas, segundo critérios projetuais e funcionais	137
Quadro 05:	Exemplos de capacidades e aplicação de bombas de calor	169
Quadro 06:	Principais poluentes locais e gases de efeito estufa relacionados à geração de energia e uso em transportes urbanos de passageiros.	185
Quadro 07:	Principais poluentes atmosféricos em áreas urbanas, fontes e impactos ambientais e na saúde	186
Quadro 08:	Definição da Densidade populacional por unidade residencial	224
Quadro 09:	Definição da Densidade populacional em edifícios comerciais	225
Quadro 10:	Definição do Coeficiente de Aproveitamento	226
Quadro 11:	Definição da Taxa de Ocupação Edificada	227
Quadro 12:	Definição da Taxa de Ocupação por Áreas Verdes	227
Quadro 13:	Definição dos Coeficientes de Uso Misto	228
Quadro 14:	Definição da Área das Unidades Residenciais e Comerciais	230
Quadro 15:	Definição das Tipologias de Quadra quanto à Densidade	231
Quadro 16:	Opções em Tecido Urbano – Distribuição preliminar	232
Quadro 17:	Participação dos modos principais de transporte	238
Quadro 18:	Distância média percorrida por viagem por modo de transporte	239
Quadro 19:	Capacidade veicular média dos sistemas de transporte	243
Quadro 20:	Participação dos tipos de vias no sistema viário da área em estudo	245
Quadro 21:	Distribuição média do fluxo total de tráfego da área em estudo por tipologia viária	245
Quadro 22:	Distribuição média do fluxo total de tráfego da área em estudo por tipologia viária	246
Quadro 23:	Distância média entre as paradas do sistema de média capacidade	247
Quadro 24:	Participação das tecnologias veiculares no transporte individual	247
Quadro 25:	Participação dos combustíveis no transporte individual	248
Quadro 26:	Parâmetros gerais para balanço térmico em edificações – Padrão construtivo básico de referência para São Paulo	255
Quadro 27:	Definição das Tipologias de Quadra quanto à Forma	259
Quadro 28:	Capacidade veicular média dos sistemas de transporte	260
Quadro 29:	Parâmetros de demanda mínima para determinação da capacidade de transporte	261
Quadro 30:	Parâmetros de demanda máxima para determinação da capacidade de transporte	261

Lista de Quadros

Quadro		Página
Quadro 31:	Consumo de combustível em transportes urbanos	264
Quadro 32:	Consumo de energia em transportes urbanos	265
Quadro 33:	Nível 01 de eficiência energética em edificações – Ações gerais em escala urbana	270
Quadro 34:	Nível 02 de eficiência energética em edificações – Ações gerais para conforto ambiental passivo	271
Quadro 35:	Nível 03 de eficiência energética em edificações – Ações adicionais específicas em conforto ambiental passivo e substituição tecnológica	274
Quadro 36:	Fatores de perdas nos sistemas de distribuição de energia	284
Quadro 37:	Variáveis e Parâmetros – Caracterização da Situação de Referência	293
Quadro 38:	Equações – Caracterização da Situação de Referência	296
Quadro 39:	Indicadores Gerais – Caracterização da Situação de Referência do estudo de caso	298
Quadro 40:	Variáveis e Parâmetros – Distribuição geral das áreas de projeto	299
Quadro 41:	Equações – Distribuição geral das áreas de projeto	300
Quadro 42:	Variáveis e Parâmetros – Volumetria das edificações e características dos lotes	301
Quadro 43:	Equações – Volumetria das edificações e características dos lotes	301
Quadro 44:	Variáveis e Parâmetros – Dimensionamento inicial das quadras	306
Quadro 45:	Equações – Dimensionamento inicial das quadras	306
Quadro 46:	Variáveis e Parâmetros – Distribuição dos lotes por face de quadra	308
Quadro 47:	Equações – Distribuição dos lotes por face de quadra	310
Quadro 48:	Indicadores – Distribuição dos lotes por face de quadra	313
Quadro 49:	Variáveis e Parâmetros – Dimensionamento final das quadras	313
Quadro 50:	Equações – Dimensionamento final das quadras	314
Quadro 51:	Variáveis e Parâmetros – Seção viária preliminar	320
Quadro 52:	Equações – Seção viária preliminar	321
Quadro 53	Variáveis - Tecido urbano e Quantitativo preliminar de quadras e edificações	324
Quadro 54:	Equações – Tecido urbano e Quantitativo preliminar de quadras e edificações	324
Quadro 55:	Variáveis – Quantitativo preliminar de População	327
Quadro 56:	Equações – Quantitativo preliminar de População	327
Quadro 57:	Variáveis e Parâmetros – Viagens motorizadas diárias e horárias	330
Quadro 58:	Equações – Total de viagens motorizadas diárias e horárias	330
Quadro 59:	Variáveis e Parâmetros – Divisão dos modos de transporte	331
Quadro 60:	Equações – Viagens diárias totais por transporte público	331
Quadro 61:	Equações – Divisão dos modos de transporte	332
Quadro 62:	Variáveis e Parâmetros – Extensão viária total por tipo de via	333
Quadro 63:	Equações – Extensão viária total por tipo de via	333

Lista de Quadros

Quadro		Página
Quadro 64:	Variáveis e Parâmetros – Pré-dimensionamento da infra-estrutura viária	336
Quadro 65:	Equações – Pré-dimensionamento da infra-estrutura viária	338
Quadro 66:	Variáveis e Parâmetros – Definição da seção viária final e revisão do número de quadras	345
Quadro 67:	Equações – Definição da seção viária final e revisão do número de quadras	345
Quadro 68:	Variáveis – Áreas urbanas e Número de edificações	347
Quadro 69:	Equações – Áreas urbanas e Número de edificações	349
Quadro 70:	Equações – Quantitativo final de População	355
Quadro 71:	Variáveis e Parâmetros – Verificação do sistema de transporte	357
Quadro 72:	Equações – Verificação do sistema de transporte	357
Quadro 73:	Indicadores – Quantitativos finais	358
Quadro 74:	Variáveis e Parâmetros – Consumo energético do sistema de transporte urbano	363
Quadro 75:	Equações – Consumo energético do sistema de transporte urbano	364
Quadro 76:	Indicadores – Consumo energético do sistema de transporte urbano	365
Quadro 77:	Variáveis e Parâmetros – Características e eficiência energética em edifícios	374
Quadro 78:	Equações – Características e eficiência energética em edifícios – Balanço térmico em edificações	376
Quadro 79:	Equações – Características e eficiência energética em edifícios – consumo desagregado por usos finais	378
Quadro 80:	Equações – Características e eficiência energética em edifícios – Quantitativos preliminares para cálculo dos níveis de eficiência energética	378
Quadro 81:	Equações – Características e eficiência energética em edifícios – Opções em eficiência energética	379
Quadro 82:	Equações – Características das edificações e eficiência energética em edifícios - Níveis de eficiência energética	381
Quadro 83:	Indicadores – Áreas passivas das edificações	382
Quadro 84:	Variáveis e Parâmetros – Consumo total de energia em edificações	384
Quadro 85:	Equações – Consumo total de energia em edificações – Consumo inicial de energia	386
Quadro 86:	Equações – Consumo total de energia em edificações – Reduções no consumo de energia	387
Quadro 87:	Equações – Consumo total de energia em edificações	388
Quadro 88:	Indicadores – Consumo de energia em edificações	392
Quadro 89:	Variáveis e Parâmetros – Consumo total de energia em edificações e transportes urbanos	393

Lista de Quadros

Quadro		Página
Quadro 90:	Equações – Consumo total de energia em edificações e transportes urbanos	394
Quadro 91:	Variáveis e Parâmetros — Capacidade instalada de geração de energia	402
Quadro 92:	Equações – Capacidade instalada de geração de energia – expressão geral	405
Quadro 93:	Equações – Capacidade instalada de geração de energia - escala regional	406
Quadro 94:	Equações – Capacidade instalada em geração de energia- escala distrital	408
Quadro 95:	Equações – Capacidade instalada de geração de energia - escala predial	410
Quadro 96:	Equações – Área para instalação de coletores solares	411
Quadro 97:	Indicadores – Geração de energia para uso em edificações	412
Quadro 98:	Variáveis – Consumo efetivo de energia com aquecimento de água, utilizando aquecimento solar	412
Quadro 99:	Equações – Consumo efetivo de energia com aquecimento de água, utilizando aquecimento solar	413
Quadro 100:	Variáveis – Consumo efetivo de energia com uso de calor residual para aquecimento de água e resfriamento ambiental	413
Quadro 101:	Equações – Consumo efetivo de energia com uso de calor residual para aquecimento de água e resfriamento ambiental	413
Quadro 102:	Indicadores – Consumo de energia em edificações	414
Quadro 103:	Variáveis e Parâmetros – Emissão de Poluentes e Gases de Efeito Estufa	416
Quadro 104:	Equações – Emissão de Poluentes e Gases de Efeito Estufa	417
Quadro 105:	Indicadores – Emissões de poluentes e Gases de Efeito Estufa	418
Quadro 106:	Relação de planilhas inter-relacionadas da proposta metodológica	431

Lista de Figuras

Figura		Página
Figura 01:	Esquema de metabolismo linear urbano.	39
Figura 02:	Esquema de metabolismo circular urbano.	40
Figura 03:	Sistema Interligado Nacional	56
Figura 04:	Perfil esquemático do efeito ilha de calor	91
Figura 05:	Mapa da temperatura aparente da superfície sobre modelo digital do Município de São Paulo	91
Figura 06:	Mapa térmico – Isolinhas de temperatura aparente predominante da superfície por distrito	91
Figura 07:	Indicação dos principais parâmetros de cânion urbano para acesso da radiação solar aos edifícios	95
Figura 08:	Quota residencial – Área de residência por habitante no Município de São Paulo	103
Figura 09:	Esquema de bairro ou unidade de vizinhança baseada no uso misto do solo	106
Figura 10:	Exemplos de malha urbana	113
Figura 11:	Mapas de acesso aos centros cidades, no período noturno. Mapas da esquerda indicam acesso através do automóvel e os mapas da direita, acesso via transporte público	117
Figura 12:	Estratégias selecionadas para eficiência energética em edificações, a serem consideradas na fase de planejamento energético urbano	146
Figura 13:	Diferença de temperatura entre o ar externo e a máxima temperatura de conforto no ambiente interno e a eficácia do sistema de ventilação natural	151
Figura 14:	Potencial para resfriamento através de ventilação considerando temperaturas internas e externas	152
Figura 15:	Princípio de funcionamento de prateleiras de luz	154
Figura 16:	Princípio de funcionamento de proteções solares externas	154
Figura 17:	Classificação sócio-econômica por faixas de consumo de energia no Brasil.	159
Figura 18:	Esquema do funcionamento de uma bomba de calor	168
Figura 19:	Sistemas de cogeração – Sistema de contrapressão	172
Figura 20:	Sistemas de cogeração – Sistema de condensação a extração	173
Figura 21:	Exemplo de sistema a cogeração com turbinas a gás	173
Figura 22:	Exemplo de sistemas de cogeração com ciclo combinado	175
Figura 23:	Sistemas de cogeração – Motor de combustão externa	175

Lista de Figuras

Figura		Página
Figura 24:	Princípio de funcionamento da célula a combustível	178
Figura 25:	Esquema do sistema de aquecimento distrital.	181
Figura 26:	Esquema do sistema de fornecimento distrital no ponto de consumo.	181
Figura 27:	Esquema do sistema de resfriamento distrital.	183
Figura 28:	Representação do conceito de sistema energético	202
Figura 29:	Representação esquemática do conceito de sistema energético urbano	205
Figura 30:	Representação esquemática da abordagem tradicional dos componentes centrais da metodologia proposta	206
Figura 31:	Estrutura geral da metodologia para planejamento energético urbano	209
Figura 32:	Fluxograma Geral da Proposta Metodológica – Parte 1	211
Figura 33:	Fluxograma Geral do Proposta Metodológica – Parte 2	212
Figura 34:	Exemplos de configuração de tipologias de quadra quanto à forma e à densidade.	304
Figura 35:	Exemplo de Carta Solar com demarcação do ângulo complementar ao ângulo de obstrução	316
Figura 36:	Exemplo de Quadra tipo 2 (Proporção 1,0 entre comprimento e largura), com 1 lote de alta densidade (A), 2 lotes de média densidade (M) e 12 lotes de baixa densidade (B)	437
Figura 37:	Exemplo de Quadra tipo 3 (Proporção 2,0 entre comprimento e largura), com 2 lotes de alta densidade (A), 2 lotes de média densidade (M) e 8 lotes de baixa densidade (B)	437
Figura 38:	Mapa do Município de São Paulo com destaque para a área da Operação Urbana Água Branca	441
Figura 39:	Perímetro da Operação Água Branca	442
Figura 40	Uso do Solo – Área de Operação Água Branca	442
Figura 41:	Zoneamento – Área de Operação Água Branca	443
Figura 42:	Plano Urbanístico – Área de Operação Água Branca	445
Figura 43:	Plano Urbanístico – Sistema viário	446
Figura 44:	Plano Urbanístico – Área de Operação Água Branca.	447
Figura 45:	Definição da área do estudo de caso	449
Figura 46:	Esquema - Quadra Tipo 1 - Layout 1	453
Figura 47:	Esquema - Quadra Tipo 2 - Layout 1	453
Figura 48:	Esquema - Quadra Tipo 1 - Layout 2	453
Figura 49:	Esquema - Quadra Tipo 2 - Layout 2	453
Figura 50:	Esquema - Quadra Tipo 1 - Layout 3	453
Figura 51	Esquema - Quadra Tipo 2 - Layout 3	453
Figura 52	Esquema - Quadra Tipo 3 - Layout 1	454
Figura 53	Esquema - Quadra Tipo 3 - Layout 2	454
Figura 54	Esquema - Quadra Tipo 3 - Layout 3	454

Lista de Gráficos

Gráfico		Página
Gráfico 01:	Participação das fontes de energia na matriz energética brasileira	50
Gráfico 02:	Participação das fontes de energia na matriz energética mundial	50
Gráfico 03:	Evolução da capacidade instalada de energia elétrica no Brasil de 1925 a 1950	52
Gráfico 04:	Evolução da capacidade instalada de energia elétrica no Brasil de 1963 a 1991	53
Gráfico 05:	Capacidade instalada por fonte de energia – Trajetória inferior de mercado - PDE 2007 – 2016	60
Gráfico 06:	Capacidade hidrelétrica instalada – Trajetória inferior de mercado - PDE 2007 – 2016	60
Gráfico 07:	Evolução prevista para as reservas e a produção de petróleo nacionais de 2007 a 2016	63
Gráfico 08:	Evolução prevista para as reservas e a produção de gás natural nacionais de 2007 a2016	64
Gráfico 09:	Projeção do consumo nacional de etanol, de 2007 a 2016	65
Gráfico 10:	Evolução do consumo final energético no Brasil, de 1970 a 2006	67
Gráfico 11:	Participação percentual do consumo energético por fonte no Brasil em 2006	68
Gráfico 12:	Participação percentual do consumo energético por fonte no mundo em 2006	68
Gráfico 13:	Evolução da participação percentual do consumo energético por setor no Brasil	68
Gráfico 14:	Evolução do consumo total de eletricidade no Brasil	70
Gráfico 15:	Consumo de energia elétrica no Brasil por setor em 2006	70
Gráfico 16:	Previsão de consumo de energia elétrica 2006-2017 nas trajetórias superior e inferior de mercado	71
Gráfico 17:	Consumo desagregado por usos finais no setor residencial – Média Brasil	73
Gráfico 18:	Consumo desagregado por usos finais no setor residencial – Média Região Sudeste	73
Gráfico 19:	Previsão de consumo energético desagregado residencial - 2020	73
Gráfico 20:	Previsão de consumo energético desagregado comercial - 2020	73
Gráfico 21:	Consumo de combustíveis no transporte rodoviário no Brasil, de 1996 a 2006	74
Gráfico 22:	Divisão dos modos de transporte de passageiros – Média Brasil	77
Gráfico 23:	Evolução da frota nacional	77
Gráfico 24:	Número de veículos - RMSP	77
Gráfico 25:	Consumo de combustíveis - RMSP	77
Gráfico 26:	Capacidade instalada de energia elétrica em 2004, no cenário tendencial e no cenário elétrico sustentável	83

Lista de Gráficos

Gráfico		Página
Gráfico 27:	Perda de radiação solar incidente causada pelo cânion urbano	96
Gráfico 28:	Influência do fator de absorção de materiais externos na temperatura superficial	99
Gráfico 29:	Percentual de área verde sobre a área urbana total – Exemplos de cidades no mundo	111
Gráfico 30:	Índice de mobilidade por faixa de população e modo de transporte	116
Gráfico 31:	Densidade urbana e consumo de energia em cidades do mundo - 1990	120
Gráfico 32:	Porcentagem de viagens em áreas urbanas feitas a pé e de bicicleta em cidades norte-americanas e européias em 1995	126
Gráfico 33:	Capacidade máxima dos diferentes modos de transporte – Dados da Associação Nacional de Empresas de Transportes e Trânsito	131
Gráfico 34:	Consumo de energia por modo de transporte – veículos cheios	133
Gráfico 35:	Velocidade de automóveis e ônibus em cidades selecionadas brasileiras em 1998	139
Gráfico 36:	Energia consumida durante a vida de uma edificação	142
Gráfico 37:	Emissão de poluentes por modo de transporte na RMSP em 2002	189
Gráfico 38:	Exemplo de gráfico comparativo da densidade construída entre a Situação de Referência e Opções de Tecido Urbano	426
Gráfico 39:	Exemplo de gráfico comparativo do consumo energético em edifícios comerciais, entre a Situação de Referência e Opções de Tecido Urbano	426
Gráfico 40:	Exemplo de gráfico de composição do consumo total de energia	427
Gráfico 41:	: Exemplo de gráfico de composição da matriz de geração de energia	427
Gráfico 42:	Exemplo de Gráfico - Morfologia e mobilidade urbanas	428
Gráfico 43:	Exemplo de Gráfico - Consumo e geração de Energia	428
Gráfico 44:	Exemplo de Gráfico - Poluentes e Gases de Efeito Estufa	428
Gráfico 45:	Exemplo de carta solar para definição do ângulo de obstrução em cânion urbano	438
Gráfico 46:	Exemplo de carta solar para definição do período de proteção contra a radiação solar	438
Gráfico 47:	Densidade populacional – Situação de Referência e Opções de Tecido Urbano	481
Gráfico 48:	Distribuição de áreas urbanas – Situação de Referência e Opções de Tecido Urbano	481
Gráfico 49:	Densidade construída – Situação de Referência e Opções de Tecido Urbano	481
Gráfico 50:	Participação dos modos de transporte – Situação de Referência e Opções de Tecido Urbano	481
Gráfico 51:	Consumo energético Ed. Comerciais – Situação de Referência e Opções de Tecido Urbano	482

Lista de Gráficos

Gráfico		Página
Gráfico 52:	Consumo energético Ed. Residenciais – Situação de Referência e Opções de Tecido Urbano	482
Gráfico 53:	Consumo energético Edificações por População Fixa – Situação de Referência e Opções de Tecido Urbano	482
Gráfico 54:	Consumo energético total em Edificações – Situação de Referência e Opções de Tecido Urbano	482
Gráfico 55:	Consumo energético em Transportes Urbanos por passageiro transportado – Situação de Referência e Opções de Tecido Urbano	483
Gráfico 56:	Consumo energético total em Transportes Urbanos – Situação de Referência e Opções de Tecido Urbano	483
Gráfico 57:	Participação no consumo final de energia	483
Gráfico 58:	Sistema regional – Matriz de fornecimento de energia	483
Gráfico 59:	Sistema distrital – Matriz de fornecimento de energia	483
Gráfico 60:	Sistema predial – Matriz de fornecimento de energia	483
Gráfico 61:	Capacidade instalada – Sistemas regional, distrital e predial – Cenários 1 e 2	484
Gráfico 62:	Capacidade instalada – Sistemas regional, distrital e predial – Cenário 3	484
Gráfico 63:	Emissões totais de dióxido de enxofre – Cenário 1	484
Gráfico 64:	Emissões totais de dióxido de enxofre – Cenário 2	484
Gráfico 65:	Emissões totais de dióxido de enxofre – Cenário 3	485
Gráfico 66:	Emissões totais de óxidos de nitrogênio – Cenário 1	485
Gráfico 67:	Emissões totais de óxidos de nitrogênio – Cenário 2	485
Gráfico 68:	Emissões totais de óxidos de nitrogênio – Cenário 3	485
Gráfico 69:	Emissões totais de compostos orgânicos voláteis – Cenário 1	486
Gráfico 70:	Emissões totais de compostos orgânicos voláteis – Cenário 2	486
Gráfico 71:	Emissões totais de compostos orgânicos voláteis – Cenário 3	486
Gráfico 72	Emissões totais de monóxido de carbono – Cenário 1	486
Gráfico 73:	Emissões totais de monóxido de carbono – Cenário 2	487
Gráfico 74:	Emissões totais de monóxido de carbono – Cenário 3	487
Gráfico 75:	Emissões totais de material particulado – Cenário 1	487
Gráfico 76:	Emissões totais de monóxido de carbono – Cenário 2	487
Gráfico 77:	Emissões totais de monóxido de carbono – Cenário 3	488
Gráfico 78:	Emissões totais de gases de efeito estufa – Cenário 1	488
Gráfico 79:	Emissões totais de gases de efeito estufa – Cenário 2	488
Gráfico 80:	Emissões totais de gases de efeito estufa – Cenário 3	488
Gráfico 81:	Morfologia e mobilidade urbanas – Opção A	489
Gráfico 82:	Morfologia e mobilidade urbanas – Opção C	489
Gráfico 83:	Morfologia e mobilidade urbanas – Opção B	489

Lista de Gráficos

Gráfico		Página
Gráfico 84:	Morfologia e mobilidade urbanas – Opção D	489
Gráfico 85:	Energia - Opção A - Sistema Regional - Cenário 1	490
Gráfico 86:	Energia - Opção A - Sistema Distrital- Cenário 1	490
Gráfico 87:	Energia - Opção A - Sistema Predial - Cenário 1	490
Gráfico 88:	Energia - Opção B - Sistema Regional - Cenário 1	490
Gráfico 89:	Energia - Opção B - Sistema Distrital - Cenário 1	490
Gráfico 90:	Energia - Opção B - Sistema Predial - Cenário 1	490
Gráfico 91:	Energia - Opção C - Sistema Regional - Cenário 1	491
Gráfico 92:	Energia - Opção C - Sistema Distrital - Cenário 1	491
Gráfico 93:	Energia - Opção C - Sistema Predial - Cenário 1	491
Gráfico 94:	Energia - Opção D - Sistema Regional - Cenário 1	491
Gráfico 95:	Energia - Opção D- Sistema Distrital - Cenário 1	491
Gráfico 96:	Energia - Opção D - Sistema Predial - Cenário 1	491
Gráfico 97:	Energia - Opção A - Sistema Regional - Cenário 2	492
Gráfico 98:	Energia - Opção A - Sistema Distrital - Cenário 2	492
Gráfico 99:	Energia - Opção A - Sistema Predial - Cenário 2	492
Gráfico 100:	Energia - Opção B - Sistema Regional - Cenário 2	492
Gráfico 101:	Energia - Opção B - Sistema Distrital - Cenário 2	492
Gráfico 102:	Energia - Opção B - Sistema Predial - Cenário 2	492
Gráfico 103:	Energia - Opção C - Sistema Regional - Cenário 2	493
Gráfico 104:	Energia - Opção C - Sistema Distrital - Cenário 2	493
Gráfico 105:	Energia - Opção C - Sistema Predial - Cenário 2	493
Gráfico 106:	Energia - Opção D - Sistema Regional - Cenário 2	493
Gráfico 107:	Energia - Opção D - Sistema Distrital - Cenário 2	493
Gráfico 108:	Energia - Opção D - Sistema Predial - Cenário 2	493
Gráfico 109:	Energia - Opção A - Sistema Regional - Cenário 3	494
Gráfico 110:	Energia - Opção A - Sistema Distrital - Cenário 3	494
Gráfico 111:	Energia - Opção A - Sistema Predial - Cenário 3	494
Gráfico 112:	Energia - Opção B - Sistema Regional - Cenário 3	494
Gráfico 113:	Energia - Opção B - Sistema Distrital - Cenário 3	494
Gráfico 114:	Energia - Opção B - Sistema Predial - Cenário 3	494
Gráfico 115:	Energia - Opção C - Sistema Regional - Cenário 3	495
Gráfico 116:	Energia - Opção C - Sistema Distrital - Cenário 3	495
Gráfico 117:	Energia - Opção C - Sistema Predial - Cenário 3	495
Gráfico 118:	Energia - Opção D - Sistema Regional - Cenário 3	495
Gráfico 119:	Energia - Opção D - Sistema Distrital - Cenário 3	495

Lista de Gráficos

Gráfico		Página
Gráfico 120:	Energia - Opção D - Sistema Predial - Cenário 3	495
Gráfico 121:	Poluentes - Opção A - Sistema Regional - Cenário 1	496
Gráfico 122:	Poluentes - Opção A - Sistema Distrital - Cenário 1	496
Gráfico 123:	Poluentes - Opção A - Sistema Predial - Cenário 1	496
Gráfico 124:	Poluentes - Opção B - Sistema Regional - Cenário 1	496
Gráfico 125:	Poluentes - Opção B – Sistema Distrital - Cenário 1	496
Gráfico 126:	Poluentes - Opção B - Sistema Predial - Cenário 1	496
Gráfico 127:	Poluentes - Opção C - Sistema Regional - Cenário 1	497
Gráfico 128:	Poluentes - Opção C - Sistema Distrital - Cenário 1	497
Gráfico 129:	Poluentes - Opção C - Sistema Predial - Cenário 1	497
Gráfico 130:	Poluentes - Opção D - Sistema Regional - Cenário 1	497
Gráfico 131:	Poluentes - Opção D - Sistema Distrital - Cenário 1	497
Gráfico 132:	Poluentes - Opção D - Sistema Predial - Cenário 1	497
Gráfico 133:	Poluentes - Opção A - Sistema Regional - Cenário 2	498
Gráfico 134:	Poluentes - Opção A - Sistema Distrital - Cenário 2	498
Gráfico 135:	Poluentes - Opção A - Sistema Predial - Cenário 2	498
Gráfico 136:	Poluentes - Opção B - Sistema Regional - Cenário 2	498
Gráfico 137:	Poluentes - Opção B - Sistema Distrital - Cenário 2	498
Gráfico 138:	Poluentes - Opção B - Sistema Predial - Cenário 2	498
Gráfico 139:	Poluentes - Opção C - Sistema Regional - Cenário 2	499
Gráfico 140:	Poluentes - Opção C - Sistema Distrital - Cenário 2	499
Gráfico 141:	Poluentes - Opção C - Sistema Predial - Cenário 2	499
Gráfico 142:	Poluentes - Opção D - Sistema Regional - Cenário 2	499
Gráfico 143:	Poluentes - Opção D - Sistema Distrital - Cenário 2	499
Gráfico 144:	Poluentes - Opção D - Sistema Predial - Cenário 2	499
Gráfico 145:	Poluentes - Opção A- Sistema Regional - Cenário 3	500
Gráfico 146:	Poluentes - Opção A - Sistema Distrital - Cenário 3	500
Gráfico 147:	Poluentes - Opção A - Sistema Predial - Cenário 3	500
Gráfico 148:	Poluentes - Opção B - Sistema Regional - Cenário 3	500
Gráfico 149:	Poluentes - Opção B - Sistema Distrital - Cenário 3	500
Gráfico 150:	Poluentes - Opção B - Sistema Predial - Cenário 3	500
Gráfico 151:	Poluentes - Opção C- Sistema Regional - Cenário 3	501
Gráfico 152:	Poluentes - Opção C - Sistema Distrital - Cenário 3	501
Gráfico 153:	Poluentes - Opção C - Sistema Predial - Cenário 3	501
Gráfico 154:	Poluentes - Opção D - Sistema Regional - Cenário 3	501
Gráfico 155:	Poluentes - Opção D - Sistema Distrital - Cenário 3	501

Lista de Gráficos

Gráfico		Página
Gráfico 156:	Poluentes - Opção D - Sistema Predial - Cenário 3	501
Gráfico 157:	Índice geral de eficiência energética – Redução no consumo de energia	526
Gráfico 158:	Índice geral de redução de emissões de poluentes – Dióxido de enxofre	526
Gráfico 159:	Índice geral de redução de emissões de poluentes – Óxidos de nitrogênio	527
Gráfico 160:	Índice geral de redução de emissões de poluentes – Compostos orgânicos voláteis	527
Gráfico 161:	Índice geral de redução de emissões de poluentes – Monóxido de carbono	527
Gráfico 162:	Índice geral de redução de emissões de poluentes – Material particulado	528
Gráfico 163:	Índice geral de redução de emissões de poluentes – Gases de efeito estufa	528

Lista de Siglas

A, B, C, D	TECIDOS URBANOS OPÇÃO A, B, C E D (PROPOSTA METODOLÓGICA)
ABNT	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
ACH	AIR CHANGES PER HOUR (TROCAS DE AR POR HORA)
ANEEL	AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA
ANTP	ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE PÚBLICO
AU	ÁREA ÚTIL
BEN	BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL
BEST	BIOETHANOL FOR SUSTAINABLE TRANSPORT
BNDES	BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL
BRT	BUS RAPID TRANSIT (CORREDOR DE ÔNIBUS DE ALTO DESEMPENHO)
CA	COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO
CADDET	CENTRE FOR THE ANALYSIS AND DISSEMINATION OF DEMONSTRATED ENERGY TECHNOLOGIES
CEPAC	CERTIFICADOS DE POTENCIAL ADICIONAL DE CONSTRUÇÃO
CESP	COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO
CET	COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO
CETESB	COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
CH_4	GÁS METANO
CHP	COMBINED HEAT AND POWER (CICLO DE CALOR COMBINADO E COGERAÇÃO)
CO	MONÓXIDO DE CARBONO
CO_2	DIÓXIDO DE CARBONO
COGEN	ASSOCIAÇÃO DA INDÚSTRIA DE COGERAÇÃO DE ENERGIA
CONAMA	CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE
CONPET	PROGRAMA NACIONAL DE RACIONALIZAÇÃO DO USO DOS DERIVADOS DO PETRÓLEO E DO GÁS NATURAL
COP	COEFICIENTE DE PERFORMANCE
COV	COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS
CPTM	COMPANHIA PAULISTA DE TRENS METROPOLITANOS
CUV	COEFICIENTE DE UTILIZAÇÃO VEICULAR
DNAEE	DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA
ELETROBRAS	CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A.
EMAE	EMPRESA METROPOLITANA DE ÁGUAS E ENERGIA SA
EMTU/SP	EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO
EMURB	EMPRESA MUNICIPAL DE URBANIZAÇÃO

Lista de Siglas

EPE	EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA
FC	FATOR DE CARGA
FLN	FATOR DE LUZ NATURAL
GASENE	GASODUTO SUDESTE-NORDESTE
GEE	GASES DE EFEITO ESTUFA
GEPEA-USP	GRUPO DE ENERGIA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ENERGIA E AUTOMAÇÃO ELÉTRICAS DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
GLP	GÁS LIQUELEITO DE PETRÓLEO
GN	GÁS NATURAL
GW	GIGAWATT
GWP	GLOBAL WARMING POTENTIAL
HC	HIDROCARBONETOS
IBAMA	INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
IBGE	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
IEA	INTERNATIONAL ENERGY AGENCY
INMET	INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA
INMETRO	INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL
IPCC	INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE
ITDP	INSTITUTE FOR TRANSPORTATION AND DEVELOPMENT POLICY
JICA	AGÊNCIA INTERNACIONAL DE COOPERAÇÃO DO JAPÃO
KM	QUILÔMETRO
KTH	KUNGLIGA TEKNISKA HÖGSKOLAN – INSTITUTO REAL DE TECNOLOGIA
KV	QUILOVOLT
KW	QUILOWATT
KWH	QUILOWATT-HORA
LOS	LEVEL OF SERVICE
MAE	MERCADO ATACADISTA DE ENERGIA
MJ	MEGAJOULE
MME	MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
MP	MATERIAL PARTICULADO
MVA	MEGA VOLT-AMPÈRE
MW	MEGAWATT
N2O	ÓXIDO NITROSO

Lista de Siglas

NBR	NORMA BRASILEIRA
NERI	NATIONAL ENVIRONMENTAL RESEARCH INSTITUTE
NOx	ÓXIDOS DE NITROGÊNIO
NTU	ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE EMPRESAS DE TRANSPORTES E TRÂNSITO
O/D	PESQUISA ORIGEM-DESTINO
OMS	ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE
PCH	PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
PD	PÉ-DIREITO
PDE	PLANO DECENAL DE ENERGIA
PEE	PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DAS DISTRIBUIDORAS
PEFC	POLYMER ELECTROLYTE FUEL CELL
PITU	PLANO INTEGRADO DE TRANSPORTES URBANOS
PME	PRODUÇÃO MÉDIA MENSAL DE ENERGIA
PMSP	PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO
PNE	PLANO NACIONAL DE ENERGIA
PROCEL	PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
PROCONVE	PROGRAMA DE CONTROLE DE POLUIÇÃO DO AR POR VEÍCULOS AUTOMOTORES
RMSP	REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO
SEADE	FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS
SEMPLA	SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO
SIN	SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL
SO2	DIÓXIDO DE ENXOFRE
SVMA	SECRETARIA DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO
TEP	TONELADAS EQUIVALENTES DE PETRÓLEO
TWH	TERAWATT-HORA
TO	TAXA DE OCUPAÇÃO
UNCRD	UNITED NATIONS CENTER FOR REGIONAL DEVELOPMENT
UNICAMP	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
VLT	VEÍCULO LEVE SOBRE TRILHO
WWF	WORLD WILD FOUNDATION

Sumário

PARTE 1: INTRODUÇÃO E BASE TEÓRICA REFERENCIAL 35

1. INTRODUÇÃO 37

1.1. Escopo 44
1.2. Objetivo 46
1.3. Hipótese 46
1.4. Produtos da tese de doutorado 46
1.5. Aplicações 47
1.6. Etapas de desenvolvimento da tese 48

2. CONTEXTUALIZAÇÃO DA GERAÇÃO E DO CONSUMO DE ENERGIA NO BRASIL 50

2.1. Oferta de Energia no Brasil 50
2.2. Consumo de Energia no Brasil 66
2.3. Eficiência Energética no Brasil 79

3. CONDICIONANTES DA DEMANDA DE ENERGIA EM ÁREAS URBANAS 87

3.1. Morfologia urbana 87
3.2. Mobilidade urbana 114
3.3. Edificações 142

4. CONDICIONANTES DA OFERTA DE ENERGIA EM ÁREAS URBANAS 162

4.1. Sistemas de geração de energia para aquecimento e resfriamento 166
4.2. Sistemas combinados para geração elétrica, aquecimento e resfriamento 171
4.3. Redes distritais de distribuição de calor e frio 180

5. EMISSÕES DE POLUENTES E GASES DE EFEITO ESTUFA EM ÁREAS URBANAS 185

6. CONSIDERAÇÕES SOBRE OS CONDICIONANTES PARA PLANEJAMENTO ENERGÉTICO URBANO 196

PARTE 2: DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA PLANEJAMENTO ENERGÉTICO NO DESENVOLVIMENTO DE ÁREAS URBANAS 199

7. DESENVOLVIMENTO DE PROPOSTA METODOLÓGICA PARA PLANEJAMENTO ENERGÉTICO NO DESENVOLVIMENTO DE ÁREAS URBANAS 201

7.1 Antecedentes 201
7.2 Principais características e estrutura geral 202
7.3 Fluxograma geral da proposta metodológica 210
7.4 Variáveis e parâmetros da proposta metodológica 218
7.5 Procedimentos para aplicação da proposta metodológica 290

8 APLICAÇÃO DA PROPOSTA METODOLÓGICA NA ÁREA DA OPERAÇÃO URBANA ÁGUA BRANCA, NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO 439

8.1 Caracterização da área da Operação Urbana Água Branca e definição da Situação de Referência 440
8.2 Situações resultantes da aplicação da proposta metodológica 452

PARTE 3: ANÁLISE DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES 519
9. ANÁLISE DOS RESULTADOS E COMPROVAÇÃO DA TESE 521
9.1. Conclusões sobre os resultados da aplicação da proposta metodológica no estudo de caso 521
9.2. Comprovação da tese 533
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS 534
10.1. Recomendações para a continuidade da pesquisa 534
10.2. Considerações finais 535

REFERÊNCIAS 537
APÊNDICE A – PLANILHAS DE CÁLCULO 549

Parte 1:
Introdução e Base Teórica Referencial

1. Introdução

Cada vez mais as populações estarão concentradas nas áreas urbanas. No Brasil, a população urbana representa, na média, 81% (IBGE, 2001) da população total. Esse valor se eleva para 92% no caso da região Sudeste (IBGE, 2001) e para 93,7% no estado de São Paulo (SEADE, 2006). Trata-se de uma tendência progressiva verificada mundialmente; atualmente, 50% da população mundial total já vivem em aglomerações urbanas. A magnitude dessa participação também assombra: cerca de 3,3 bilhões de pessoas estão em áreas urbanas, o equivalente à população mundial total, em 1960. E a tendência é que, até 2050, essa participação se eleve para 75% (BURDETT; SUDJIC, 2007).

Da concentração populacional decorre a concentração do consumo, inclusive o de energia. No Brasil, são consumidos cerca de 11,45 milhões de TEP – Toneladas Equivalentes de Petróleo - em transportes urbanos de passageiros e 14,76 milhões de TEP, em edificações residenciais, públicas e comerciais, sob a forma de energia elétrica (MME, 2007a). Nesse último caso, se 81% desse total forem associados à população urbana (aplicando-se a proporção entre população urbana e total), cerca de 23,40 milhões de TEP são consumidos em áreas urbanas, representando 11,5% do consumo total de energia do país. No caso da eletricidade, se considerado um consumo médio uniforme e as taxas de eletrificação domiciliar rural, a participação das áreas urbanas no consumo total é de pelo menos 35% do total do país (ANEEL, 2005). Em termos mundiais, as edificações são responsáveis por 50% do consumo energético e 25% é consumido por veículos e outras formas de transporte (BURDETT; SUDJIC, 2007).

Conforme contextualizado, são principalmente nas cidades que as pessoas residem, trabalham, circulam e consomem bens materiais e serviços, e onde ocorrem as maiores interações entre o meio ambiente natural e o meio ambiente construído. A dinâmica e os padrões de ocupação urbana condicionam, por sua vez, a qualidade de vida, ambiental e da

saúde humana. As aglomerações urbanas podem ser consideradas, portanto, organismos complexos, que demandam progressivamente cada vez mais insumos e cujos rejeitos ou subprodutos necessitam ser gerenciados.

O Projeto *Urban Age* (BURDETT; SUDJIC, 2007) destaca cinco características principais do processo de urbanização corrente: a escala e a velocidade de crescimento populacional, a diversidade, a migração e a imigração populacional, a complexidade (entre demandas locais e globais) e os níveis de conectividade entre pessoas, organizações e locais sem precedentes. Por outro lado, fenômenos em escala global, tais como o Efeito Estufa e a crise ambiental, também se relacionam ao processo de urbanização, o qual tem contribuído, sem dúvida, para o aumento da pressão humana sobre o meio ambiente.

Portanto, além do desafio local em se promover o desenvolvimento das áreas urbanas em coerência com aspectos culturais, sociais e econômicos, nas cidades é que poderão ser melhor implementadas ações estratégicas de eficiência e de redução de impactos ambientais. Segundo Burdett e Sudjic (2007), tratam-se de iniciativas indispensáveis para a prosperidade global.

Em uma visão sistêmica da dinâmica urbana, o arquiteto Richard Rogers, autor do livro “Cidades para um Pequeno Planeta” (ROGERS, 2001) foca no conceito de metabolismo urbano e de como as cidades poderiam ser tratadas como sistemas ecológicos quando do seu planejamento e do uso de recursos. Segundo o autor, “os recursos consumidos por uma cidade podem ser medidos em termos de seus ‘rastros ecológicos’, - uma área espalhada por todo o mundo e muito maior do que suas fronteiras físicas, da qual a cidade depende. Estes rastros estão nas áreas que proporcionam os recursos da cidade e fornecem locais para o destino final do lixo e da poluição. As pegadas ecológicas das cidades existentes já cobrem virtualmente todo o globo” (ROGERS, 2001). Tradicionalmente, a maioria das cidades tem se constituído como sistemas abertos, ou seja, a elas chegam um conjunto de insumos, tais como água, energia, materiais e pessoas, os quais são utilizados para as

atividades econômicas e sociais para produção e consumo de bens e serviços, os quais por sua vez resultam em subprodutos, que, em última instância, são reenviados para fora do meio ambiente urbano. A Figura 01 é um esquema extraído de Rogers (2001), que representa esse fluxo.

Esse processo, no entanto, tem-se mostrado insustentável com o avanço da urbanização, ocasionando problemas ambientais e de saúde, redução da produtividade e, muito em breve, podendo ocasionar a indisponibilidade de recursos, principalmente de água e energia. Corpos d'água, ar e solo são poluídos comprometendo a qualidade de recursos naturais e de saúde. As más condições de circulação urbana ocasionam estresse e perda de tempo em trânsito e congestionamentos. O uso indiscriminado da energia passa a requerer, cada vez mais, a instalação de novas usinas e assim mais recursos são consumidos na geração energética, ocasionando novos impactos. O sistema urbano apresenta-se, portanto, desbalanceado e pouco eficiente. As decisões quanto ao planejamento da área urbana como um todo afetam seu desempenho energético e ambiental, a qual requer cada vez mais recursos para seu funcionamento.

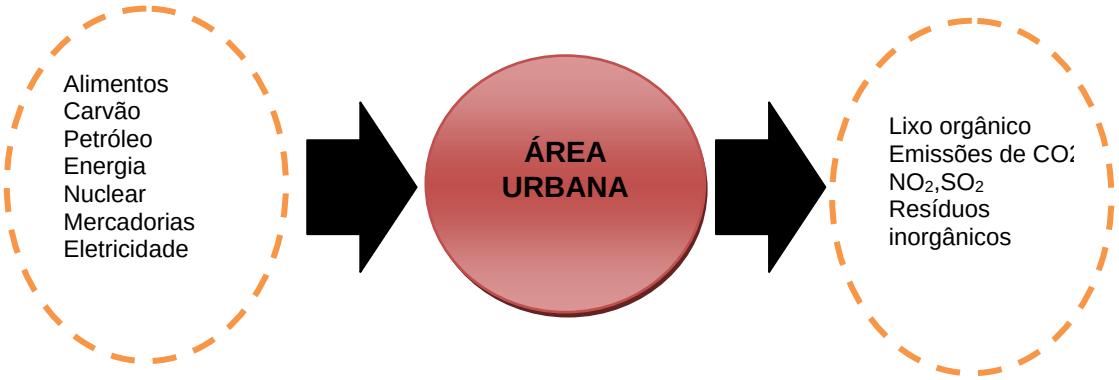


Figura 01: Esquema de metabolismo linear urbano. Elaborado pela autora com base em Rogers (2001)

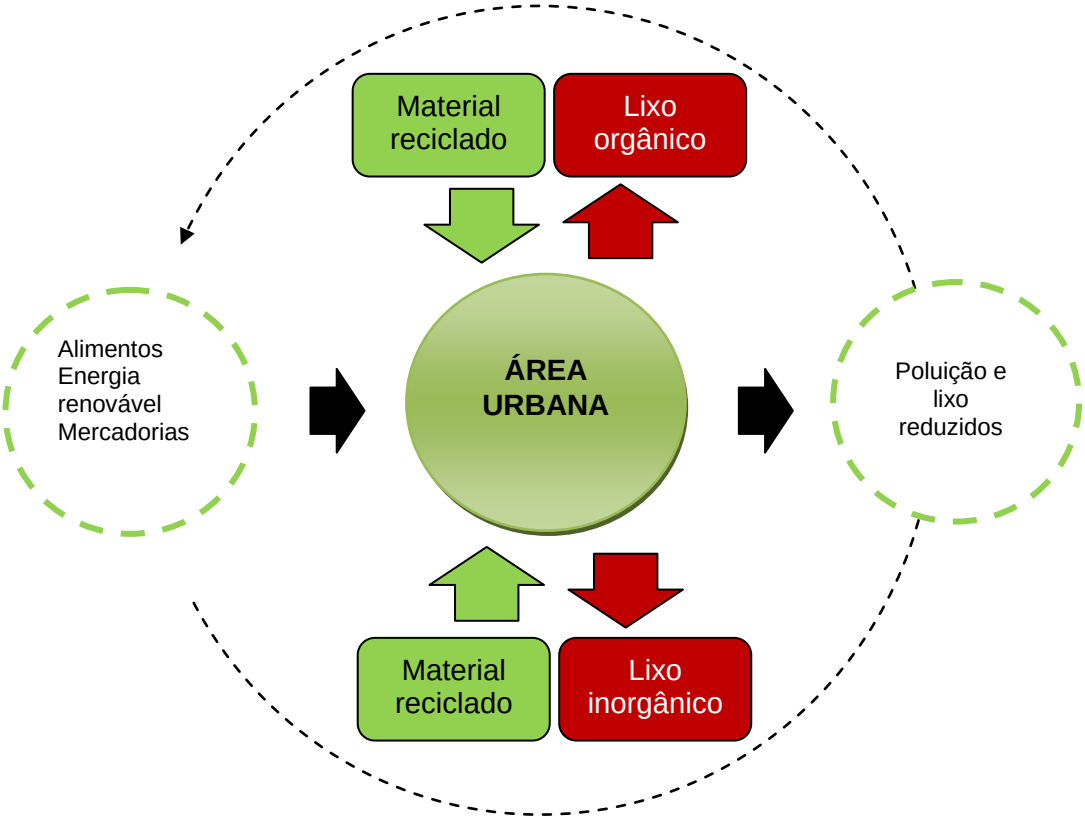


Figura 02: Esquema de metabolismo circular urbano. Elaborado pela autora, baseado em Rogers (2001)

Segundo Herbert Girardet[1] (1992 apud ROGERS, 2001, p.30), estudioso em ecologia urbana, a solução estaria em buscar um "metabolismo" circular nas cidades, "onde o consumo é reduzido pela implementação de eficiências e onde a reutilização de recursos é maximizada... Uma vez que grande parte da produção e do consumo ocorre nas cidades, os atuais processos lineares de produção, causadores de poluição, devem ser substituídos por aqueles que objetivem um sistema circular de uso e de reutilização... Para atingir esse ponto devemos planejar cada cidade para administrar o uso dos recursos e para isso precisamos desenvolver uma nova forma de planejamento urbano holístico e abrangente". (ROGERS, 2001). A Figura 02 traz um esquema ilustrativo desse raciocínio, segundo o qual os insumos primários são minimizados e baseados em fonte renovável sempre que possível e se busca máximo aproveitamento de materiais e energia, por meio de procedimentos de transformação, cadeias logísticas e de suprimentos que privilegiem a coleta e

[1]Girardet, H. **The Gaia Atlas of Cities**. Gaia Books, 1992.

reaproveitamento/ reciclagem dentro dos processos urbanos, sendo os subprodutos, dessa forma, também minimizados.

No entanto, o planejamento integrado não constitui um processo simples, envolvendo interesses de diversas instituições públicas e privadas, bem como grupos sociais de influência. De acordo com o *Expert Group on the Urban Environment*[2] (1996 apud SANTAMOURIS et al., 2001, p. 3), diferentes elementos (edifícios, terrenos, áreas verdes, vias, entre outros) necessitam ser combinados com fluxos, sob algumas condições pré-estabelecidas. Interesses políticos e econômicos também fazem parte do processo. Segundo Santamouris et al. (2001, tradução nossa), ”o meio ambiente construído não é apenas um conjunto de edificações; é o resultado físico de diversos processos econômicos, sociais e ambientais, fortemente inter-relacionados com os padrões e necessidades da sociedade”.

De acordo com o exposto, há indicação da existência de grandes desafios e potencialidades para o desenvolvimento de formas diferenciadas de planejar as cidades, e nelas fornecer e consumir energia, avaliando impactos ambientais e densidades resultantes, para os quais estudos, análises e proposições segundo a abordagem do planejamento energético urbano baseado na integração de estratégias, muito poderiam contribuir. E ferramentas de apoio metodológico são fundamentais tanto para orientar a abordagem quanto para sistematizar e acelerar o planejamento e o tomada de decisão, desde a fase de macroplanejamento de projetos.

Não ignorando a complexidade citada, a presente tese de doutoramento considera o planejamento de uma dada área urbana como oportunidade para promover melhores níveis de integração das funções, fluxos e infraestrutura da cidade, envolvendo o meio ambiente natural e o construído, com uso eficiente de recursos necessários à promoção da qualidade de vida e à conservação do meio ambiente. Com relação às funções urbanas, as áreas

[2] EXPERT GROUP ON THE URBAN ENVIRONMENT. **European Sustainable Cities**. Luxemburg: Comission of the European Communities, 1996.

residenciais, comerciais, de prestação de serviços, trabalho e lazer devem interagir visando promover facilidades de acesso aos cidadãos. Fluxos e recursos, incluindo energia, água e resíduos, devem ser otimizados, reduzidos e reutilizados, se possível em uma cadeia unificada. A infraestrutura urbana, por sua vez, deve ser preparada para suportar o fechamento de ciclos ecológicos, reduzindo a necessidade de aquisição de mais recursos e a geração de resíduos, tornando a área mais autosuficiente. Elementos naturais, tais como corpos d'água em geral, solo, vegetação e biodiversidade necessitam serem entendidos como parte do meio ambiente urbano e como potenciais agentes na melhoria da qualidade ambiental. A adoção desses conceitos no planejamento das áreas urbanas tende a trazer resultados favoráveis em termos de eficiência energética e redução de impactos ambientais e sociais correlacionados.

O planejamento energético urbano pode ser inserido em ações integradas e multidimensionais do planejamento local, notadamente da estrutura urbana, de sistemas de transporte e do projeto de edificações. Essas dimensões, assim como a forma como a energia é disponibilizada e utilizada, são interdependentes. Por exemplo, a estrutura urbana de uma área impacta na rede de transportes urbanos e na disponibilidade de energia solar para os edifícios e, conseqüentemente, na forma como os mesmos utilizam a energia. Por outro lado, o zoneamento e a densidade urbana de uma região também influem no dimensionamento dos sistemas de transporte e na sua operação, bem como nas condições de luz e ventos para os edifícios, gerando efeitos no consumo da energia.

A abordagem integrada ainda não é corrente, uma vez que o planejamento energético tradicional ainda pouco considera os potenciais do Gerenciamento da Demanda de Energia, ou seja, ações para eficiência próximo do ponto de consumo, e menos ainda as possíveis medidas para aproximação dos diversos setores responsáveis pelo gerenciamento e desenvolvimento urbano, bem como possibilidades em geração distribuída. Histórica e mundialmente falando, tem-se focado prioritariamente em iniciativas para expansão da oferta de energia. No caso do Brasil, a capacidade instalada de geração de energia está

relacionada quase que exclusivamente a unidades geradoras de grande porte situadas em locais com disponibilidade de aproveitamento hidrelétrico, distantes dos principais aglomerados urbanos, os grandes centros consumidores.

Entretanto, a implementação de algumas iniciativas, ainda que isoladas, tem demonstrado o interesse e esforços no sentido de ampliar a gama de possibilidades e o nível de integração em planejamento energético. Nos Estados Unidos e na Europa, por exemplo, foram implementados os chamados *Building Standards*, ou Padrões de Desempenho em Edificações, que condicionam a aprovação legal dos edifícios para uso à comprovação de determinados níveis de desempenho, sobretudo quanto ao consumo de energia. Também têm crescido amplamente investimentos em outros países em projetos e instalações para aproveitamento de energias renováveis, principalmente solar e eólica, próximas aos pontos de consumo. Além disso, alguns locais utilizam o calor residual industrial, resultante de usinas termelétricas ou de processos industriais, de forma bastante abrangente, sendo distribuído em redes distritais de aquecimento ou resfriamento ambientais em edificações – conhecidos como *district heating* e *district cooling* - podendo ser encontrados, por exemplo, nos Estados Unidos, Canadá, França, Japão e Suécia. Recentemente no Brasil, no que tange à eficientização do uso da energia, iniciativas relativas à Regulamentação da Etiquetagem de Edificações Comerciais foram recentemente implementadas e a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL manifestou em 2009 a intenção de realização de leilões de eficiência energética. Com relação à Oferta de Energia, alguns estudos e projetos têm apontado a “Energia Descentralizada” ou a “Geração Distribuída” como uma das estratégias para reduzir perdas na distribuição de energia, aproximando a geração dos pontos de consumo, e possivelmente gerando, inclusive, redução dos custos de energia para o consumidor final, de acordo com WWF (2006) e GREENPEACE (2007). Sistemas térmicos baseados em cogeração e aquecimento solar por meio de coletores seriam tecnologias possíveis de serem implementadas, por exemplo, em sistemas de geração distribuída nos centros urbanos.

Por fim, tais inovações, assim como o metabolismo circular urbano, prescindem de modificações institucionais, econômicas e sociais no Brasil, a fim de viabilizar a formação de um novo mercado e sistema de regulação, no que tange a abordagem integrada de condicionantes e estratégias para planejamento energético urbano. Um importante passo para embasar essas mudanças é estabelecer e implementar procedimentos metodológicos e ferramentas que facilitem e suportem processos de planejamento e tomada de decisão. É nessa linha que se entende que o presente trabalho venha a melhor contribuir.

1.1. Escopo

O objeto da presente tese é o desenvolvimento de uma proposta metodológica para planejamento energético no desenvolvimento de áreas urbanas, na escala de distritos, bairros e unidades de vizinhança, baseada na integração de estratégias e soluções em morfologia e mobilidade urbanas, edificações, meio ambiente e geração de energia.

No escopo desse trabalho, o planejamento energético urbano envolve os seguintes temas centrais e seus significados:

- **Consumo energético** dos setores residencial, comercial e de transportes, abrangendo eletricidade, energia para aquecimento de água e resfriamento ambiental e energia de tração veicular;
- **Densidade populacional**, incluindo a densidade relativa à população residente (habitantes) e a densidade de empregos em uma dada área urbana;
- **Morfologia urbana:** na presente tese, refere-se aos condicionantes de estruturação física, uso e ocupação da área urbana considerada, sendo caracterizada pela taxa de ocupação, coeficiente de aproveitamento e coeficiente de uso misto (residencial e comercial); participação das áreas verdes públicas e privadas e das áreas livres; distribuição, forma e orientação de quadras; volumetria das edificações; cânion urbano;

- **Mobilidade urbana:** nesse trabalho, refere-se aos condicionantes do sistema de circulação e transporte em uma dada área urbana, abrangendo o sistema de transportes urbanos de passageiros - sistema de transporte público coletivo de baixa e média capacidades, sistemas não-motorizados (a pé e cicloviário) e transporte individual por automóveis - bem como infra-estrutura viária;
- **Edificações comerciais e residenciais:** maximização da iluminação e ventilação naturais, controle dos ganhos térmicos por radiação solar, sombreamento de aberturas, uso de equipamentos de iluminação artificial e de equipamentos elétricos mais eficientes;
- **Sistemas de oferta de energia:** sistema regional corrente (SIN – Sistema Interligado Nacional), sistemas de geração de energia elétrica em escala distrital e predial envolvendo tecnologias térmicas a gás natural, biocombustíveis e resíduos urbanos, além de sistemas renováveis de aquecimento e resfriamento ambientais, individuais ou conectados a redes distritais de distribuição;
- **Emissões de poluentes:** emissões resultantes dos sistemas de geração de energia e dos sistemas de transporte urbano, abrangendo Gases de Efeito Estufa – GEE e poluentes locais - Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrogênio (NOx), Dióxido de Enxofre (SO_2), Material Particulado (MP) e Compostos Orgânicos Voláteis (COV).

Para que a tese pudesse ser desenvolvida foi definido o seguinte **recorte metodológico**:

- **Recorte temático:** o trabalho aborda tópicos centrais relativos a planejamento urbano, planejamento de transportes urbanos de passageiros, eficiência energética em edificações, geração de energia em escala urbana e emissões de poluentes, para uma área urbana selecionada, em escala de distrito, conforme mencionado anteriormente. Não estão incluídas abordagens acerca de mercado imobiliário, especificidades sociais, tais como renda, exclusão social, demandas por habitação e emprego, transporte de carga, bem como considerações e análises relativas a custos de implantação, operacionalização e desativação. Também não está prevista a

compatibilização física e funcional do distrito selecionado com tecido urbano maior do qual é parte. As considerações mencionadas devem, portanto, serem tratadas segundo metodologia própria adicional e complementar à abordagem proposta nesse trabalho;

- **Recorte geográfico:** a proposta metodológica, tal como apresentada, aplica-se à área do Município de São Paulo, no que tange aos parâmetros e variáveis selecionados, necessitando, portanto, de readequação para aplicação em outras localidades;
- **Recorte temporal:** não há limitação de temporalidade.

1.2. Objetivo

Como ferramenta prática, a metodologia proposta objetiva propiciar a inter-relação dos condicionantes em morfologia e mobilidade urbanas, edifícios, energia e meio ambiente, e a estimativa de vantagens e desvantagens das soluções adotadas, auxiliando em processos de tomada de decisão, planejamento, gestão e formulação de políticas públicas, tendo em vista o desenvolvimento urbano integrado.

1.3. Hipótese

A presente tese de doutorado se baseia na hipótese geral de que a abordagem que integre simultaneamente estratégias e soluções em morfologia e mobilidade urbanas, edificações, energia e meio ambiente produz áreas urbanas energeticamente mais eficientes.

1.4. Produtos da tese de doutorado

Dos estudos, análises e trabalhos anteriormente citados, a presente tese de doutorado resultou nos seguintes produtos:

1. **Proposta metodológica para planejamento energético** no desenvolvimento de áreas urbanas na escala de distritos, bairros e unidades de vizinhança, e avaliação

integrada e comparativa de estratégias em morfologia e mobilidade urbanas, edificações, meio ambiente e energia;

2. **Sistematização da metodologia proposta na forma de planilha eletrônica, como ferramenta** de suporte ao processo decisório e planejamento de áreas urbanas, novas ou a serem requalificadas;
3. **Aferição da metodologia e ferramenta em um estudo de caso,** disponibilizando resultados relativos à situação de referência e trinta e seis outras situações, para a área da Operação Urbana Água Branca, no Município de São Paulo;
4. **Geração de indicadores de referência e comparativos** envolvendo o planejamento energético urbano.

1.5. Aplicações

Como ferramenta de suporte ao planejamento e processo decisório em áreas urbanas, a metodologia proposta tem duas aplicações principais:

- **Estudos para desenvolvimento de novas áreas urbanas, distritos ou bairros**, ***ainda desocupados***, nos quais ainda haja possibilidade de parcelamento do solo, tais como Áreas de Operação Urbana e Zonas Industriais em Reestruturação. Nesse caso, é possível aplicar a proposta metodológica em sua totalidade, ou pelo menos sua maior parte, incluindo a configuração de quadras, vias, lotes e distribuição de áreas verdes, bem como definição dos padrões de ocupação, densidade construída e mesmo do sistema de transporte urbano;
- **Estudos para requalificação de áreas urbanas *já ocupadas***, nas quais seja possível ou não modificações estruturais em termos de quadras, sistema viário e lotes. Nesse caso, o potencial de aplicação metodológica dependerá do escopo da intervenção e, dependendo das restrições impostas à remodelação da área, a metodologia deve ser adaptada para prever que parte das opções em estratégias em

planejamento seja previamente consolidada de acordo com dados específicos do estudo de caso.

1.6. Etapas de desenvolvimento da tese

A presente tese foi desenvolvida em três partes principais:

Parte I: Embasamento teórico

- Levantamento de abordagens relacionadas a planejamento energético, planejamento urbano, planejamento de transportes urbanos e planejamento ambiental, na escala da cidade e do bairro;
- Levantamento bibliográfico sobre o estado da arte em geração e consumo de energia no Brasil, incluindo demanda em edifícios residenciais e comerciais e em transportes, bem como dados sobre o planejamento para a expansão do sistema;
- Aprofundamento teórico em questões relativas ao uso e à geração de energia em áreas urbanas (edifícios e transportes urbanos), climatologia, morfologia e mobilidade urbanas, além de emissões de poluentes;
- Levantamento de exemplos de abordagens e projetos relacionados à integração de estratégias em energia, meio ambiente, edificações e transportes no desenvolvimento de áreas urbanas.

Parte II: Desenvolvimento e aplicação da proposta de metodologia para planejamento energético no desenvolvimento de áreas urbanas

- Identificação, caracterização e seleção de estratégias, variáveis, parâmetros e indicadores para planejamento do uso e ocupação do solo, tendo em vista as limitações e potencialidades da morfologia e da mobilidade urbanas;
- Identificação, caracterização e seleção de estratégias de planejamento de transportes urbanos de passageiros, variáveis e condicionantes para pré-dimensionamento viário e estruturação modal, para adequação da oferta à demanda;

- Identificação, caracterização e seleção de estratégias projetuais, variáveis e condicionantes para maior eficiência no uso de energia em edificações, levantamento das estimativas e padrões de desempenho para aplicação em fase de macroplanejamento de empreendimentos e distritos urbanos;
- Identificação e seleção de estratégias para geração de energia em escala urbana, incluindo sistemas prediais e distritais;
- Análise, sistematização e inter-relação das condicionantes e variáveis, bem como de métodos para estimativa e quantificação da demanda de energia, níveis de eficiência, consumo energético e emissões de poluentes, bem como do sistema de geração e fornecimento;
- Seleção de indicadores para comparação entre cenários;
- Construção do cenário-base do estudo de caso: Levantamento de dados para alimentação da metodologia: clima, ocupação urbana, padrões de consumo energético, sistema de transporte urbano, sistema de geração e fornecimento de energia;
- Construção de opções de cenários referentes ao estudo de caso, tendo em vista analisar diferentes níveis de aplicação de estratégias para gestão energética pelo lado da demanda (uso do solo, eficiência energética em edifícios, adequação modal em transportes, entre outros), bem como implantação de sistemas de geração mais eficientes e próximos aos pontos de consumo;
- Avaliação dos resultados, mediante comparação dos cenários-base e o(s) cenário(s) alternativo(s), do ponto de vista dos indicadores propostos, para verificação da hipótese.

Parte III: Análise dos resultados e conclusões

- Análise dos resultados da aplicação metodológica ao estudo de caso;
- Comprovação da tese;
- Conclusões finais acerca da aplicação metodológica e recomendações.

2. Contextualização da Geração e do Consumo de Energia no Brasil

2.1. Oferta de Energia no Brasil

O **sistema energético brasileiro**, composto por todos os seus subsistemas de extração e aproveitamento de combustíveis de origem fóssil (petróleo e derivados, gás natural, carvão mineral, entre outros) ou de biomassa, além da energia hidráulica, é responsável atualmente pelo provimento anual de 190 milhões de toneladas-equivalentes de petróleo – TEP (MME, 2007a). A energia proveniente do petróleo e derivados é essencialmente utilizada nos sistemas de transporte, ao passo que a energia hidráulica é a base da produção elétrica nacional, fortemente dirigida ao uso em edificações. A posição de destaque da biomassa (cerca de 30%), conforme indicado no Gráfico 01, é devida, em grande parte, ao uso ainda corrente da lenha para cocção, sobretudo em áreas isoladas em que o gás liquefeito de petróleo (GLP) e a energia elétrica são escassos ou indisponíveis.

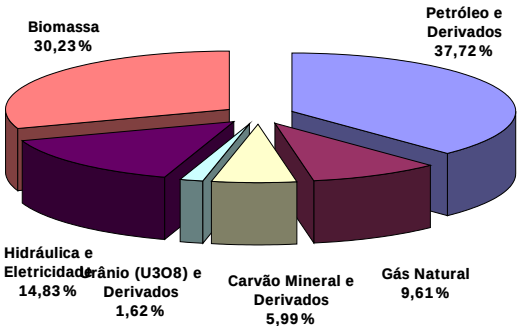


Gráfico 01: Participação das fontes de energia na matriz energética brasileira, baseado em MME (2007a)

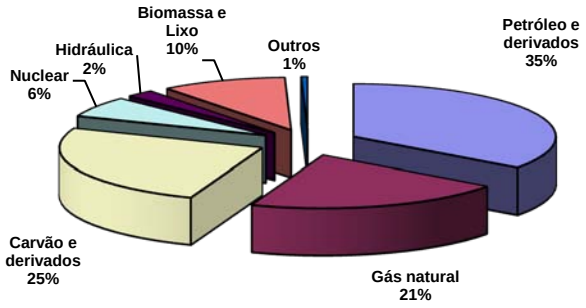


Gráfico 02: Participação das fontes de energia na matriz energética mundial, baseado em IEA (2007)

Em 2005, a matriz energética mundial (Gráfico 02) foi responsável pelo fornecimento total de 11.435 milhões de TEP em 2005 (IEA, 2007). Comparando-a com a matriz energética brasileira (Gráfico 01) verifica-se, por um lado, semelhança no uso de derivados do petróleo, os quais são destinados, em ambos os casos, principalmente aos sistemas de transporte, embora no exterior o gás natural represente uma parcela mais significativa que no Brasil. Já

quanto aos sistemas baseados em carvão mineral, energia hidráulica e nuclear, o contexto brasileiro é bastante diferenciado não apenas da média mundial, mas da maioria das matrizes dos outros países. Existe uma predominância do uso de hidrelétricas para geração de eletricidade no Brasil, enquanto que no caso de outros países a energia térmica, principalmente com base no uso de combustíveis fósseis, é mais largamente utilizada.

A seguir, serão detalhados os principais tópicos referentes à Geração de Energia do Brasil, de forma a contextualizar a abordagem do planejamento energético urbano.

2.1.1. A Evolução do Setor Elétrico

2.1.1.1. Fase I (1934-1989): A formação e o desenvolvimento do sistema elétrico

A indústria de geração de energia surge no Brasil no final do século XIX, com a iniciativa de empreendedores nacionais e dos governos municipais, em localidades de maior destaque no País. A partir da década de 1920, grupos internacionais adquirem grande parte de empresas nacionais e municipais existentes, responsáveis pela produção, transmissão e distribuição de energia elétrica. Entre as novas concessionárias se destacavam a *holding Bazilian Traction, Light and Power Co. Ltd*. e a *American Share Foreign Power Company*, que detinham, no início da década de 30, mais de 50% do parque gerador brasileiro (LANDI, 2006).

Em 1934, foi decretado o Código de Águas (Decreto Nº 24.643/34) como marco regulatório brasileiro na concessão e autorização de exploração da energia hidráulica e serviços de transmissão, transformação e distribuição de eletricidade. A partir de então, a União tornou-se responsável pela concessão e autorização dos serviços de energia, o que anteriormente era realizado diretamente entre as empresas prestadoras e os estados e municípios. Somente empresas organizadas no Brasil ou brasileiros poderiam prestar tais serviços, refreando assim a participação de empresas internacionais. Paralelamente, a população brasileira, que era de 30.635.605 habitantes em 1920, passa a 41.236.315 em 1940, mais

do que duplicando em 20 anos (IBGE, 2008a). No Gráfico 03 é possível visualizar a evolução da capacidade instalada brasileira de 1925 a 1945 e a participação dos sistemas hidrelétricos e térmicos.

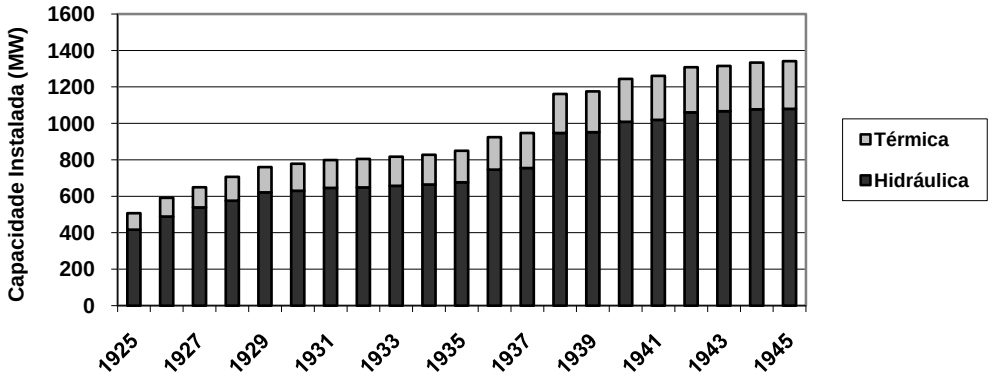


Gráfico 03: Evolução da capacidade instalada de energia elétrica no Brasil de 1925 a 1950, baseado em Landi (2006)

No final de 1950, diante de um quadro de aumento progressivo da demanda de energia (eletricidade e petróleo), devido ao processo acelerado de urbanização e ao crescimento industrial, a CMBEUA - Comissão Mista Brasil - Estados Unidos formulou um programa de investimentos para o setor, sinalizando, entre as principais ações, a implantação de dispositivos do Código de Água, a formulação de uma política de atração de investimentos e a recuperação da rentabilidade na prestação de serviços.

No entanto, devido justamente às dificuldades de envolvimento da iniciativa privada é que, a partir da década de 1950 até os anos 90, desenvolveram-se as grandes empresas públicas de energia, como a Petrobrás e Eletrobrás, criadas na década de 50. Apesar da função reguladora delegada ao Estado, as empresas públicas assumiram, na verdade, a responsabilidade pela ampliação da capacidade de geração de energia elétrica no Brasil, agregando posteriormente funções de planejamento de unidades geradoras, linhas de transmissão e distribuição. Dessa forma, reduziu-se drasticamente a participação das empresas privadas e o processo decisório concentrou-se no nível federal, em detrimento de estados e municípios.

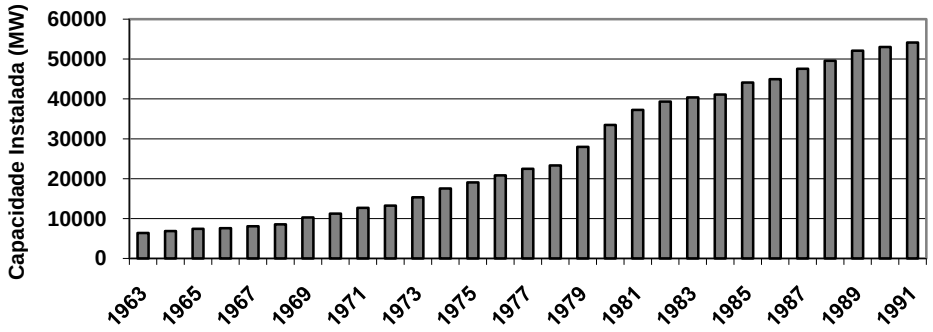


Gráfico 04: Evolução da capacidade instalada de energia elétrica no Brasil de 1963 a 1991. Fonte: IBGE[3]·. (1984 apud LIMA, 1995, p.44)

Durante o regime militar houve grande expansão da capacidade instalada, como é possível verificar no Gráfico 04, sobretudo por meio dos impostos sobre o serviço de fornecimento, correção monetária da tarifa e financiamento externo. De 1973 a 1979, por exemplo, a capacidade instalada cresceu quase 90%. No fim da década de 70, com a segunda crise do petróleo, ocorreu o esgotamento da capacidade de endividamento e, apesar de alguns poucos esforços, este modelo institucional permaneceu praticamente inalterado até a chegada dos modelos globais de privatização do setor.

2.1.1.2. Fase II (1990 – 2008): A privatização do sistema elétrico

A partir dos anos 90 inicia-se uma nova fase para o setor elétrico brasileiro, marcada por um processo de **desverticalização institucional e funcional**. Surgem duas funções básicas: o fornecimento (geração e transmissão) e o suprimento (distribuição), sendo a primeira ainda centralizada (Eletrobrás) e a última, executada de forma regional ou estadual. O Estado passa progressivamente tais funções à iniciativa privada mediante concessões e detém para si, inicialmente, a função reguladora. Nesse processo, o marco legal é composto pelas seguintes etapas:

- 1993 - Início do processo de reestruturação do setor elétrico (Lei Federal Nº 8.631/93);

[3] IBGE. **Estatísticas Históricas do Brasil**. Vol. 3. Rio de Janeiro: IBGE, 1984.

- 1993 – Criação do Sistema Nacional de Transmissão de Energia Elétrica, à época ainda vinculado à Eletrobrás (Decreto Federal Nº 1009/93);
- 1995 - Lei das Concessões. Exige licitação para prestação de serviços públicos (Lei Federal Nº 8.987/95);
- 1995 - Regulamentação das atividades do produtor independente e do autoprodutor de energia, assegurando seu acesso às redes de distribuição e transmissão existentes (Lei Federal Nº 9.074/95);
- 1996 - Criação da ANEEL - Agência Reguladora Nacional do Setor Elétrico. Desverticalização do setor em suprimento (venda a atacado – geração e transmissão) e fornecimento (venda a varejo – distribuição e comercialização), assumindo as responsabilidades do DNAEE. (Lei Federal Nº 9.427/96);
- 1998 - Estabelecido o novo modelo de comercialização de energia elétrica (MAE: Mercado Atacadista de Energia) e reestruturação da Eletrobrás e suas subsidiárias (Lei Federal Nº 9.648/98).

Assim sendo, a partir de 1996 a ANEEL assume a responsabilidade de regular e fiscalizar as diversas áreas do setor elétrico, promover as licitações para contratação de concessionárias dos serviços públicos e fixar critérios para preços do transporte de energia. A Eletrobrás permanece *holding* e agente financeiro setorial, porém investindo capital próprio apenas em projetos de cunho político-social, enquanto que o BNDES assume as funções de “banco” anteriormente exercidas pela Eletrobrás. No nível regional, os Estados iniciaram a criação de agências/ comissões estaduais por meio de legislação específica em convênios com a ANEEL. Para essas agências são delegadas funções de regulação, outorga, fiscalização e mediação, seguindo diretrizes do poder federal. No entanto, como apontado por Landi (2006), trata-se muito mais de uma forma de garantir a presença do órgão federal localmente do que propriamente transferir a responsabilidade da regulação para os Estados.

Segundo Landi (2006), o processo de reestruturação do modelo elétrico apresentou falhas, com o foco direcionado apenas para privatização de empresas distribuidoras, e carência na previsão de mecanismos institucionais e os meios para expansão da oferta de energia elétrica. A autora ainda se refere ao novo modelo iniciado na década de 90 como uma "reforma pouco preocupada em equacionar, de fato, os problemas estruturais do setor elétrico, mas sim priorizar o ajuste fiscal da economia como um todo".

Em 2003, ocorre uma nova **revisão do novo modelo do setor**, resultando no chamado "**novíssimo modelo**", no qual se busca um fortalecimento do caráter público dos serviços de energia, frente à lógica de mercado e a retomada do planejamento integrado para orientação das políticas setoriais. Permanece o modelo de exploração dos serviços de energia elétrica por terceiros mediante licitação, o controle e operação dos sistemas elétricos de forma centralizada, o livre acesso e uso das redes elétricas, a segmentação das atividades setoriais (geração, transmissão, distribuição e comercialização) e a criação e regulamentação da comercialização de energia elétrica (ANEEL, 2005). Desde então, este modelo vem orientando a realização de ações no setor energético brasileiro. Foi criada a EPE – Empresa de Pesquisa Energética, que assume a responsabilidade de elaborar planos setoriais para expansão do sistema elétrico.

Nesse contexto, é também previsto o **"produtor independente de energia"**, também chamado, **"autoprodutor transportado"**, segundo a legislação de reestruturação do setor elétrico. O produtor independente é aquele que, independentemente ou em associação, inclusive com concessionárias, produz a energia elétrica para seu consumo, vendendo o excedente para o concessionário, podendo inclusive utilizar as redes de transmissão e distribuição. Dentre as iniciativas em autoprodução, destacam-se as indústrias eletro-intensivas que anteriormente voltadas para soluções em cogeração, passaram a investir em pequenas centrais hidrelétricas, sobretudo a partir de 2001/2002, tendo em vista reduzir sua dependência energética em relação à capacidade de geração do país e não sofrer com possíveis racionamentos. Em 2004, a capacidade instalada para produtores independentes

alcançou cerca de 5.180 MW, sendo aproximadamente 53% pertencentes à indústria eletro-intensiva (LANDI, 2006).

2.1.2. O Sistema Brasileiro de Oferta de Energia Elétrica

O sistema de fornecimento de energia elétrica no Brasil é formado pelo Sistema Interligado Nacional (SIN) e pelos Sistemas Isolados. O **SIN** é composto por centrais geradoras predominantemente hidrelétricas, localizadas no Sul, Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste e parte do Norte do país, interligadas por linhas transmissoras para atendimento dos centros consumidores. O SIN é baseado no aproveitamento de recursos energéticos abundantes e renováveis, porém localizados distantes dos principais pontos de consumo – centros urbanos e áreas metropolitanas -, e em uma extensa malha de transmissão, também desenhada para conferir maior confiabilidade ao sistema, ao permitir a troca de excedentes entre as regiões brasileiras. Os **Sistemas Isolados**, por sua vez, em torno de 350 centrais geradoras, localizam-se majoritariamente na Região Norte, atendendo inclusive as capitais dos Estados, com exceção de Belém, e são compostos na sua maior parte por centrais térmicas a diesel. Os principais componentes do SIN são esquematizados na Figura 03.

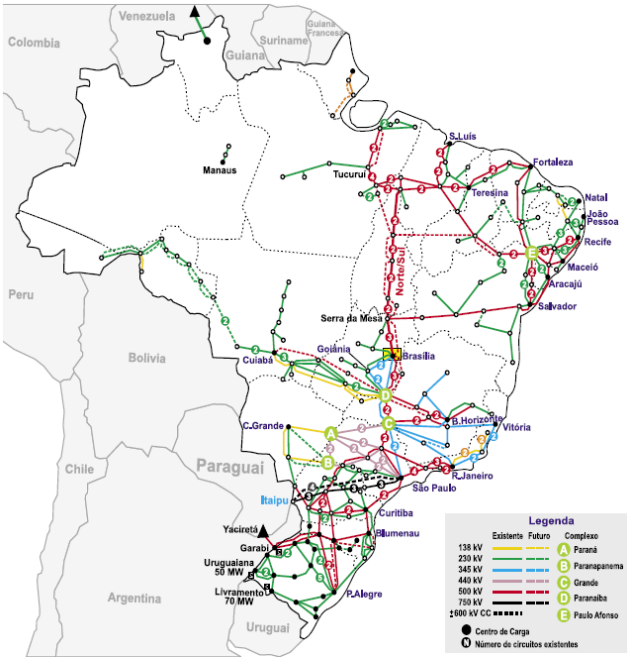


Figura 03: Sistema Interligado Nacional - SIN (MME, 2006)

2.1.2.1. O Sistema Brasileiro de Geração de Energia Elétrica

A capacidade instalada no Brasil em dezembro/2006, incluindo o SIN, os Sistemas Isolados, as interligações internacionais existentes e também a parcela de Itaipu importada do Paraguai, era de aproximadamente 105.000 MW, conforme detalhado na Tabela 01. Como é possível verificar, o Brasil apresenta uma matriz predominantemente renovável, com quase 80% da energia gerada proveniente de centrais hidrelétricas. As regiões Sudeste e Sul concentram os aproveitamentos hidrelétricos, enquanto centrais térmicas são numerosas na região Amazônica e no Nordeste. Geradoras eólicas, por sua vez, estão basicamente concentradas no litoral do Nordeste e do Rio Grande do Sul.

Tabela 01: Empreendimentos de geração de energia elétrica existentes no Brasil em 31.12.2006 (MME, 2007b)

Fonte	No. Usinas	Potência (MW)	Participação (%)
Hidrelétrica	633	73.678	72,1
Gás	101	10.798	10,6
Petróleo	568	4.466	4,4
Biomassa	269	3.693	3,6
Nuclear	2	2.007	2,0
Carvão Mineral	7	1.415	1,4
Eólica	15	237	0,2
Potência Instalada	1.595	96.294	94,3
Importação Contratada*		5.850	5,7
Total		**102.144**	**100**

* Paraguai Itaipu 5.600 MW; Paraguai ANDE 50 MW; Venezuela: 200MW.

As **centrais a cogeração em operação no Brasil** correspondem a 1.134 MW e 54 usinas (2006). Desse total, 27 são movidas a gás natural, perfazendo 314 MW. Há 34 centrais de cogeração totalizando 749 MW e localizadas no Estado de São Paulo, sendo 14 a gás natural (243 MW). Essas centrais suprem energia a diversos segmentos industriais (papel e celulose, alimentos e bebidas, química, etc.), hotéis, edifícios comerciais e supermercados (MME, 2007b).

A Região Sudeste, especificamente, onde estão localizados o Estado e o Município de São Paulo, tem capacidade de geração elétrica instalada de 33.000 MW, como parte do SIN, sendo 72% compostos por sistemas hidrelétricos e 28%, por sistemas termelétricos (MME, 2007b). A maior parte dos aproveitamentos hídricos está nas bacias dos rios Grande,

Paranaíba e Paraná. A **capacidade instalada atual no Estado de São Paulo** está dividida entre quatro geradoras: Duke Energy, EMAE, AES Tietê e CESP, respectivamente com 2.237MW, 1.400 MW, 2.650MW e 7.455MW, totalizando aproximadamente 14.000 MW instalados (MME, 2007b).

A **oferta total de energia elétrica no Brasil** em 2006 era de aproximadamente 460 TWh, enquanto o consumo final atingiu cerca de 390 TWh (MME, 2007a). Na Tabela 02 é fornecida uma série histórica do "novíssimo setor elétrico", após a última revisão do setor em 2003. A oferta de energia elétrica teve um incremento de 4,2% de 2005 para 2006, ao passo que a demanda cresceu 3,9% no mesmo período. No que tange às fontes de energia, o incremento percentual dos sistemas térmicos foi quase que três vezes superior ao das usinas de hidroeletricidade, preferência essa associada à crise do setor elétrico em 2001 e a necessidade de rápido incremento da capacidade de geração, bem como ao estabelecimento do mercado regulado de energia elétrica.

Tabela 02: Produção de Energia Elétrica no Brasil (MME, 2007a)

Produção de energia elétrica no Brasil	**Unidade**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**% 06/05[3]**
Oferta Interna de Energia Elétrica	TWh	401,5	424,8	442,0	460,5	4,2%
Geração de Energia Elétrica 1	TWh	364,3	387,5	402,9	419,3	4,1%
Centrais Elétricas de Serviço Público	TWh	329,3	349,5	363,2	377,6	4,0%
Centrais Hidroelétricas	TWh	294,3	308,6	325,1	335,8	3,3%
Centrais Termoelétricas 2	TWh	35,0	41,0	38,2	41,9	9,7%
Centrais de Fonte Nuclear	TWh	13,4	11,6	9,9	13,8	39,6%
Centrais a Gás Natural	TWh	9,1	14,7	13,9	13,0	-6,1%
Centrais a Carvão Mineral	TWh	5,3	6,3	6,1	6,5	6,8%
Centrais Elétricas Autoprodutoras	TWh	35,1	37,9	39,8	41,7	4,8%
Importação Líquida	TWh	37,2	37,4	39,2	41,4	5,7%
Consumo final	TWh	342,2	359,9	375,2	390,0	3,9%
Perdas sobre a OIEE	%	14,8	15,3	15,1	15,3	1,4%
Capacidade Instalada das Centrais de Geração de Energia Elétrica [1]	GW	86,5	90,7	93,2	98,6	5,9%

[1] Centrais Elétricas de Serviço Público e Autoprodutoras.

[2] Centrais Termoelétricas inclui centrais termoelétricas utilizando fonte nuclear.

Segundo o atual modelo do setor elétrico, do total gerado por meio de centrais do serviço público e das centrais autoprodutoras, além da energia importada, 77,1% são destinados ao

consumo por meio da rede elétrica, 7,1% são gerados e consumidos no mesmo ponto, não utilizando a rede elétrica e **15,9% são relativos a perdas e diferenças no sistema** (EPE, 2008).

Com relação ao planejamento do setor elétrico, no “novíssimo modelo” do setor elétrico implementado em 2003, a EPE assumiu o planejamento da expansão do setor. Em 2006, foi lançada a primeira versão do **Plano Decenal de Energia - PDE**, que reúne estudos, análises e propostas para alguns cenários sócio-econômicos de expansão do SIN – Sistema Integrado Nacional, e de alguns sistemas isolados para os quais está prevista a interligação ao SIN. Segundo a **Trajetória Inferior de Mercado prevista pelo PDE 2007-2016**, haveria um incremento na capacidade instalada da ordem de 30.264 MW, de 2007 a 2016, partindo do cenário de referência. Para isso, os sistemas de geração baseados em biomassa, pequenas centrais hidrelétricas (PCH’s) e carvão são os que passariam por maior expansão em termos percentuais, com crescimento médio anual de 8 a 10%. Em valores absolutos, mais da metade dessa potência seria adicionada com implantação de hidrelétricas (MME,2007b). Os gráficos a seguir mostram a evolução proposta no PDE 2007-2016.

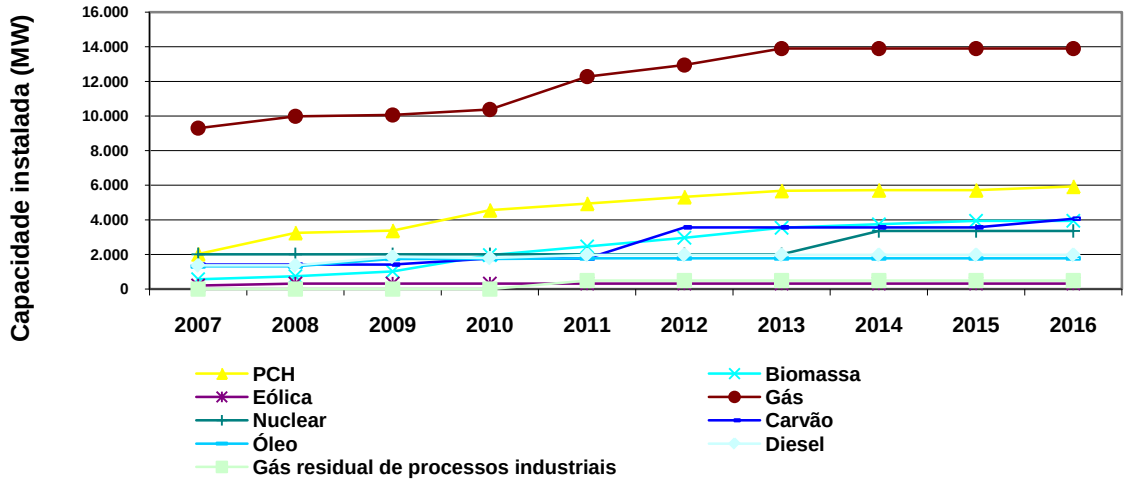


Gráfico 05: Capacidade instalada por fonte de energia – Trajetória inferior de mercado - PDE 2007 – 2016 (MME, 2007b), referente ao mês de dezembro de cada ano

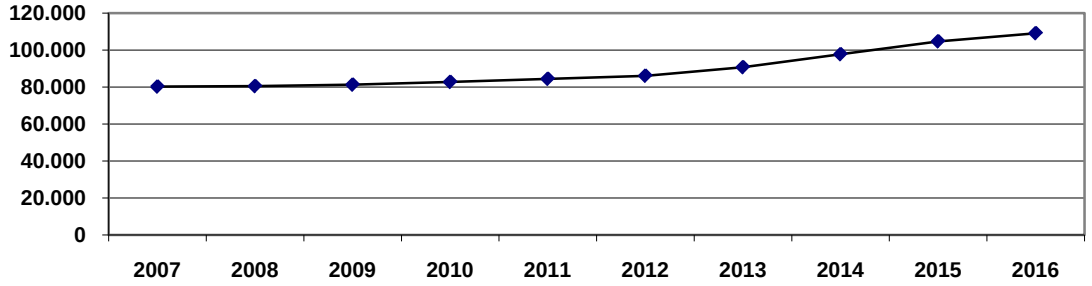


Gráfico 06: Capacidade hidrelétrica instalada – Trajetória inferior de mercado - PDE 2007 – 2016 (MME, 2007b), referente ao mês de dezembro de cada ano

Seguindo uma avaliação realizada o Estado de São Paulo pela COGEN – Associação da Indústria de Cogeração de Energia (MME, 2007b), o PDE propõe para o período de 2007 a 2016 a instalação de aproximadamente 2.000 MW de capacidade em usinas de cogeração a gás natural no Estado de São Paulo, como é possível visualizar na Tabela 03 abaixo. Considerou-se ainda que, devido ao potencial de cogeração a gás natural de indústrias eletro-intensivas, adicionais de 4.500 MW poderiam ser instalados no Estado de São Paulo, 1.300 a 1.400 MW, na região Sudeste, e 2.500 a 2.700 MW, em outras regiões no Brasil.

Tabela 03: Evolução do potencial de cogeração a gás natural do Estado de São Paulo (MME, 2007b)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Estimativa da evolução da capacidade instalada – MWe										
Comércio e serviços	21	29	40	52	69	90	118	149	190	247
Indústria	271	292	345	449	582	756	982	1.237	1.557	2.000
Total	**292**	**321**	**385**	**501**	**651**	**846**	**1.100**	**1.386**	**1.747**	**2.247**
Estimativa dos acréscimos anuais na capacidade instalada - MWe										
Comércio e serviços	6	8	11	12	17	21	28	31	41	57
Indústria	17	21	53	104	133	174	226	255	320	443
Total	23	29	64	116	150	195	254	286	361	500
Total acumulado	**41**	**70**	**134**	**250**	**400**	**595**	**849**	**1.135**	**1.496**	**1.996**

Os investimentos associados à implantação de novas usinas geradoras, para o período de 2010 a 2016, seriam da ordem de R$115 bilhões, sendo R$ 95 bilhões destinados às hidrelétricas e 20 bilhões às termelétricas (MME, 2007b).

Quanto à **Trajetória Superior de Mercado,** está previsto o crescimento anual médio de 5,5% na capacidade instalada, contra 5% da trajetória inferior. Nesse segundo cenário, além do crescimento previsto na trajetória inferior de mercado, seriam adicionados 5.600 MW em termelétricas a partir de 2010.

A **demanda do Estado de São Paulo,** que atualmente representa 55% do total da Região Sudeste, segundo a evolução do setor elétrico apresentada pelo PDE 2007-2016 representará 58% em 2016, com crescimento médio de 3,8% ao ano. Considerando os patamares de carga leve, médio e pesado, a carga média do sistema da região Sudeste em 2016 será da ordem de 42.000 MW, sendo aproximadamente 24.500 MW destinados ao Estado de São Paulo. Para atender à demanda prevista no PDE 2006 - 2017 no horizonte decenal, as distribuidoras também estabeleceram um programa de obras previsto para execução até 2011, incluindo extensão de linhas de transmissão e implantação de novas subestações, entre outros. Dados gerais são relacionados na tabela a seguir.

Tabela 04: Expansão da distribuição de energia elétrica no Estado de São Paulo (MME, 2007b)

Distribuidora	Carga média (2006) MW	Crescimento médio anual da carga (%)	Período das Obras	Programa de Obras
				Linhas de distribuição
AES Eletropaulo	6.405	3,2	2007-11	130,4
Bandeirante	1.932	2,5	2007-10	224,7
CPFL	4.159	4,2	2008-09	118
CPFL Piratininga	1.995	3,6	2007-10	78
CLFSC	137	5,8	2007-09	113,8
Grupo Rede	492	4,1	2007-01	196,1
Total				**861**

2.1.2.2. O Sistema de Transmissão Brasileiro

O sistema nacional de transmissão de energia é formado por aproximadamente 85.000 km de cabeamento em alta tensão, sendo que a maior parte das subestações se localiza perto dos centros consumidores (20% em regiões metropolitanas). De acordo com o PDE 2007 – 2016, está previsto o incremento de 33.500 km de linhas de alta tensão entre 2007-2016. Com relação a unidades de transformação, está previsto o incremento de aproximadamente 62.000 MVA no sistema completo nacional, distribuído pelas regiões brasileiras, perfazendo um total de 245.053 MVA em 2016 (MME, 2007b).

Os custos da expansão da transmissão e transformação no SIN previstos conforme proposta do PDE 2007 - 2016 são da ordem de 22 bilhões de reais em linhas de transmissão e 25 bilhões em subestações (MME, 2007b).

2.1.3. Disponibilidade e perspectivas para uso de derivados de petróleo, gás natural e etanol

A abordagem da disponibilidade de combustíveis fósseis, sobretudo de petróleo, e também dos biocombustíveis, é uma questão razoavelmente complexa tanto pelos aspectos técnicos envolvidos quanto pelas especificidades políticas, econômicas e tributárias, tanto nacionais e quanto mundiais. Portanto, quanto custará e que quantidade de gasolina, diesel, gás

natural ou etanol estará disponível para consumo nas cidades brasileiras nos próximos anos, sobretudo no longo prazo, parece de difícil previsão. No entanto, foram incluídas algumas referências a seguir a fim de orientar a análise do consumo desses combustíveis na implantação de ações de planejamento energético urbano.

Como parte do PDE 2007-2016, foi realizada a estimativa da produção nacional de **petróleo** com base em recursos já descobertos e previstos para descoberta no respectivo decênio. A maior parte das reservas disponíveis corresponde a recursos já descobertos (85% do total). No total, foram produzidos 104,6 milhões de metros cúbicos de petróleo em 2007, de uma reserva total de 2.404,4 metros cúbicos naquele ano. Em 2016, estes valores corresponderão, respectivamente, a 169,3 milhões de metros cúbicos e 1.314,8 milhões de metros cúbicos, como é mostrado no Gráfico 07 (MME, 2007b).

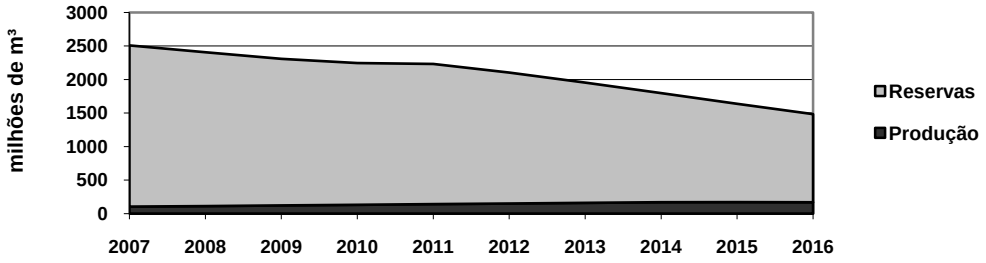


Gráfico 07: Evolução prevista para as reservas e a produção de petróleo nacionais de 2007 a 2016 (MME, 2007b)

Com relação ao **gás natural**, as reservas totais em 2007 contabilizavam cerca de 473,8 milhões de metros cúbicos, sendo prevista a disponibilidade de 396,8 milhões de metros cúbicos em 2016. Após 2011, está estimado o aumento das reservas, em virtude das descobertas previstas para o período, que representam mais de 50% do total em 2016, conforme representado no gráfico a seguir (MME, 2007b). Em 2007, foram produzidos 21,3 bilhões de metros cúbicos de gás natural, de uma reserva total de 473,8 bilhões de metros cúbicos naquele ano. Em 2016, esses valores corresponderão, respectivamente, a 45,3 bilhões de e 396,8 bilhões de metros cúbicos, como mostra o Gráfico 08 a seguir (BRASIL, 2007).

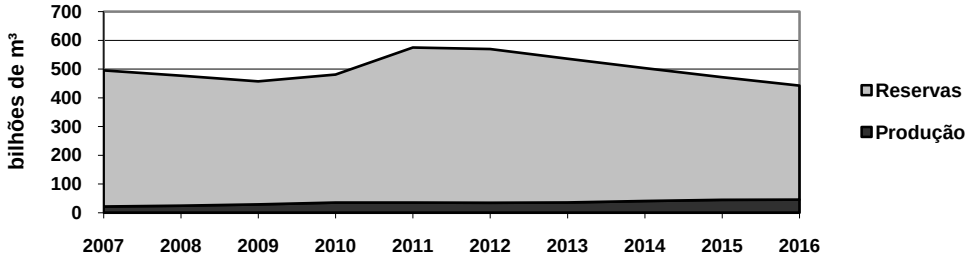


Gráfico 08: Evolução prevista para as reservas e a produção de gás natural nacionais de 2007 a2016 (MME, 2007b)

Com relação ao **etanol**, também chamado de álcool carburante, houve significativo incremento de produção nos últimos anos, sobretudo pela introdução dos automóveis *flexfuel* no mercado nacional e a competitividade do mesmo em relação à gasolina. Além disso, deve ser considerado o presente interesse atual do governo brasileiro em ampliar a participação do país no mercado internacional de etanol, tornando-o um importante produto de exportação. A oferta nacional de etanol em 2007 foi de aproximadamente 15 milhões de metros cúbicos, quando também foram produzidos cerca de 20 milhões de metros cúbicos do combustível. Para 2016, está prevista uma oferta de 29 a 33 milhões de metros cúbicos, e produção de 35,6 a 39,6 milhões de metros cúbicos de etanol, acompanhando as tendências no consumo, conforme mostra o Gráfico 09 (MME, 2007b). Com relação às projeções das oportunidades de exportação do produto, é previsto um incremento das exportações totais em quase três vezes com relação aos valores de 2006, sobretudo para destino do produto ao Japão e à União Européia.

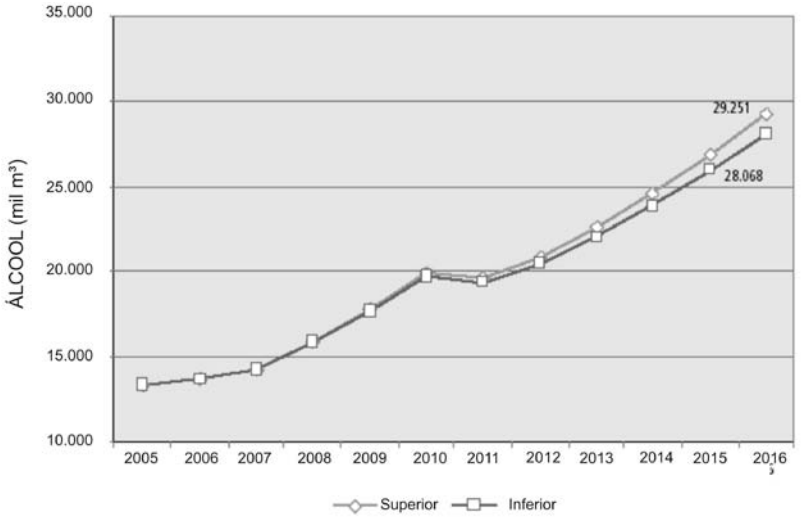


Gráfico 09: Projeção do consumo nacional de etanol, de 2007 a 2016 (MME, 2007b)

Analisando o gráfico anterior, no caso ser viabilizada a expansão prevista para o mercado de exportações, chegando a cerca de 9.400 milhões de metros cúbicos em 2016, é possível concluir que os níveis de produção de etanol terão de ser alterados para suprir simultaneamente os mercados nacional e internacional.

A infra-estrutura para armazenagem, transferência e transporte de combustíveis, por outro lado, é componente fundamental quando do planejamento da expansão da oferta de combustíveis, tanto pelos elevados custos quanto pela dificuldade técnica e os riscos envolvidos. Existe atualmente cerca de 15.000 km de dutos em operação, destinados à transferência e transporte de petróleo e seus derivados, gás natural e álcool. Mais da metade é destinada ao petróleo e cerca de 25%, ao gás natural. Com relação aos gasodutos, está previsto o acréscimo de 4.672 km, sendo mais da metade localizada na região Sudeste e 26% na região Norte (Amazônia). Nesse incremento, destaca-se o GASENE – Gasoduto Sudeste-Nordeste, com 1.410 km que integrará a rede do Nordeste ao Sudeste (MME, 2007b). Em termos de investimento, estão previstos 5,96 bilhões de dólares incluindo a expansão e manutenção da infra-estrutura nacional de petróleo e derivados, nos quais estão incluídos 1,12 bilhões de dólares para a reformulação da malha dutoviária da Grande São Paulo (MME, 2007b).

2.2. Consumo de Energia no Brasil

Na abordagem do consumo de energia faz-se necessário, primeiramente, citar algumas definições para orientar o entendimento dos dados. A referência básica de informações gerais em nível nacional é o Balanço Energético Nacional – BEN, uma publicação anual do Ministério das Minas e Energia que utiliza as seguintes classificações de consumo (MME, 2007b):

- **Consumo final** - energia primária e secundária que está disponível para ser usada na produção de bens e/ou serviços e pelo consumidor final, abrangendo o "consumo final não-energético" e "o consumo final energético";
- **Consumo final não-energético** - energia contida em produtos que são utilizados em diferentes setores para fim não-energético;
- **Consumo final energético** – abrange o consumo final dos setores energético, residencial, comercial, público, agropecuário, transportes, industrial e consumo não-identificado, conforme explicado a seguir:
  - **Setor Energético** - energia utilizada nos centros de transformação, em extração, produção e transporte interno de produtos energéticos, na sua forma final e nas unidades de apoio do setor;
  - **Setor Residencial** - energia utilizada pelas residências urbanas e rurais;
  - **Setor Comercial** - energia utilizada pelas instituições comerciais e de prestação de serviços;
  - **Setor Público** - energia utilizada em iluminação pública, poderes públicos e serviços públicos, com exceção do "setor energético";
  - **Setor Agropecuário** - energia utilizada nas unidades agrícolas e agropecuárias;
  - **Setor de Transportes Totais** - energia utilizada no setor de transportes rodoviário, ferroviário, aéreo e hidroviário;
  - **Setor Industrial Total** - energia utilizada pelo setor industrial;

- **Setor Não-identificado** - energia utilizada que não pode ser classificada em nenhum dos setores anteriores.

O **consumo final de energia no Brasil** em 2006 foi de 202.898 10^3 TEP (MME, 2007a), enquanto o **consumo mundial** em 2005 foi de 7.912.000 10^3 TEP (IEA, 2007). Tomando por base a série histórica mostrada no Gráfico 10, verifica-se que em geral há manutenção do percentual de crescimento da demanda energética da década de 1990-2000 para a de 2000-2010, em torno de 35% em 10 anos, superior a da década de 80, mas inferior a da década de 70. O crescimento do consumo foi em parte controlado pelas ações dos programas de eficiência energética, como a produção e inserção no mercado de equipamentos elétricos mais eficientes.

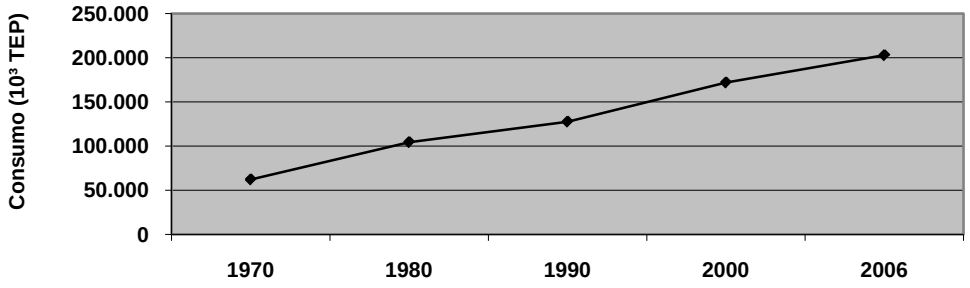


Gráfico 10: Evolução do consumo final energético no Brasil, de 1970 a 2006 (MME, 2007a)

Com relação às fontes de energia, atualmente cerca de 40% do total consumido é atendido pelos derivados do petróleo. Comparando-se os Gráficos 11 e12, verifica-se que embora grande parte da energia elétrica brasileira seja de fonte renovável, a **matriz energética nacional** em muito se assemelha a estrutura de consumo mundial, no que tange a participação do petróleo e derivados, e da energia elétrica final (entre 15 e 20%). Diferenças gerais abrangem o uso do gás natural e da biomassa.

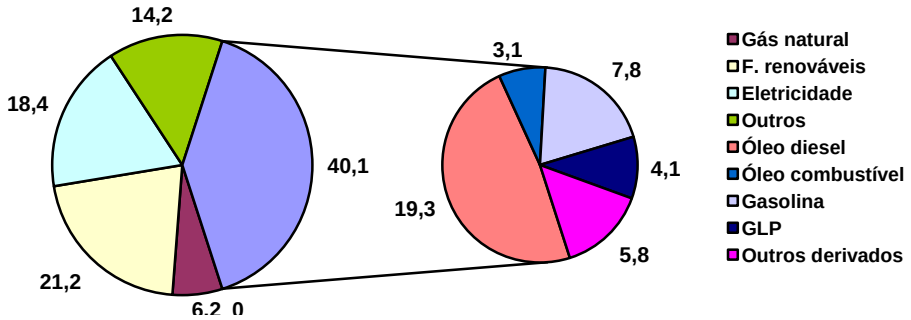


Gráfico 11: Participação percentual do consumo energético por fonte no Brasil em 2006 (MME, 2007b)

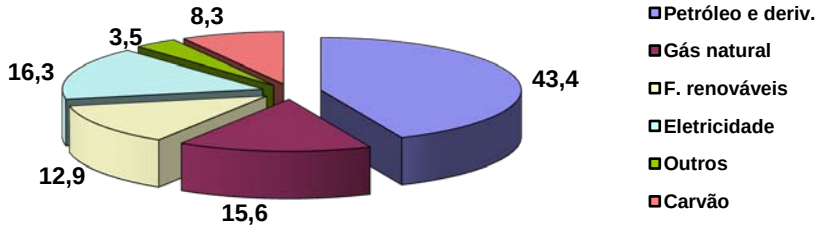


Gráfico 12: Participação percentual do consumo energético por fonte no mundo em 2006 (MME, 2007b)

Com relação ao consumo energético total por setor, aproximadamente 62% do consumo final é realizado pelo setor industrial, 27%, pelo setor de transportes, enquanto o consumo residencial abrange 11%. No Gráfico 13 é possível visualizar o histórico da estratificação do consumo segundo os diversos setores, onde é possível visualizar o crescimento significativo dos setores industrial e de transportes, enquanto que o residencial manteve-se praticamente linear ao longo de 35 anos.

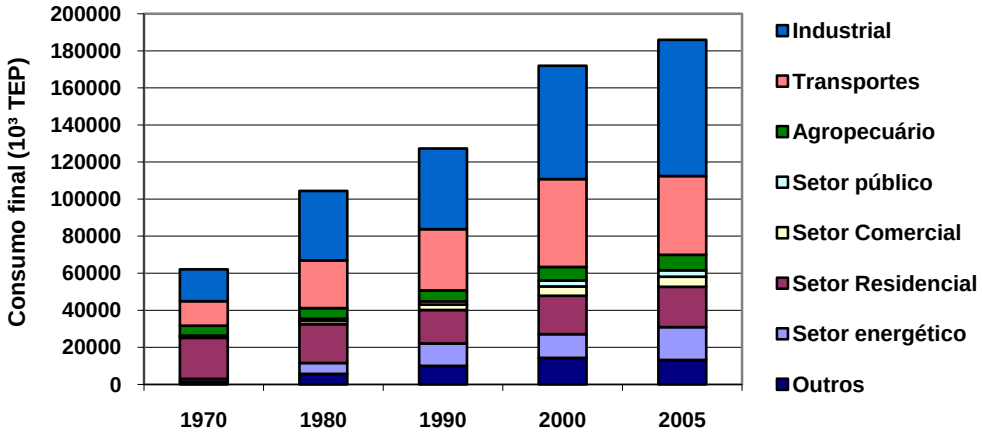


Gráfico 13: Evolução da participação percentual do consumo energético por setor no Brasil (MME, 2007b)

Na Tabela 05 são reunidos alguns dados selecionados e sistematizados por meio do Balanço Energético Nacional (MME, 2007a) referentes a consumo energético em edificações comerciais e residenciais e transportes por tipo de fonte de energia.

Tabela 05: Consumo energético por fonte no Brasil, setores selecionados no Brasil, 2006 (MME, 2007a)

Consumo (10^3 TEP)	**Edifícios**				**Transportes**	
	Comercial	**Residencial**	**Público**	**Total**	**Rodoviário**	**Total**
Gás natural	266	207	55	528	2030	2030
Lenha	74	**8276**	0	**8350**	0	0
Óleo diesel	54	0	91	145	**26203**	**27112**
Óleo combustível	110	0	55	165	0	733
Gasolina automotiva	0	0	0	0	**14440**	**14440**
Gasolina de Aviação	0	0	0	0	0	54
Gás liquefeito de Petróleo	308	**5710**	410	**6428**	0	0
Querosene	0	15	0	15	0	2381
Eletricidade	**4740**	**7180**	**2842**	**14762**	0	126
Carvão vegetal	60	502	0	562	0	0
Álcool Etílico Anidro	0	0	0	0	2777	2777
Álcool Etílico Hidratado	0	0	0	0	3618	3618
TOTAL	**5612**	**21890**	**3453**	**30955**	**49068**	**53271**
Participação no consumo total (%)	**2,8**	**10,8**	**1,7**	**15,3**	**24,2**	**26,3**

Não estão incluídos os consumos dos setores energético e não-energético e industrial.

Os valores demonstram a grande importância da eletricidade para as edificações, praticamente metade do consumo energético total. Essa participação seria proporcionalmente maior caso fosse desconsiderada o consumo residencial da lenha, destinada basicamente ao aquecimento e cocção em residências situadas em áreas isoladas. Por outro lado, o consumo de óleo diesel (principalmente em transporte de carga e transporte coletivo de passageiros) e gasolina (basicamente automóveis) é bastante elevado e, proporcionalmente, outras fontes e tecnologias renováveis e limpas são pouco exploradas, como os veículos álcool e elétricos.

2.2.1. Consumo de Energia Elétrica

Em termos históricos, o consumo de energia elétrica teve grande crescimento na década de 70, quando chegou a mais do que triplicar. Desde então essa taxa tem caído, e atualmente está em torno de 6,6 % ao ano. O Gráfico 14 fornece uma visão geral dessa evolução.

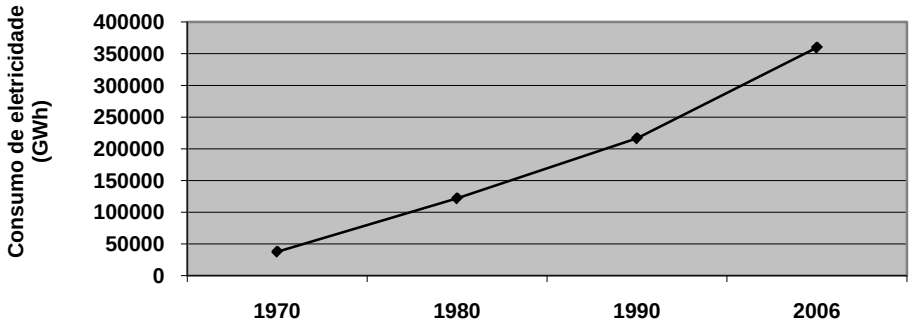


Gráfico 14: Evolução do consumo total de eletricidade no Brasil (MME, 2007b e LANDI, 2006)

O **consumo total de energia elétrica no Brasil** em 2006 foi de 359.722 Gigawatts-hora (MME, 2007b), sendo mais de 50% utilizados na Região Sudeste (EPE, 2008). No Gráfico 15, é possível visualizar a divisão setorial do consumo de eletricidade no País, sendo quase metade destinada ao setor industrial. Por outro lado, os setores residencial e comercial somam mais de 40% do total consumido, assumindo, dessa maneira, uma posição de destaque juntamente com o consumo industrial e demonstrando sua importância no planejamento energético.

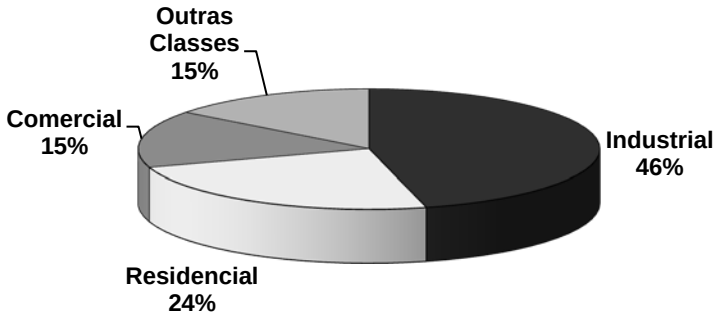


Gráfico 15: Consumo de energia elétrica no Brasil por setor em 2006 (MME, 2007b)

Conforme estimativas do PDE 2007-2016, essa distribuição tende a se manter, com leve incremento na participação do setor comercial e queda do setor industrial, que passariam a

corresponder a 18,0 e 43,5%, respectivamente. O Gráfico 16 mostra o consumo energético segundo os cenários de “trajetória inferior de mercado” e “trajetória superior de mercado”

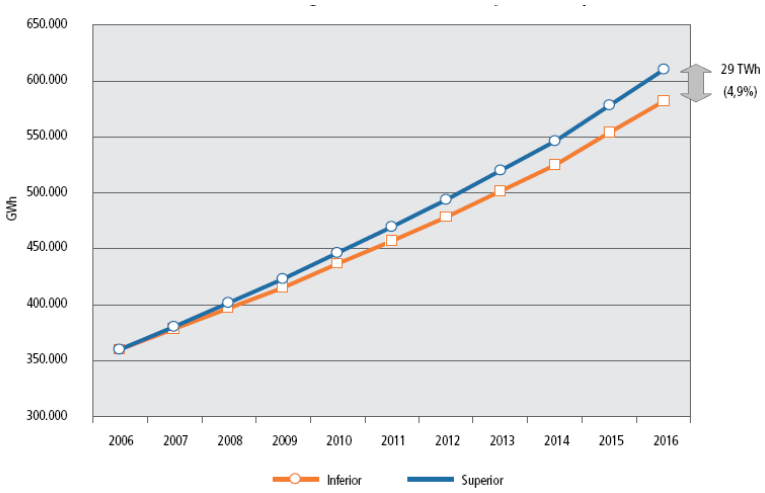


Gráfico 16: Previsão de consumo de energia elétrica 2006-2017 nas trajetórias superior e inferior de mercado (MME, 2007b)

Com relação ao consumo de energia elétrica por unidade habitacional, a EPE (2008) indica o consumo médio residencial no Brasil de 151 kWh/mês em 2007, valor este que evoluiria para cerca de 185 kWh/mês em 2017. Quanto ao consumo de energia por habitante, os atuais 2.240 kWh/ano per capita em 2007 passariam para 3.455 kWh/ano em 2017. Segundo a Fundação SEADE (2007), na Região Metropolitana de São Paulo, o consumo anual médio de energia elétrica por estabelecimento no setor comercial foi de 18,8 MWh (ou 1.567 kWh/mês), enquanto que no setor residencial o consumo anual foi de 2,2 MWh/residência (ou 184 kWh/ mês). Outro o Plano Decenal 2006-2015 (MME, 2006) considerou os dados do consumo residencial de eletricidade e o número de consumidores residenciais nas três últimas décadas, em âmbito nacional, e estimou um consumo médio por consumidor residencial de 142 kWh/ mês em 2005 (Tabela 06). Esse valor, que aumentou até o ano 2000, atingindo 173 kWh/mês por consumidor, foi reduzido daquele ano em diante, tendo em vista a implantação das medidas de racionamento para combate ao “apagão”.

Tabela 06: Consumo de energia elétrica - Classe Residencial (MME, 2006)

Ano	Consumo residencial (TWh)	Consumidores residenciais (milhões)	Consumo por consumidor residencial (kWh/ mês)
1980	23,3	18,4	105
1990	48,0	26,4	152
2000	83,6	40,3	173
2005	82,3	48,4	142

Com relação ao consumo desagregado por usos finais, em âmbito nacional, dados de Goldemberg[4] (2003 apud LIMA, 2005, p.39) indicam que nas residências as geladeiras/freezer, os chuveiros e os sistemas de iluminação artificial são responsáveis em média por 75% do consumo de eletricidade. Com relação aos edifícios comerciais, quase metade do consumo é devido aos sistemas de iluminação, destacando-se também as demandas para condicionamento artificial e refrigeração. A Tabela 07 relaciona o consumo desagregado em edifícios residenciais e comerciais.

Tabela 07: Consumo desagregado por usos finais – Média Brasil

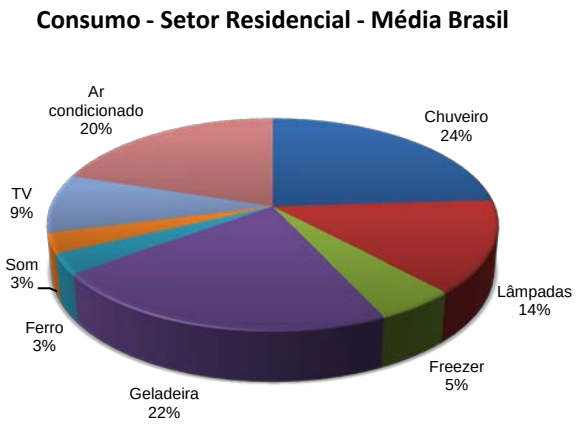
Setor comercial	**Consumo de eletricidade**
Iluminação	44%
Cocção	8%
Refrigeração	17%
Ar condicionado	20%
Outros	11%
Residência típica	**Consumo de eletricidade**
Geladeiras/ freezer	30%
Máquina de lavar	5%
Ferro elétrico	5%
Televisor	10%
Iluminação	20%
Chuveiros	25%
Demais equipamentos	**5%**

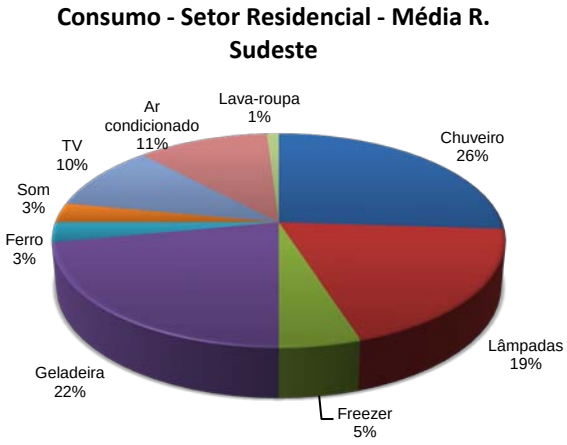
Fonte: Goldemberg (2003 apud LIMA, 2005, p.39)

Segundo a Pesquisa de Posse de Equipamento e Hábitos de Uso da Classe Residencial em 2005 (ELETROBRÁS, 2007), 27% do consumo residencial no País é devido ao uso de geladeiras e freezers, participação essa que no caso da Região Sudeste é superada pelo chuveiro elétrico, responsável pelo consumo de 26% da energia residencial. Os Gráficos 17

[4] GOLDEMBERG, J.;VILLANUEVA, L.D. **Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. 2ed. rev. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

e 18 apresentam o consumo desagregado por usos finais conforme informa o referido trabalho.





Gráficos 17 e 18: Consumo desagregado por usos finais no setor residencial – Média Brasil (esquerda) e média Região Sudeste (direita) (ELETROBRÁS, 2007)

Em um estudo da WWF realizado em 2006 para avaliação de estratégias brasileiras para o setor elétrico e proposição de alternativas balizadas pelo conceito de desenvolvimento sustentável (WWF, 2006), foram estimados os consumos residencial e comercial para o ano de 2020, a fim de orientar as proposições, conforme mostrado nos gráficos abaixo. As percentagens apresentadas são relativamente próximas aos dados reunidos na Tabela 07 anterior.

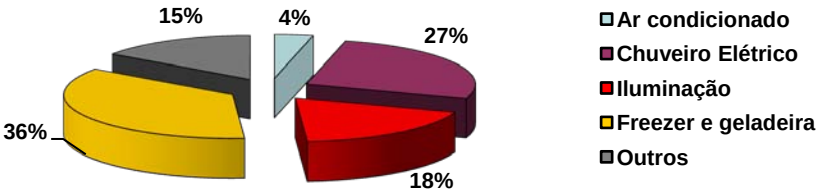


Gráfico 19: Previsão de consumo energético desagregado residencial - 2020 (WWF, 2006)

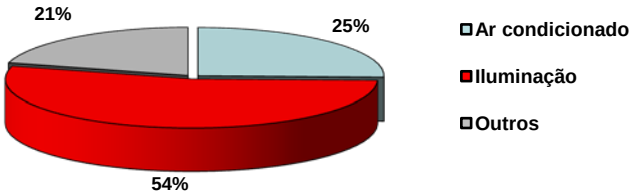


Gráfico 20: Previsão de consumo energético desagregado comercial - 2020 (WWF, 2006)

Outro estudo de Geller[5] (1994 apud LAMBERTS et al., 1997), traz o consumo desagregado por usos finais de energia elétrica em edifícios comerciais na cidade de São Paulo, conforme relacionado na Tabela 08 a seguir.

Tabela 08: Consumo desagregado por usos finais em edifícios comerciais - Dados da cidade de São Paulo, 2005 (LIMA, 2005)

Setor comercial - cidade de São Paulo	Consumo de eletricidade
Iluminação artificial	**24%**
Ar condicionado	**48%**
Equipamentos de escritório	**15%**
Elevadores e bombas	**13%**

2.2.2. Consumo de Energia em Transportes Urbanos

O sistema de transporte é o **segundo maior setor consumidor de energia no Brasil**, somente sendo superado pelo setor industrial. O modo rodoviário predomina sobre os demais e se baseia fundamentalmente em combustíveis fósseis, contrastando, nesse sentido, com a matriz elétrica, amplamente renovável. No Gráfico 21 a seguir, é possível visualizar o consumo de combustíveis no transporte rodoviário em âmbito nacional.

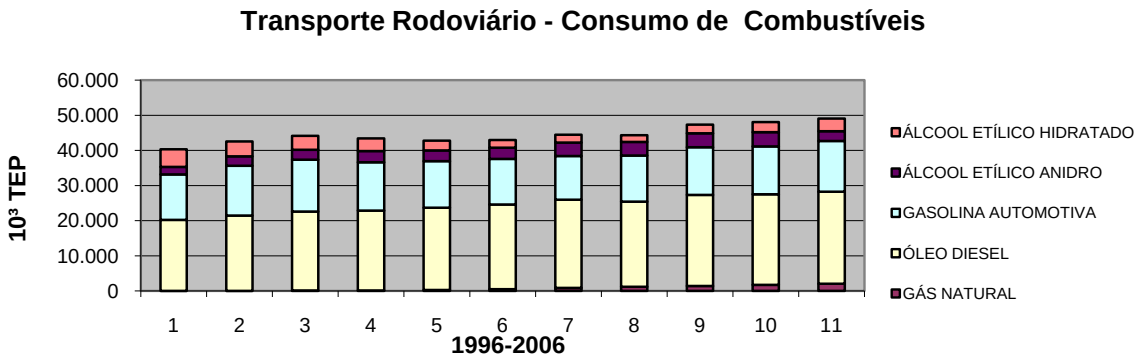


Gráfico 21: Consumo de combustíveis no transporte rodoviário no Brasil, de 1996 a 2006 (MME, 2007b)

O consumo dos diferentes combustíveis e as emissões de poluentes geradas pelo sistema de transporte são, por um lado, produto da qualidade e disponibilidade dos próprios combustíveis e das tecnologias veiculares, e por outro, da própria configuração e oferta dos

[5] GELLER, H. **O uso eficiente de eletricidade – uma estratégia de desenvolvimento para o Brasil.** INEE, ACEEE, Rio de Janeiro, 1994.

meios de transporte, tanto de carga quanto de passageiros. Com relação ao transporte de passageiros, existem condicionantes básicos que afetam o consumo e as emissões, como passageiros transportados por metro quadrado, condições de tráfego, número de viagens e sua extensão, em uma dada freqüência. Segundo dados da Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP (2009), apresentadas na Tabela 09, no sistema de transporte de passageiros nas cidades com mais de 60.000 habitantes, incluindo os modos individuais e coletivos, foram consumidos cerca de 12,08 milhões de TEP, correspondente a aproximadamente 23% do total consumido em transportes.

Tabela 09: Consumo de energia no transporte urbano de passageiros no Brasil, em cidades com mais de 60.000 habitantes (ANTP, 2009)

Sistema	**Milhões de TEP**	**Participação**
Ônibus municipal	1,80	15%
Ônibus metropolitano	0,63	5%
Trilhos	0,50	4%
Transporte Coletivo Total	**2,94**	**24%**
Automóveis	8,76	73%
Motocicletas	0,38	3%
Transporte Individual – Total	**9,14**	**76%**
Total	**12,08**	**100%**

Comparando-se as Tabelas 10 e 11 a seguir, é possível verificar que apesar do consumo energético dos sistemas de transporte coletivo ser três vezes inferior ao do automóvel, os mesmos percorrem uma distância 60% superior aos veículos particulares, devido à maior eficiência e capacidade de transporte, como referenciado na Tabela 10. É possível ainda verificar que o transporte individual chega a consumir 6 vezes mais energia per capita do que um ônibus articulado.

Tabela 10: Distância percorrida pelo transporte urbano de passageiros no Brasil (ANTP, 2009)

Sistema	**Quilometragem percorrida (bilhões de km/ ano)**	**Participação**
Ônibus municipal	**140**	**36%**
Ônibus metropolitano	**62**	**16%**
Trilhos	**24**	**6%**
Subtotal Transporte Coletivo	**226**	**59%**
Automóveis	**122**	**31%**
Motocicletas	**12**	**3%**
Subtotal - Transporte Individual Motorizado	**134**	**34%**
Bicicleta	**8**	**2%**
A pé	**22**	**6%**
Subtotal - Transporte Não-Motorizado	**30**	**8%**
Total	**390**	**100%**

Tabela 11: Comparativo do consumo energético entre os modos de transporte de passageiros- Veículos cheios. Fonte: Alqueres e Martines[6] (1999 apud VASCONCELLOS, 2006, p. 25)

Modo de transporte[1]	**GEP/ pass-km[2]**	**Razão**
Ônibus articulados[3]	3,2	1
Ônibus bi-articulados[4]	3,5	1,1
Ônibus comum	4,1	1,3
Metrô	4,3	1,3
Motocicleta	11,0	3,4
Automóvel	19,3	6,0

(1) Veículos com plena lotação
(2) Gramas Equivalentes de Petróleo para mover um passageiro por quilômetro.
(3) ônibus com dois corpos
(4) ônibus com três corpos

Em linhas gerais, no Brasil o sistema de transporte de passageiros está estruturado em 1/3 das viagens a pé, 1/3 das viagens via transporte público (basicamente ônibus) e 1/3 por transporte particular (automóveis), conforme mostra o gráfico a seguir.

[6] ALQUÉRES, C.A; MARTINES, G.L. As relações entre o conforto, a capacidade, o desempenho e o consumo no planejamento de sistemas de transporte. In: X CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE TRANSPORTE PÚBLICO. Caracas, 1999. **Anais**. Caracas: CLATPU, 1999.

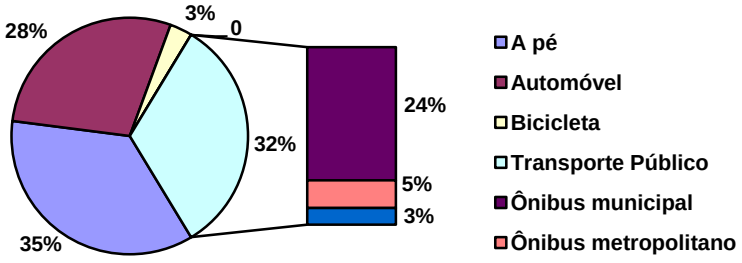


Gráfico 22: Divisão dos modos de transporte de passageiros – Média Brasil (VASCONCELLOS, 2006)

O **número de veículos particulares** tem aumentado velozmente nos últimos anos, chegando atualmente a cerca de 10,5 milhões de automóveis no Brasil. Só na RMSP são mais de sete milhões de veículos particulares, de uma frota total de aproximadamente 9,2 milhões (CETESB, 2008). O índice de motorização é um dos mais altos do Brasil, cerca de 0,52 veículos por habitante (PMSP, 2002). Os Gráficos 23 e 24 apresentam dados gerais referentes à composição da frota nacional e da RMSP.

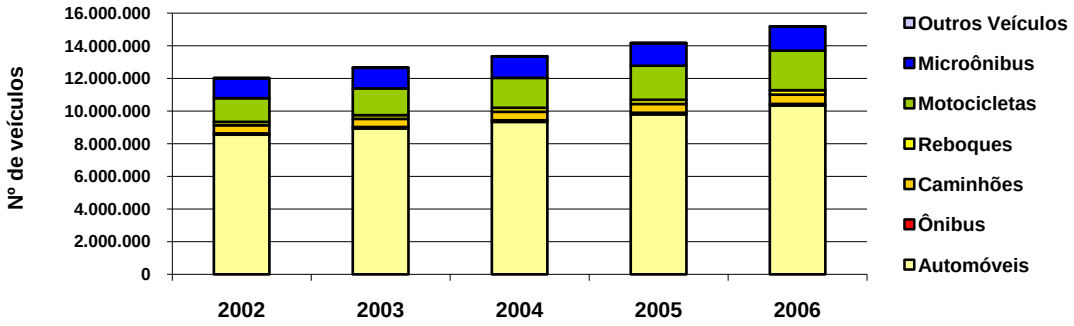


Gráfico 23: Evolução da frota nacional (baseado em ANTT, 2007)

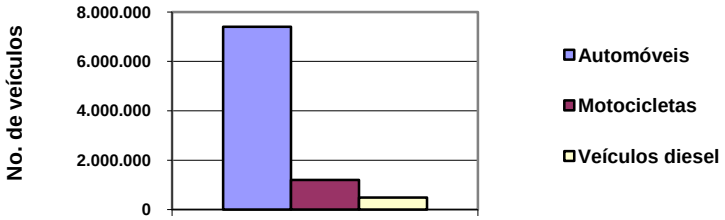


Gráfico 24: Número de veículos - RMSP (CETESB, 2008)

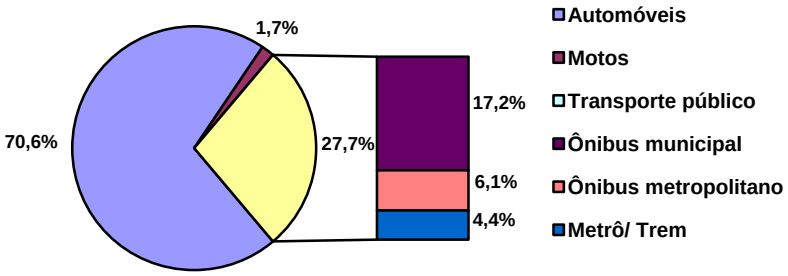


Gráfico 25: Consumo de combustíveis - RMSP (VASCONCELLOS, 2006)

Na RMSP especificamente, após um período de mais de 20 anos de leve predominância do transporte coletivo sobre o particular, em 2003 verificou-se a inversão desse quadro, passando o público a 30% e o privado, a 35%, além dos 35% referentes ao transporte a pé, em uma evolução histórica de crescimento do modo particular sobre o coletivo. No entanto, os resultados da Pesquisa Origem – Destino de 2007 (COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO, 2008) mostraram que, de 2003 a 2007 houve uma inversão dessa tendência, voltando a crescer a preferência pelo transporte coletivo, em parte justificada pelas recentes medidas de incentivo ao uso desse modo, tais como bilhete integrado de transportes e melhoria da rede sobre trilhos.

Com relação ao consumo de combustível com transporte urbano de passageiros em São Paulo, mais de 70% é devido ao transporte particular e 28%, é devido ao transporte público por ônibus, conforme citado por Vasconcellos (2006) e representado no Gráfico 25.

2.3. Eficiência Energética no Brasil

Segundo Goldemberg (2000), em termos mundiais, os 400.000 PJ (penta joules) de energia primária produzidos anualmente são disponibilizados aos consumidores no montante de 300.000 PJ, resultando em aproximadamente 150.000 PJ de energia útil. A energia perdida nesse processo, da ordem de 250.000 PJ, é principalmente dissipada sob a forma de calor em baixa e média temperaturas. Em média global, considera-se que o potencial de eficiência energética na conversão da energia primária em energia útil está estimado em 37%. Setorialmente e dependendo do local, o potencial de eficiência energética varia em função dos padrões de consumo, da tecnologia disponível e dos programas de melhoria do desempenho implementados, exigidos e planejados.

No Quadro 01, a seguir, são disponibilizados alguns valores referenciais de potencial de eficiência energética, disponíveis em Goldemberg (2000), para algumas regiões do planeta, de acordo com o setor de consumo e com usos finais de energia. Para o caso de edificações habitacionais e comerciais, incluindo as próprias instalações e o padrão construtivo, verificam-se potenciais mais elevados para a maior parte das localidades, entre 10 e 75% de eficiência, dependendo do tipo de uso e do continente considerado. Com relação a transportes urbanos, dentre os dados disponibilizados as possibilidades em eficiência energética são menores, entre 7e 40% dependendo do caso.

Quadro 01: Potencial de eficiência energética no mundo – Alguns exemplos (GOLDEMBERG, 2000)

Setor	America Latina	China	Índia	Europa Oriental	Japão
Edificações					
Edifícios habitacionais					
Padrão construtivo/ projeto				30%	290 a 450 PJ/ ano
Iluminação	30 a 60%	10 a 40%	10 a 70%		20 a 75%
Refrigerador	35 a 50%	10 a 15%	25%		20 a 60%
Equipamentos elétricos	30 a 60%			25%	
Ar condicionado		15%	10%		
Edifícios comerciais	20 a 40%				240 a 250 PJ/ ano
Transporte urbano	25%			20%	14%

No Brasil, o Plano Decenal de Energia – PDE 2007-2016 definiu a meta de conservação anual de energia equivalente a 2,5% do mercado de energia de 2016. Já o Plano Nacional de Energia – PNE 2030, de longo prazo, apontou a meta de conservação anual de 10% do mercado daquele ano. O PDE 2007-2016 indicou os potenciais de eficiência energética e as estratégias relativamente aos setores residencial, comercial e de transportes, conforme descrito a seguir:

- **No setor residencial** foi estimado o potencial de conservação de energia em 30% para edifícios existentes e de 50% para edifícios novos. Para o período de 2008 a 2016 estão previstas ações por meio do Programa de Eficiência Energética das Distribuidoras - PEE (conforme Lei Federal Nº 9.991/2000), envolvendo troca de lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes, de refrigeradores e condicionadores de ar antigos por novos com o Selo PROCEL e substituição de chuveiros elétricos por aquecedores solares;

- **No setor comercial e de serviços** foi estimado o potencial de redução da ordem de 14%. Também por meio do PEE, estão previstas ações para substituição de equipamentos (lâmpadas, refrigeradores, condicionadores de ar, motores elétricos e bombas, chuveiros elétricos) e para a otimização de seu uso e operação, tais como isolamento térmico em sistemas de ar condicionado, automação de sistemas de iluminação, condicionamento, refrigeração e motores, entre outros;

- **No setor dos transportes** é estimado um elevado grau de desperdício de energia e existem seis projetos nesta área gerenciados e financiados pelo CONPET - Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural -, com participação de associações de empresas transportadoras de cargas e passageiros, assim denominados: Economizar; Parada Economizar; Transportar; Sistema de avaliação; Otimização da matriz de transporte; e Etiquetagem veicular. No projeto Economizar, objetiva-se racionalizar o consumo de combustível da frota

veicular de caminhões e ônibus, por meio de inspeção veicular e treinamento de condutores.

Como afirmado no próprio texto do Plano Decenal, trata-se de algumas ações iniciais em eficiência energética, que pretendem promover o processo de etiquetagem, aquisição de selos e o estabelecimento de índices mínimos de desempenho, embora ainda não aponte metas quantitativas claras. Menciona ainda a necessidade de aperfeiçoar o modelo institucional e legal, bem como de estabelecer formas de operacionalizar sua implantação.

Recentemente foi publicada a **regulamentação para etiquetagem do nível de eficiência energética de edifícios comerciais** (MME, 2008), de serviços e públicos, por meio do Programa PROCEL Edifica, destinado à promoção da eficiência energética em edificações. Atualmente, a submissão é voluntária, tornando-se obrigatória após 5 anos de entrada em vigor da regulamentação. A regulamentação inclui requisitos técnicos e métodos para classificação das edificações, relativamente aos sistemas de iluminação (peso de 30%), condicionamento de ar (peso de 40%) e envoltória (peso de 30%). Aplica-se a edificações com área útil total mínima de 500m² e/ou tensão de fornecimento superior ou igual a 2,3 kV (subgrupos A1, A2, A3, A3a e A4), com ambientes condicionados, parcialmente condicionados e naturalmente ventilados. Com base em uma pontuação global, é prevista a classificação de A (mais eficiente) a E (menos eficiente), sendo que, no mínimo, a edificação necessita apresentar circuito elétrico com possibilidade de medição centralizada por uso final.

Além das perspectivas indicadas pela Empresa de Pesquisa Energética no PDE 2007-2016, foram desenvolvidos alguns estudos recentes em macroplanejamento energético para o Brasil, trazendo cenários alternativos para expansão da matriz elétrica, envolvendo ações de eficiência energética e estratégias para modificação da estrutura do sistema elétrico.

Em 2006, motivada pelas ações do governo brasileiro em promover a expansão da oferta de energia por meio da implantação de novas usinas termelétricas movidas a combustíveis

fósseis (leilão de energia de 2005), a WWF-Brasil e um conjunto de associações de produtores e comerciantes ligados às “energias limpas” encomendou um estudo à Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP e à *International Energy Initiative*, para analisar o potencial energético brasileiro visando suprir as necessidades nacionais de eletricidade, “de um modo menos impactante e menos dependente do carbono”. O estudo foi baseado na metodologia do PIR (Planejamento Integrado de Recursos), em dados oficiais incluídos no Plano Decenal de Expansão 2002-2013 do MME e no Plano Estratégico da Petrobrás 2006-2010, sendo previstos dois cenários básicos a partir do ano base de 2004: o cenário tendencial, como evolução normal das tendências atuais, e o cenário elétrico sustentável, desenvolvido como proposta resultante do estudo. Foram, portanto, previstos os seguintes resultados:

- No **cenário tendencial**, o consumo de eletricidade previsto para 2020 é de 702,7TWh, sendo necessários 794,1TWh em geração, para cobrir as perdas do sistema de transmissão e distribuição (previstas em 13% para aquele ano) (WWF, 2006);

- No **cenário elétrico sustentável** foi projetado um consumo total de eletricidade de 500TWh em 2020, 38% menor que o cenário tendencial. A economia de aproximadamente 293 TWh/ano resultaria principalmente de ações de eficiência energética do lado da demanda (66%), sendo o restante realizado do lado da oferta. As estratégias de destaque para eficiência energética do lado da demanda são a troca de motores elétricos nas indústrias e de equipamentos elétricos, a substituição de sistemas de iluminação e de aquecimento residencial de água. Dessa forma, até 2020, seria evitada a instalação de 79 GW na capacidade total de geração de energia elétrica, ou 14 usinas Belo Monte, conforme demonstra o Gráfico 26 a seguir (WWF, 2006).

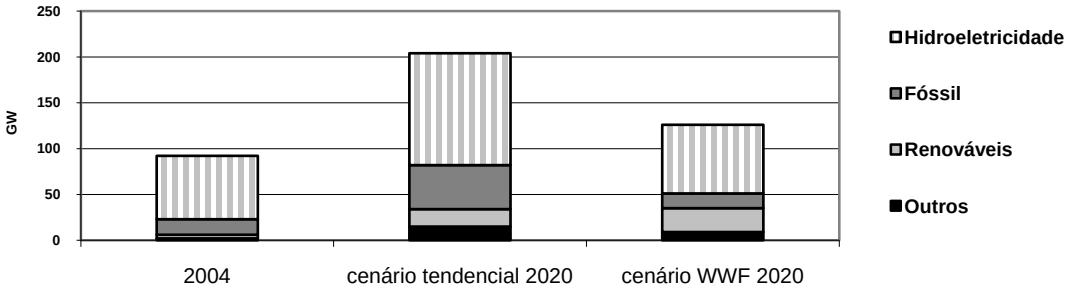


Gráfico 26: Capacidade instalada de energia elétrica em 2004, no cenário tendencial e no cenário elétrico sustentável (WWF, 2006)

Além das iniciativas em eficiência energética, o "cenário elétrico sustentável" admite maior participação da biomassa e da energia eólica, tendo-se em vista aumentar a parcela das energias renováveis na matriz nacional, além da energia hidrelétrica. Com relação à **geração distribuída**, o estudo menciona que o desenvolvimento e a comercialização das tecnologias relacionadas têm sido motivados pela progressiva preocupação com a qualidade da energia e a segurança e confiabilidade de suprimento. Menciona ainda que tecnologias entre 1 kW e 15 MW têm se tornado vantajosas, pela redução das perdas, capital e investimentos em transmissão, além de possibilitar, em alguns casos, a implantação de cogeração. No cenário elétrico sustentável proposto pela WWF para o Brasil, a participação da cogeração na matriz elétrica é estimada em 4% para 2020 (WWF, 2006).

Com as medidas em eficiência e maior participação de fontes renováveis, estima-se que seria evitada a emissão de 413 milhões de toneladas de CO_2 no período de 2004-2020 (WWF, 2006).

Por fim, para implementar as propostas do cenário elétrico sustentável, o estudo recomenda as seguintes políticas e estratégias:

- **Viabilizar leilões de eficiência energética**, determinando uma quantidade de energia a ser conservada e sua forma de comercialização;
- **Estabelecer padrões de eficiência energética para equipamentos, setores produtivos e de serviços**, priorizando a implementação da "Lei de Eficiência

Energética" (Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia - Lei Federal Nº 10.295/ 01), bem como para o setor produtivo termelétrico;

- **Realizar licitações no setor público mediante especificação de padrões de desempenho de equipamentos e produtos** compatível com níveis adequados de eficiência energética;
- **Estabelecer metas** para os resultados de investimentos em eficiência energética;
- **Desenvolver e implantar um Programa Nacional de Geração Distribuída**;
- **Desenvolver e implantar a segunda fase do ProInfa** (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica), garantindo a produção de eletricidade por meio de fontes renováveis em 20% da matriz brasileira, em 2020;
- **Desenvolver e implantar um Programa Nacional para a Energia Solar Térmica**;
- **Reduzir os subsídios** para as fontes convencionais;
- **Disseminar** constantemente as informações.

Outro estudo, intitulado "**[Re] Evolução Energética: Perspectivas para uma energia global sustentável"** foi conduzido em 2006 pela Organização Não-Governamental **Greenpeace** em âmbito mundial e, no Brasil, em conjunto com o **GEPEA/USP** - Grupo de Energia do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. O trabalho tomou por base o **cenário inicial de 2005**, do qual resultaram três cenários futuros, com horizonte em 2050: o **tendencial**, relativo às propostas da EPE, o cenário **intermediário**, produzido pelo GEPEA, e o **cenário de "revolução energética**", proposto pelo Greenpeace. Nos três casos, utilizaram-se as mesmas projeções para crescimento da população (projeções da ONU) e do PIB (dados da EPE, taxa de 3,2% ao ano), tendo em vista obter a mesma projeção de geração de eletricidade para 2050 (GREENPEACE, 2007).

O **cenário referencial de 2050** aponta as características da matriz elétrica brasileira caso as estratégias atuais do governo brasileiro com relação ao setor sejam mantidas. Partindo-

se de uma situação inicial mapeada em 2005, em 2050 haveria uma redução em mais de 50% da participação da hidroeletricidade na matriz e aumento em proporção ainda mais elevada da termoeletricidade a gás natural, um incremento mais do que dobrado quando comparado à evolução da participação das termelétricas a biomassa. As demais fontes de modo geral não se alteram. Quanto ao consumo, foi previsto o total de 1.422 TWh por ano. A contribuição da Eficiência Energética é considerada praticamente desprezível (GREENPEACE, 2007).

O **cenário intermediário**, por sua vez, prevê a implementação de medidas de eficiência energética que reduziriam a demanda em aproximadamente 30%, sendo previsto o consumo de 1.009 TWh anuais.Tanto a geração a diesel quanto a óleo combustível foram eliminadas da matriz elétrica, e a participação das térmicas a biomassa e da geração eólica seria expandida para 24% e 8%, respectivamente (GREENPEACE, 2007).

Quanto ao terceiro cenário, **de "revolução energética**", mais radical com relação ao intermediário, além das medidas de eficiência energética já previstas, objetiva-se também a eliminação do carvão mineral e da energia nuclear, além da inclusão da energia solar com uso da tecnologia fotovoltaica, atendendo 4% da matriz elétrica. Basicamente, as propostas desse cenário abrangem a diversificação da matriz energética com base no incremento progressivo dos sistemas térmicos à biomassa e sistemas eólicos, com 26 e 20% de participação, respectivamente, em detrimento dos sistemas a gás natural, diesel, óleo combustível, carvão e nuclear.

Finalmente, dentre as **principais recomendações** do estudo para se alcançar o cenário de "revolução energética", estão a implementação de medidas de eficiência energética em motores no setor industrial, a substituição de equipamentos elétricos nas residências e comércio, como lâmpadas, refrigeradores e chuveiros elétricos, bem como a adoção de estratégias de arquitetura bioclimática para melhor aproveitamento de recursos naturais renováveis e locais. Outra sugestão a destacar é a substituição das tecnologias nucleares e de combustíveis fósseis pelos sistemas a gás natural operando em ciclo combinado, entendidos como soluções de transição necessárias durante o processo de estruturação da

matriz elétrica brasileira com relação às energias renováveis. A energia hídrica continuaria a ser a maior fonte para geração de eletricidade, embora sua participação percentual seja reduzida em função aos impactos e riscos ambientais associados à expansão de sua exploração.

Por outro lado, são apontados inúmeros obstáculos para implementação da eficiência energética no uso final de energia, incluindo educação e treinamento técnico, empreendedorismo, aspectos culturais, disponibilidade de capital para investimento e a base legal disponível. A eficiência energética é também considerada “invisível” e a demonstração e quantificação de seus impactos também são difíceis, não contribuindo do ponto de vista político.

3. Condicionantes da Demanda de Energia em Áreas Urbanas

Para subsidiar a elaboração da proposta metodológica para planejamento energético urbano, é necessário considerar um conjunto de elementos ou fatores estruturais, que condicionam a dinâmica urbana nos espaços públicos e privados, nos ambientes internos e externos, nas residências, nos locais de trabalho e no transporte, e que impactam na forma e na quantidade de energia consumida nas cidades. Tratam-se dos Condicionantes da Demanda de Energia em áreas urbanas, sendo que demanda de energia é entendida nesse trabalho como a solicitação energética de uma dada área urbana, por se tratar de um termo técnico amplamente utilizado no setor elétrico.

Dado que a metodologia proposta se aplica às etapas iniciais de planejamento em projetos de desenvolvimento urbano, é fundamental o foco em aspectos mais relevantes relacionados à morfologia e mobilidade urbanas, edificações e oferta de energia. Esses setores constituem amplas áreas do conhecimento nas quais é necessário focar em fatores fundamentais que condicionam a estruturação e dinâmica urbana, o uso de energia e conservação ambiental. Trataremos a seguir desses principais condicionantes, suas características e sua inter-relação com a demanda de energia.

3.1. Morfologia urbana

A morfologia urbana pode ser entendida como o produto da combinação de diversos elementos que compõem a estrutura urbana, ou o “plano de massa”, com áreas ocupadas e livres, com vegetação ou pavimentação, volumetrias, materiais e cores diversas. O planejamento energético dessa estrutura inclui tanto considerações sobre aspectos funcionais urbanos da área quanto premissas de clima urbano, para suporte à definição das principais características urbanísticas e sociais, obtendo, dessa forma, condições mais favoráveis e eficientes quanto ao consumo de energia.

A seguir, trataremos dos principais componentes da morfologia urbana que impactam diretamente no consumo de energia, iniciando por uma breve consideração sobre clima urbano como premissa necessária para a definição de parâmetros urbanísticos em planejamento energético urbano.

3.1.1. Clima urbano

O clima urbano pode ser entendido como o resultado da combinação de características naturais relativas à radiação solar, temperatura, umidade e velocidade do ar, com diversas alterações no meio ambiente original, promovidas pela urbanização, incluindo a densidade construída, as características dos materiais empregados, a densidade e distribuição de áreas verdes, a ocupação populacional. Considerar, portanto, a interação do clima urbano com as soluções de morfologia urbana e os impactos da urbanização na promoção das modificações, tais como os fenômenos de ilha de calor e a alteração da direção dos ventos, é de suma importância para planejamento energético de uma área urbana.

Segundo Monteiro[7] (1976 apud DUARTE, 2000, p. 38), o clima urbano admite uma visão sistêmica e aborda três questões básicas: o conforto térmico (por meio de balanços termodinâmicos), a qualidade do ar (mediante reações físicoquímicas) e o impacto meteorológico no que tange a precipitações. Para Katzschner[8] (1997 apud DUARTE, 2000, p. 46), o clima urbano é influenciado pela estrutura urbana, pelas condições topográficas e de ventilação locais e pelo balanço de energia.

Diversos estudos apontam e comprovam a inter-relação entre as características urbanas e o clima resultante local. Nos vários modelos, como explica Santamouris et al. (2001), os principais parâmetros envolvem o tamanho e a população das áreas urbanas, as características de cânion urbano e as propriedades térmicas dos materiais externos.

[7] MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1976. Série Teses e Monografias, n. 25
[8] KATZSCHNER, L. Urban climate studies as tools for urban planning and architecture. In IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 1997, Salvador. **Anais.** Salvador: FAUUFBA/ LACAM-ANTAC, 1997, p. 49-58.

Segundo Lombardo[9] (1985 apud LIMA 2005, p. 59), com a urbanização ocorre a modificação do clima local, gerando a alteração das superfícies de absorção térmica, com a substituição da vegetação por construções de alta condutibilidade térmica, da impermeabilização do solo, da interferência nas condições de ventilação, bem como da emissão de gases poluentes que alteram os fluxos de calor. A camada de poluentes, ao mesmo tempo em que tende a refletir a luz solar e reduzir a radiação solar direta incidente sobre as superfícies, também dificulta a dispersão do calor, ao aquecer as camadas inferiores da atmosfera.

Para Golany[10] (1995 apud SANTAMOURIS et al., 2006, p. 10, tradução nossa) "de modo geral, é amplamente aceito que desenho urbano comprometido com fatores do clima 'considera a morfologia holística da cidade, e também os detalhes urbanos, tais como a largura, forma, configuração e orientação das vias, altura das edificações, compactação ou dispersão urbana, espaços urbanos abertos, integração ou segregação de usos do solo, e outros aspectos físicos".

A combinação de tais interferências pode resultar na formação das chamadas **"ilhas de calor"**. Trata-se de um fenômeno em que as temperaturas do ar nas zonas urbanas se tornam mais altas do que as temperaturas do entorno menos urbanizado. As ilhas de calor podem estar restritas a construções isoladas e a pequenas áreas, como também a áreas urbanas mais extensas, tais como bairros ou distritos. Na Figura 04 é possível visualizar um esquema em perfil do efeito ilha de calor.

A **intensidade da ilha de calor** é a diferença máxima de temperatura entre a área urbana e o entorno. Dados resultantes de diversos estudos mostram que a intensidade da ilha de calor pode chegar a 15ºC. Com o aumento da temperatura, outros parâmetros de clima também podem sofrer alteração: a radiação solar global é bastante reduzida devido à sua progressiva dispersão e absorção; a velocidade dos ventos na camada superior aos

[9] LOMBARDO, M. A. **Ilhas de calor nas metrópoles:** o exemplo de São Paulo. São Paulo: HUCITEC, 1985.
[10] GOLANY, G. **Ethics and Urban Design**, vol. 3, n. 1, p. 73-92, 1995.

edifícios é também reduzida comparada com a velocidade dos ventos em áreas desobstruídas, devido à rugosidade específica da cidade e também ao efeito ilha de calor. Além disso, a precipitação e a nebulosidade são também alteradas. No caso do hemisfério norte, por exemplo, as áreas urbanas apresentam, em média, 12% menos radiação solar, 8% mais nuvens, 14% mais precipitações, 10% mais neve e 15% mais tempestades quando comparado às áreas rurais adjacentes. A concentração de poluentes pode ser até 10 vezes maior que na atmosfera "limpa" e a temperatura do ar pode chegar a ser, em média, 2ºC mais alta (SANTAMOURIS et al., 2001). Monteiro[11] (1986 apud LIMA, 2005, p. 59) na "Conferência Técnica sobre Climatologia Urbana e suas implicações com os Aspectos Especiais das Áreas Tropicais", em 1986, apresentou um estudo feito em São Paulo, segundo o qual a média de temperatura anual teria aumentado aproximadamente 2ºC.

Os **efeitos das ilhas de calor** podem abranger tanto o aumento das necessidades de resfriamento quanto de aquecimento em edificações, embora a demanda por resfriamento tenda a ser muito maior. Estudos conduzidos por Taha[12] (1997 apud SANTAMOURIS et al., 2001, p. 54) para algumas cidades norte-americanas apresentaram uma diferença no número de graus-dias de resfriamento da ordem de 10 até 92% superior, enquanto que o incremento no número de graus-dias de aquecimento foi de 6 a 32%, demonstrando o enorme impacto da ilha de calor na demanda por resfriamento e, portanto, no consumo de energia para essa finalidade, nos edifícios. De acordo com Akbari et al.[13] (1992 apud SANTAMOURIS et al., 2001, p. 98), nas cidades norte-americanas com mais de 100.000 habitantes, o pico de eletricidade aumenta em 1,5 a 2,0% para cada aumento de 2 ºF na temperatura.

Em 2002, a Secretaria do Verde e Meio Ambiente do Município de São Paulo - SVMA e a Secretaria Municipal de Planejamento Urbano – SEMPLA produziram o Atlas Ambiental do

[11] MONTEIRO, C. A. F., Some aspects of the urban climates of tropical South America: the Brazilian contribution. In **WMO**, p. 166-198, 1986.
[12] TAHA, H. Urban Climates and Heat Islands: Albedo, Evapotranspiration and Anthropogenic Heat. **Energy and Buildings**, Vol. 25, p. 99-103, 1997.
[13] AKBARI, H.; DAVIS, S.; DORSANO; S. HUANG, J. and WINETT, S. **Cooling our communities – A guide on Tree Planning and Light Colored Surfacing**. US Environmental Protection Agency. Office of Policy Analysis, Climate Change Division, 1992.

Município de São Paulo (PMSP, 2002), no qual está incluído o mapeamento das temperaturas superficiais e das unidades climáticas naturais e urbanas, baseado em imagens do satélite Landsat-7, datadas de 03/09/1999, bem como em mapas e informações pré-existentes sobre o tema.

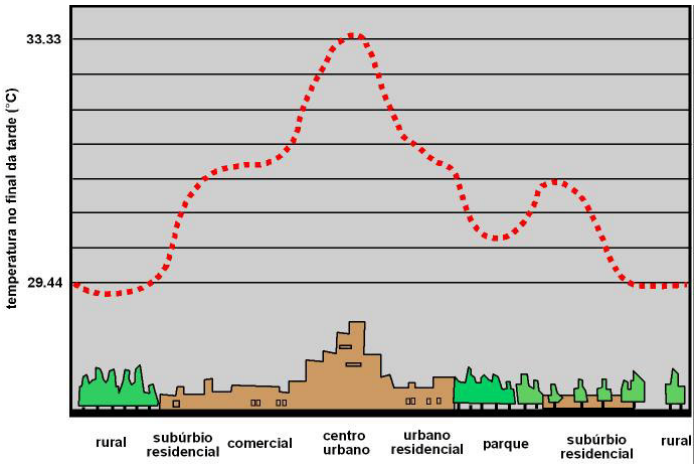


Figura 04: Perfil esquemático do efeito ilha de calor, baseado em Santamouris et al. (2001)

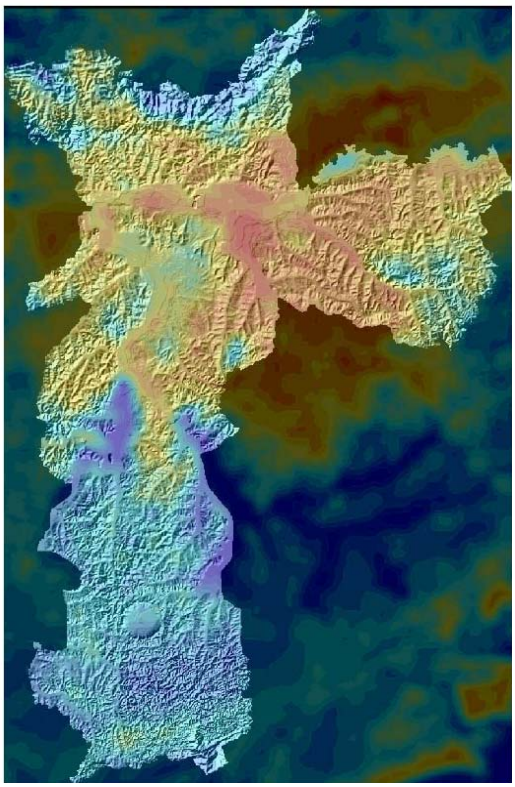


Figura 05: Mapa da temperatura aparente da superfície sobre modelo digital do município de São Paulo – 03.09.1999 – 9,57h (PMSP, 2002)

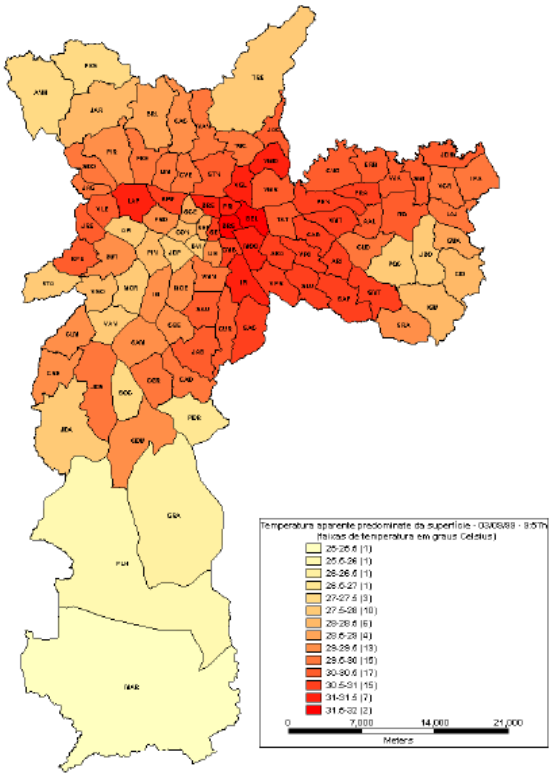


Figura 06: Mapa térmico – Isolinhas de temperatura aparente predominante da superfície por distrito. (PMSP, 2002)

Analisando os mapas do Atlas Ambiental das Figuras 05 e 06, é possível visualizar a diferença de temperatura superficial dentre as diversas regiões do Município de São Paulo e o efeito da ilha de calor. Há até 6 ºC de diferença na temperatura superficial entre as áreas mais desocupadas, com presença de vegetação e/ ou cursos d'água (como a região da Cantareira, Mananciais e bairros jardim) e as áreas mais densamente ocupadas e pavimentadas, com poucas áreas verdes, tais como região central e antigas áreas industriais ao longo do Rio Tamanduateí - Mooca, Brás e outros distritos da Zona Leste. Conforme mencionado no Atlas Ambiental, foram ainda identificadas as peculiaridades de algumas zonas frias, cujas condições térmicas foram provocadas pelo extensivo sombreamento das edificações em áreas com padrão de ocupação mais verticalizado (como na região da Avenida Paulista), associado à presença dos fluxos de vento. Outro ponto também ponderado no trabalho refere-se à influência dos materiais com altos índices de absorção térmica, na elevada temperatura superficial identificada em áreas industriais, por conta das extensivas áreas de cobertura existentes compostas por materiais como telhas de fibrocimento e cimento amianto.

De acordo com Oke et al.[14](1991 apud SANTAMOURIS et al., 2001, P.48), Lombardo[15] (1985 apud LIMA, 2005, p. 59),e Assis[16] (2000 apud BARBUGLI, 2004, p.37) os **principais aspectos que influenciam as ilhas de calor** são:

- A geometria do cânion urbano;
- As propriedades térmicas dos materiais;
- A redução de superfícies para evaporação;
- O "calor antropogênico" (sistemas de transporte, de geração de energia e outras fontes de calor);
- O efeito estufa urbano;

[14] OKE, T.R., JOHNSON, G.T., STEYN, D.G. e WATSON. I.D. Simulation of Surface Urban Heat Island under "Ideal" Conditions at night – Part 2: Diagnosis and Causation. **Boundary Layer Technology**, v. 56, p. 339-358, 1991.

[15] LOMBARDO, M. A. **Ilhas de calor nas metrópoles:** o exemplo de São Paulo. São Paulo: HUCITEC, 1985.

[16] ASSIS, E. S. **Impactos da Forma Urbana na Mudança Climática:** método para previsão do comportamento térmico e melhoria de desempenho do ambiente urbano. 2000. Tese (Doutorado EM Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

- A redução da transferência de calor turbulento através das vias.

Conforme explica Duarte (2000), diversas pesquisas em arquitetura e urbanismo conduzidas pela Prof. Dra. Magda Lombardo, do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, comprovaram a existência de uma alta correlação entre os tipos de uso do solo e a variação das temperaturas superficiais na cidade de São Paulo. Em áreas mais verticalizadas e com densidade populacional acima de 300 habitantes por hectare, com reduzida área de vegetação, verificaram-se diferenças de 10 ºC com relação a áreas com maior disponibilidade de espaços livres, com presença de vegetação ou reservatórios d'água. Dentre os locais mapeados nas pesquisas estão a região central de São Paulo e a área do Morumbi, respectivamente com 3% e 70% de cobertura vegetal.

Assis[17] (1990 apud DUARTE, 2000, p. 43), por sua vez concluiu, ao comparar áreas com ocupação horizontal e vertical com 130 a 150 habitantes por hectare em Belo Horizonte, que áreas verticalizadas com menores taxas de impermeabilização, densidade de ocupação, com mais vegetação significativa e áreas sombreadas, apresentam menor tendência de elevação da temperatura durante o dia, e temperatura mais elevada durante a noite, tanto no verão quanto no inverno, quando comparado a áreas com baixos gabaritos, pouca cobertura vegetal e alta densidade de ocupação.

Santana[18],(1997 apud DUARTE, 2000, p. 42), desenvolveu com orientação de Lombardo, uma metodologia para avaliar o comportamento térmico dos espaços microclimáticos e de sua ligação com a morfologia do desenho urbano e o conforto térmico humano. A aplicação da metodologia para um caso em Fortaleza mostrou que, durante o dia, as maiores temperaturas ocorriam nas áreas com maior densidade construída, de pessoas e veículos,

[17] ASSIS, E.S. **Mecanismos de desenho urbano apropriados à atenuação da ilha de calor urbana: análise de desempenho de áreas verdes em clima tropical.** Rio de Janeiro, 1990. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

[18] SANTANA, A. **O desenho urbano e a climatologia em Fortaleza.** São Paulo, 1997. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

com sombreamento reduzido e pouca vegetação, embora áreas mais verticalizadas tenham apresentado temperaturas mais baixas durante a manhã, pela maior inércia e atraso no aquecimento da massa edificada. As áreas com temperaturas mais amenas foram identificadas à beira-mar e em zonas com vegetação significativa e corpos d' água, que atuam na estabilização térmica local. Como principais recomendações, Santana aponta a necessidade de recuos entre as edificações, a arborização de passeios, sobretudo nas faces a oeste, a implantação de praças arborizadas permeando áreas densamente edificadas, a inserção de parques urbanos e adoção de materiais urbanos compatíveis com as condições térmicas locais, tendo em vista promover a circulação de ventos, o sombreamento, o controle térmico das superfícies e, dessa forma, prover condições térmicas externas e internas mais favoráveis.

Conforme explica Duarte (2000), em Atenas, diversos experimentos em clima urbano têm sido feitos desde 1996, como parte do projeto POLIS e participação do Prof. Santamouris, os quais identificaram uma ilha de calor com intensidade de até 15 ºC. Ao avaliar o impacto no consumo de energia, concluiu-se que edificações situadas na área central consomem quase que o dobro de energia para resfriamento quando comparadas a edifícios situados em áreas mais afastadas, e a eficiência de equipamentos de condicionamento artificial cai em 25% devido ao aumento da temperatura.

3.1.2. Cânion Urbano

O cânion urbano, ou Porção de Céu Visível, corresponde à seção existente (geralmente viária), limitada por edificações. Sua configuração, no que tange à relação entre a altura das edificações a largura viária (internacionalmente referenciado como *H/W ratio – H: High; W: Width*), afeta a temperatura superficial, o fluxo de ar, a radiação e a iluminação solares de forma diferenciada, conforme as diversas zonas existentes ao longo do gabarito das edificações. Tem, portanto, efeito direto no clima urbano e também nas condições térmicas

e energéticas das edificações. A Figura 07 apresenta um esquema geral do cânion urbano e sua relação com as condições de insolação.

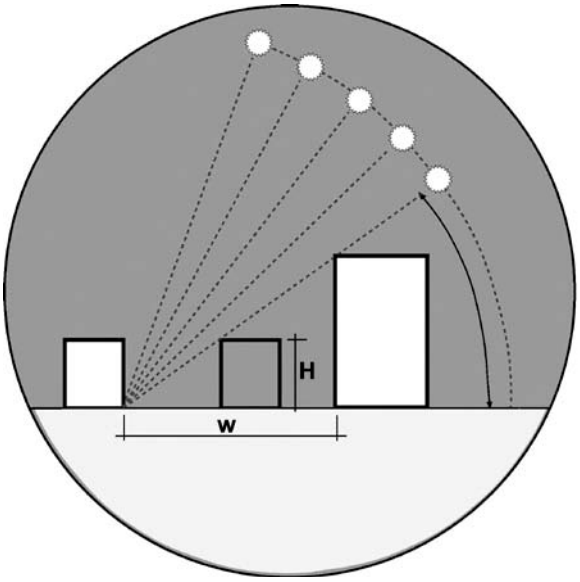


Figura 07: Indicação dos principais parâmetros de cânion urbano para acesso da radiação solar aos edifícios, baseado em Santamouris et al. (2001)

Em 1981 e 1982, o Professor Tim Oke[19] (1981 apud SANTAMOURIS et al., 2001, p. 52), do Departamento de Geografia da *University of British Columbia* – Vancouver, demonstrou que **a intensidade e a configuração da ilha de calor são influenciadas muito mais pelo cânion urbano e as propriedades térmicas das superfícies construídas** do que pela densidade da população e regime de ventos. O trabalho de Oke, segundo Assis (2000), consolidou a inter-relação do clima urbano e do uso e ocupação do solo, envolvendo a intensidade da ilha de calor e a relação H/W (altura/ largura) nos cânions urbanos. Assis (2000), por sua vez, utilizou modelos físicos para comprovar a hipótese de que, em condições de clima continental com baixa velocidade de vento regional durante o ano, o principal termo do balanço energético urbano é a radiação solar, observando que a obstrução da ordem de 40% da abóboda celeste já é suficiente para causar o efeito ilha de calor, no caso de Belo Horizonte.

[19] OKE, T.R. Canyon Geometry and The Nocturnal Urban Heat Island: Comparison of Scale Model and Field Observations. **Journal of Climatology**. Vol. 1, p. 237-254, 1981.

Para regiões de clima ameno e frio, o acesso das edificações ao sol do inverno é de grande importância, para que os mesmos recebam radiação solar para aquecimento e luz natural em quantidades suficientes, bem como para melhoria das condições de conforto de pedestres. Por outro lado, nas **estações ou locais mais quentes**, as características do cânion urbano necessitam ser planejadas para controle de ganhos térmicos com a radiação solar, ao mesmo tempo em que se obtém adequado acesso à luz do sol para fins de iluminação passiva dos ambientes nas edificações. Dessa forma, o cânion urbano condiciona tanto o efeito ilha de calor quanto o próprio desempenho energético das edificações.

Segundo Santamouris et al. (2001), **o limite relevante para acesso do sol aos cânions viários depende do ângulo de penetração da radiação no solstício de inverno.** Santamouris ainda explica que, segundo especialistas em iluminação natural, como critério geral pode ser considerado um coeficiente H/W igual a 0,58 para latitude de 45º. Por correspondência, 0,70 e 0,46 podem ser considerados coeficientes razoáveis para as latitudes de 40º e 50º, respectivamente. O Gráfico 27 a seguir mostra a perda em radiação solar geradas pelos edifícios situados no lado oposto à incidência dos raios solares.

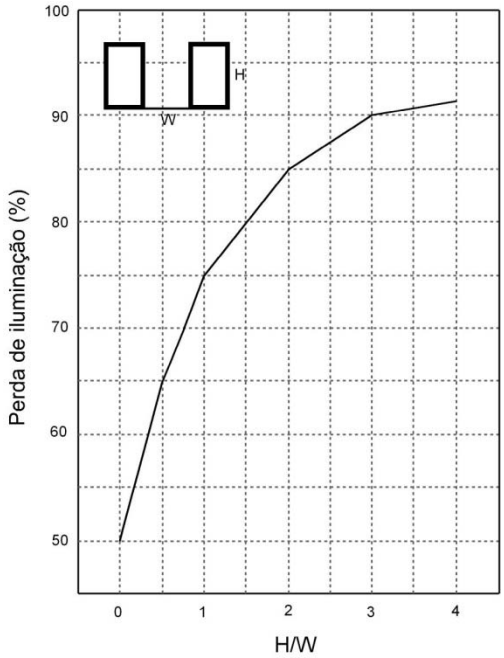


Gráfico 27: Perda de radiação solar incidente causada pelo cânion urbano, reproduzido de Santamouris et al. (2001)

Além disso, **a circulação de ar e a temperatura na abóboda urbana variam de acordo com a geometria do cânion**, em associação com os tipos de materiais utilizados nas superfícies externas, sendo significantes para o consumo de energia em edificações, para a dispersão de poluentes e trocas de calor e massa entre edifícios.

De acordo com Santamouris et al. (2001), alguns estudos têm mostrado uma correlação direta entre a temperatura das superfícies externas no cânion urbano e o fator de céu visível, que atingem até 3,5K de diferença, entre cânions com H/W igual a 0,5 e H/W igual a 2,0.

No plano vertical são também verificadas desigualdades nas fachadas voltadas para Norte, Nordeste e Noroeste (no caso do hemisfério sul), com diferenças de temperaturas superficiais de até 14K, sendo as temperaturas mais baixas encontradas nos andares próximos ao solo. Andares intermediários, em alguns casos, são os que apresentam as maiores temperaturas superficiais, já que recebem praticamente a mesma radiação solar que os andares mais altos, ao mesmo tempo em que também são atingidos pela radiação infravermelha dos edifícios adjacentes e por fluxos convectivos mais lentos. À noite, a diferença de temperatura vertical varia em até 3K, sendo a maior temperatura geralmente encontrada no nível do solo. A temperatura exterior, por outro lado, apresenta fraca correlação com a geometria do cânion urbano, embora influencie diretamente o consumo de energia. Temperaturas mais elevadas no cânion urbano resultam, nesse caso, no aumento da convecção de calor para os edifícios por meio da ventilação, gerando acréscimo na demanda energética por resfriamento.

3.1.3. Propriedades térmicas dos materiais

Outro **condicionante relevante** do efeito ilha de calor e do desempenho térmico e energético dos edifícios se refere aos materiais utilizados nas superfícies urbanas. O **albedo,** definido como a razão entre a radiação solar refletida e incidente sobre determinada

superfície, em conjunto com a emissividade para radiação em ondas longas, têm importantes impactos no clima urbano e no consumo de energia em edificações.

A utilização de **materiais com albedo elevado** reduz a quantidade de radiação solar absorvida pelas superfícies das edificações e da área urbana, mantendo-as mais frias. Por outro lado, o albedo é reduzido com o uso de cores escuras nas superfícies, diminuindo dessa forma múltiplas reflexões da radiação solar internamente ao cânion urbano. Materiais com alta emissividade, por sua vez, são bons emissores de ondas longas, e rapidamente dissipam a energia absorvida sob a forma de ondas curtas.

Diversos estudos têm relacionado a temática de materiais e clima urbano, como afirma Santamouris et al. (2001, tradução nossa): "o uso de materiais apropriados para reduzir a ilha de calor e melhorar o ambiente construído tem recebido crescente interesse nos últimos anos. Muitas pesquisas tem sido conduzidas para identificar possíveis ganhos energéticos e ambientais quando superfícies com cores claras são utilizadas".

Taha et al.[20] (1992 apud SANTAMOURIS et al., 2001, p.164), identificou uma **correlação entre o fator de absorção solar (que complementa o albedo) e a temperatura de superfícies horizontais**, incluindo vias, coberturas de edificações e mesmo cidades, em estudos realizados para Austin, Texas, cujos resultados estão sintetizados no Gráfico 28. No referido gráfico, estão incluídas diversas opções de materiais e três alternativas de cidades. A cidade "média" foi configurada com um fator de absorção solar de 0,8, sendo 17K mais aquecida do que a cidade "verde", com fator de absorção solar de 0,6. A cidade "verde" apresenta telhados brancos, vias com cores claras e estacionamentos com vegetação. A cidade "branca" (teórica) tem temperatura superficial ainda inferior.

[20] TAHA, H., SAILOR, D. e AKBARI, H. **High Albedo Materials for Reducing Cooling Energy Use**. Lawrence Berkeley Laboratory Report 31721, UC-350, Berkeley, California, 1992

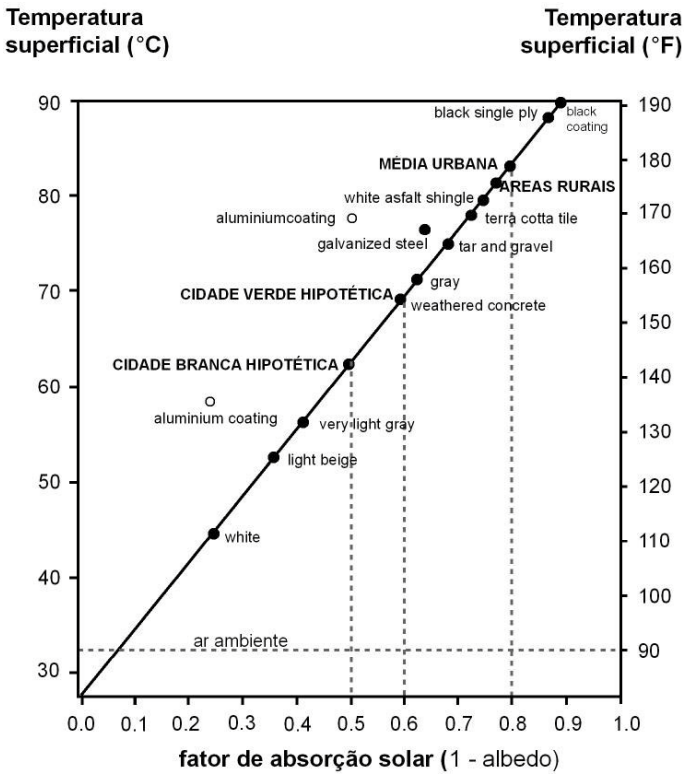


Gráfico 28: Influência do fator de absorção de materiais externos na temperatura superficial, reproduzido de Santamouris et al. (2001)

Áreas urbanas típicas apresentam albedo médio em torno de 0,15. Em cidades europeias e norte-americanas, esse valor varia entre 0,15 e 0,30 e, em cidades no norte da África, de 0,45 a 0,60. Simpson e McPherson[21] (1997 apud SANTAMOURIS et al., 2001, p. 177) demonstraram que coberturas brancas (albedo igual a 0,70) podem ser 20K mais frias do que coberturas cinza (albedo = 0,30), e 30K mais frias que coberturas marrons (albedo igual a 0,10).

Diversos estudos têm avaliado os efeitos diretos da alteração do albedo, demonstrando claramente os benefícios do uso de superfícies reflexivas na redução da temperatura superficial das coberturas e, dessa forma, da demanda por resfriamento. Segundo Santamouris et al. (2001), materiais adequados para “coberturas frias” apresentam albedo próximo a 70%, enquanto coberturas convencionais têm albedo médio de 20%. Parker e

[21] SIMPSON, J.R. and MCPHERSON, E. G. The Effects of Roof Albedo Modification on Cooling Loads of Scale Model Residences in Tucson, Arizona. **Energy and Buildings**, V. 25, p. 127-137, 1997.

Barkaszi[22] (1997 apud SANTAMOURIS et al., 2001, p. 177) demonstraram que superfícies reflexivas na cobertura podem economizar, em média, 19% da energia consumida com sistemas de ar condicionado, com economias variando de 2 a 43%. Reagen e Acklam[23] (1979 apud SANTAMOURIS et al. 2001, p. 177), por sua vez, mostraram por meio de cálculos simplificados que aumentando o albedo de 0,25 para 0,65 em coberturas sem isolamento térmico, a demanda por resfriamento cairia em 50%. As medidas relacionadas à elevação do albedo, quando aplicadas sobre coberturas isoladas termicamente, produzem uma redução relativa comparativamente menor, embora o ganho total de calor pela cobertura seja igualmente reduzido pela metade.

O incremento de superfícies mais claras nas áreas urbanas tem também importantes efeitos na escala da cidade no que tange à promoção da economia de energia, embora a aferição desses efeitos seja ainda bastante difícil. Medições realizadas por Santamouris (SANTAMOURIS et al., 2001) em Atenas acerca da distribuição da temperatura nos pavimentos e rodovias permitiram concluir que a orientação das vias, o fator de céu visível e o tipo de material utilizado (incluindo o albedo) definem a temperatura superficial dos materiais. Em pavimentos em concreto branco e escuro, a diferença na temperatura instantânea varia de 10 a 22K, dependendo do *layout* da via e da orientação. Taha et al.[24] (1994 apud SANTAMOURIS et al., 2001, p. 178) realizou algumas simulações referentes ao **efeito em grande escala da mudança do albedo urbano**, para o caso de Los Angeles, das quais resultou que um aumento de 0,13 no albedo urbano poderia resultar em um decréscimo médio de 2 a 4K na temperatura. Segundo Akbahi et al.[25] (1989 apud SANTAMOURIS et al., 2001, p. 178) essa redução de temperatura poderia **diminuir a carga**

---

[22] PARKER, D.S. and BARKASZI, S.F. Roof Solar Reflectance and Cooling Energy Use: Field Research Results from Florida. **Energy and Buildings**, V. 25, p. 105 – 115, 1997.

[23] HEAGAN, J.A. and ACKLAM, D.M. Solar Reflectivity of Common Building Materials and its Influence on the Roof Heat Gain of Typical Southwestern USA Residences. **Energy and Environment**. Vol. 2, p. 237-248, 1979.

[24] TAHA, H. **Metereological and Photochemical Simulations of the South Coast Air Basin**. In TAHA, A. (ed). , Analysis of Energy Efficiency of Air Quality in the South Coast Air Basin – Phase II. Rep. No. LBL-35728, Lawrence Berkeley Laboratory, Berkeley, CA, Ch. 6, P. 161-218., 1994.

[25] AKBARI, H. ROSENFELD, A. and TAHA, H. Recent Developments in Heat island Studies: technical and Policy. **Proceedings of Workshop on Saving Energy and Reducing Atmospheric Pollution by Controlling Summer Heat Islands,** Berkeley, CA, 23-24 February, p. 14-20, 1989.

de eletricidade necessária aos sistemas de ar condicionado em 10%. Além do desempenho térmico, superfícies claras proporcionam melhoria das condições de reflexão em superfícies adjacentes, melhorando a disponibilidade e a qualidade da luz natural.

Segundo Givoni[26] (1989 apud DUARTE, 2000, p.50) em áreas densamente ocupadas, a maior parte das trocas de calor por radiação acontece nas superfícies das coberturas e não no nível do solo ou nas superfícies verticais. Assim sendo, o uso de cores claras nas coberturas poderia até promover uma temperatura superficial menor do que a temperatura do ar externo da região, uma vez que a perda de radiação de ondas longas por reflexão excederia substancialmente a radiação absorvida. Como o ar frio é mais denso que o aquecido, haveria descida do mesmo para o nível da cidade, sendo possível alcançar uma temperatura do ar externo durante o dia mais baixa do que a temperatura encontrada no ambiente não construído, um fenômeno conhecido por “oásis urbano”.

3.1.4. Densidade Populacional

A **distribuição da densidade populacional urbana** é um ponto importante que influi, por um lado, no clima local e no desempenho energético dos edifícios e, por outro, na própria dinâmica sócio-econômica da área. Conforme aponta Walton et al. (2007), em áreas de maiores dimensões destinadas ao desenvolvimento urbano, é recomendado prover uma variedade de densidades construídas, o que implica em prever diferentes tipologias de edificações: “a criação de comunidades mistas do ponto de vista social com vários estilos de vida requer a escolha e configuração de tipologias de edificação. Em geral, é possível atingi-la não agrupando muitas unidades de baixa densidade e criando um padrão de ocupação urbana mais heterogêneo” (WALTON et al., 2007, tradução nossa).

[26] GIVONI, B. **Urban Design in Different Climates**. Geneva: WMO Technical Document n. 346, 1989.

A tabela a seguir relaciona informações sobre densidade urbana em diversas cidades no mundo, incluindo São Paulo e Rio de Janeiro, no Brasil. Analisando os dados em referência, é possível verificar a concentração da densidade residencial das áreas centrais em relação à densidade do município e da área metropolitana, bem como a intensidade do pico de densidade com relação ao total urbano. São Paulo, por exemplo, tem a densidade de sua área central em uma razão muito mais próxima com relação valora média do Município, do que Rio de Janeiro ou Bogotá, por exemplo, demonstrando nesse quesito maior uniformidade da cidade como um todo com relação ao seu centro.

Tabela 12: Densidade residencial nas cidades e regiões metropolitanas em pessoas/km² (SUDJIC et al, 2008)

Densidade	**Região Metropolitana**	**Município**	**10 km da área central**	**Pico**
São Paulo	2.420	7.139	10.299	29.380
Rio de Janeiro	2.020	4.832	8.682	29.450
Buenos Aires	3.177	14.867	12.682	49.340
Bogotá	2.164	3.854	21.808	59.870
Lima	2.779	2.598	12.620	31.342
Nova Iorque	783	9.551	15.361	53.000
Londres	679	4.795	7.805	17.200
Shangai	2.862	2.862	24.673	96.200
Cidade do México	3.796	5.877	12.541	48.300
Joanesburgo	520	1.962	2.270	38.500
Berlim	801	3.806	7.124	21.700
Mumbai	4.090	27.348	34.269	101.066

Conforme dados consolidados do *Urban Age* (SUDJIC et al., 2008), o número de pessoas por residência em alguns bairros selecionados de São Paulo varia de 2,5 habitantes por residência (Jardim Paulista) a 3,7 habitantes por residência (Vila Nova Cachoeirinha). Segundo a Fundação SEADE (2008), a média no Município de São Paulo é de 3,2 pessoas por residência. Esses dados, associados à área média de residência por habitante (Figura 08) são indicadores das condições habitacionais no município e parâmetros de densidade populacional relacionada à área construída, para fins de planejamento e gestão urbana.

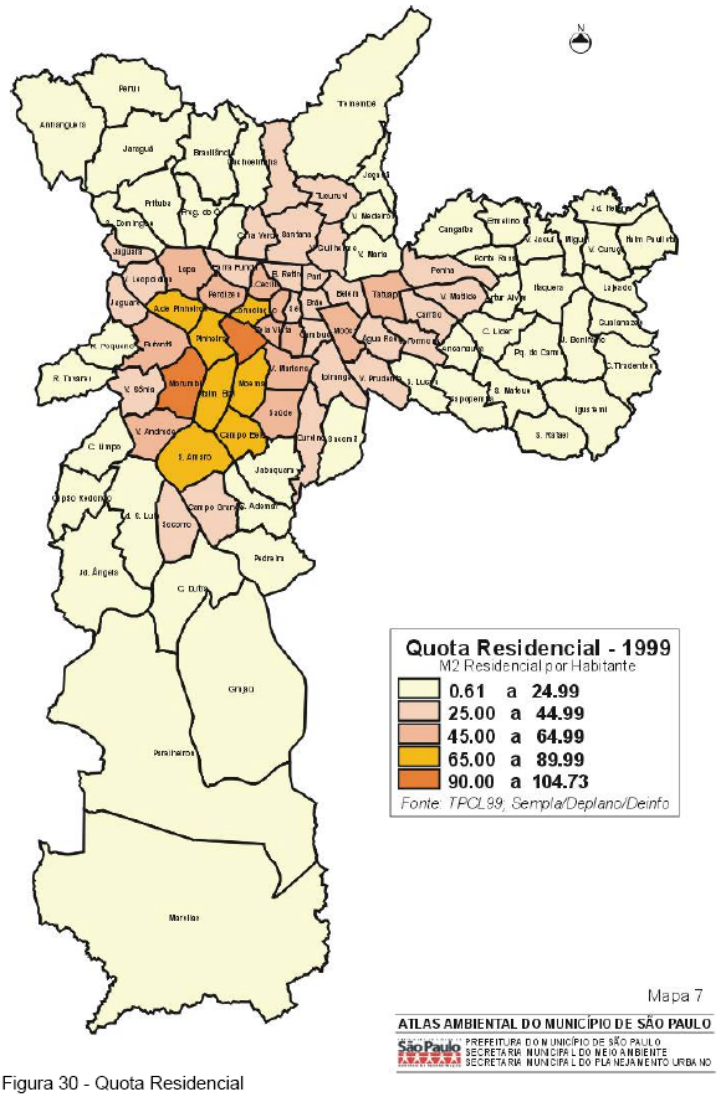


Figura 08: Quota residencial – Área de residência por habitante no Município de São Paulo (PMSP, 2002)

3.1.5. Parcelamento, aproveitamento, uso e ocupação do solo

Os **parâmetros e diretrizes para parcelamento, aproveitamento, uso e ocupação do solo** correspondem aos principais elementos urbanísticos de definição da morfologia urbana e seu zoneamento que, combinados com as características climáticas locais, resultam em diferentes níveis de conforto e desempenho energético dos espaços livres e das edificações. Por outro lado, a morfologia urbana em associação com o sistema de mobilidade, condiciona as características e níveis de consumo energético e emissões de poluentes do sistema de transporte. Sob essa ótica, a morfologia urbana deve ser definida conjuntamente

com o sistema de mobilidade urbana, sobretudo no que tange aos impactos simultâneos entre uso do solo e densidade populacional e os modos, rotas e demanda para transporte.

Os principais parâmetros urbanísticos abrangem:

- **Uso do solo:** corresponde à natureza das atividades sociais e econômicas associadas aos espaços públicos e privados, incluindo áreas livres (como sistema viário e áreas verdes), e áreas ocupadas, com edificações e instalações residenciais, comerciais, de serviço, instituições educacionais e de saúde, entre outras;
- **Taxa de ocupação:** razão entre a área ocupada por edificações e demais estruturas construídas e a área total dos lotes;
- **Coeficiente de aproveitamento:** razão entre a área construída total de todos os pavimentos e a área total do lote, ou o múltiplo máximo da área total do lote permitido para construção em altura.

Diversas são as abordagens relativas ao aproveitamento, uso e ocupação do solo no desenvolvimento de áreas urbanas. Na história da arquitetura e do urbanismo são emblemáticos, por exemplo, os projetos de cidade-jardim desenvolvidos por Ebenezer Howard, baseadas em baixos coeficientes de aproveitamento e elevados índices de área verde, bem como as cidades modernistas, com maior liberdade no que diz ao parcelamento do solo, mas com diretrizes bastante restritas para setorização de suas funções urbanas.

Com a expansão das áreas urbanas, que estendeu a distância nos deslocamentos regulares diários, sobretudo nos fluxos bidirecionais residência – emprego e residência – estudo, a setorização de usos urbanos tem se apresentado cada vez menos viável, tanto pelo maior tempo de viagem envolvido em vencer longas distâncias quanto pelos constantes congestionamentos na circulação e nos transportes urbanos. Conforme explica Walton et al. (2007), o **desenvolvimento urbano baseado no uso misto**, sobretudo a aproximação da

oferta de bens e serviços de caráter cotidiano das residências e também da disponibilidade de empregos, tem apresentado reconhecidos benefícios, incluindo:

- Acesso mais conveniente a comércio, serviços e outras facilidades;
- Minimização de congestionamentos;
- Incentivo a pequenos negócios;
- Maiores oportunidades para interação social;
- Vitalidade urbana;
- Maior eficiência no uso da energia, do espaço e das edificações.

Nesse contexto, destaca-se o **planejamento de distritos, bairros e unidades de vizinhança**, ao buscar o desenvolvimento urbano integrado dessas áreas, equipando-as em subcentros e atenuando sua dependência cotidiana com relação a outras áreas da cidade ou da metrópole. A **unidade de vizinhança** pode constituir uma importante estrutura organizada de forma integrada e dinâmica, como parte da área urbana cujas atividades e formas se sobrepõem e interagem. “Uma unidade de vizinhança de sucesso e sustentável é produto das distâncias que as pessoas têm de caminhar para acessar facilidades cotidianas, da presença de variedade suficiente dessas facilidades para atender às necessidades e da disponibilidade de lugares e espaço onde diversas atividades possam ser realizadas” (WALTON et al*.,* 2007, tradução nossa). Segundo o autor, utiliza-se como referência 50 hectares ou o raio de 400m para delimitar a área para desenvolvimento de uma unidade de vizinhança ou bairro baseado em uso misto, conforme esquematizado na Figura a seguir.

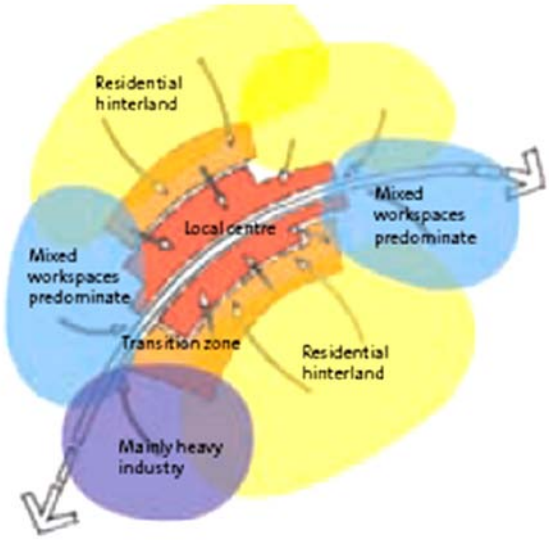


Figura 09: Esquema de bairro ou unidade de vizinhança baseada no uso misto do solo (WALTON et al, 2007)

De modo geral, bairros ou unidades de vizinhança apresentam uma organização interna que considera um centro, uma área de transição e uma borda externa, como é possível visualizar no esquema da Figura 9. A dimensão e as configurações das áreas centrais dos bairros variam dependendo da importância do centro para o bairro, a região e mesmo para a cidade, sendo mais bem localizados junto aos principais eixos de circulação e transporte, a uma distância possível de ser vencida a pé a partir das áreas residenciais e, devendo também estar integrados aos sistemas de transporte público, quer seja nos pontos de parada de ônibus, quer seja nas estações de trem ou de metrô. As áreas de transição, por sua vez, correspondem aos locais onde ocorre a maior dinamização do uso do solo, onde residências, áreas de trabalho, escolas, comércio e serviços convivem lado a lado.

Se mantidas as referências-padrão de área edificada por habitante ou família, a tendência é que áreas mais verticalizadas gerem maiores densidades populacionais e urbanas. Esse fato pode ser benéfico caso maiores coeficientes de aproveitamento seja associado a menores taxas de ocupação, liberando mais área livre no nível do solo para atender demandas de circulação, lazer e disponibilidade de áreas livres para a população. A verticalização pode também ser favorável para o clima urbano, caso diferentes gabaritos sejam previstos para otimizar fluxos de ar e os limites de acesso ao sol para os cânions

urbanos sejam respeitados. Outros benefícios do desenvolvimento de **áreas com densidades mais altas com uso misto** incluem (WALTON et al., 2007):

A. Sociais:
   - Incentivo à proximidade e à interação social;
   - Melhoria do acesso a serviços comunitários;
   - Melhoria da integração de projetos de habitação de interesse social;

B. Econômicos
   - Melhoria da viabilidade econômica do desenvolvimento urbano;
   - Melhoria da eficiência no provimento de infraestrutura urbana;

C. Transporte
   - Suporte à implantação de transporte público (demanda);
   - Redução da demanda de viagens individuais;
   - Viabilização de estacionamentos subterrâneos;

D. Ambiental
   - Melhoria da eficiência energética;
   - Auxílio na manutenção de áreas livres públicas;
   - Redução da demanda para desenvolvimento de novas áreas, evitando a dispersão urbana.

Os **parâmetros de taxa de ocupação e coeficiente de aproveitamento** são associados ao uso do solo e ao zoneamento na definição da morfologia e da densidade urbana. A **taxa de ocupação** define o balanceamento de solo livre e do solo construído e, dessa forma, o equilíbrio de cheios e vazios no ambiente urbano, influenciando nas condições de permeabilidade e ventilação. O **coeficiente de aproveitamento** indica, de certa forma, o grau de verticalização de uma área, influenciando, sobretudo, nos fluxos de ventos e na disponibilidade de luz e radiação solar nos cânions urbanos.

A **taxa de ocupação** é definida no Município de São Paulo pelos Planos Diretores Estratégicos Regionais, anexos à Parte II da Lei de Zoneamento do Município de São Paulo

(PMSP, 2004b). Segundo os Quadros Nº 04 anexos da referida lei, a taxa de ocupação média especificada para zonas mistas nos distritos de São Paulo é da ordem de 50%, sendo que a mesma pode atingir 70%, quando o gabarito de altura da edificação não superar 12 metros (exceção dada pelo Artigo 191). Já o coeficiente de aproveitamento básico é 1,0 e coeficientes mais altos são da ordem de 4,0 vezes a área do terreno, dependendo do uso do solo. A taxa de ocupação deve, entretanto, ser balanceada com o coeficiente de aproveitamento e também com as taxas de impermeabilização para que o resultado seja adequado em termos de densidade populacional, densidade construída, área ocupada, área livre e área verde.

Abaixo são reunidos dados referentes à área ocupada por edificações em diversas cidades do mundo. É importante observar que os resultados relacionados são fruto de políticas e parâmetros urbanísticos, bem como da produção do espaço urbano baseada na informalidade, quando recuos mínimos, taxa de ocupação, reserva de área livre e área verde pública e privada são por vezes desconhecidos ou desrespeitados.

Quadro 02: Área ocupada ou edificada em relação à área total – Exemplos de diversas cidades no mundo (WALTON et al, 2008)

Aglomerações urbanas	**Área ocupada por edificações**	
	Na Região Metropolitana	**No Município**
São Paulo	21%	56%
Rio de Janeiro	29%	51%
Buenos Aires	47%	89%
Bogotá	Dado não disponível	18%
Lima	26%	25%
Nova Iorque	13%	88%
Londres	7%	53%
Shangai	18%	18%
Cidade do México	25%	36%
Joanesburgo	5%	18%
Berlim	11%	38%
Mumbai	15%	53%

As áreas verdes, por sua vez, apresentam um conjunto de **vantagens ambientais**, a saber:

- Sombreamento durante as estações quentes;
- Redução da temperatura urbana por processos de evapotranspiração;
- Prevenção da erosão do solo causada pelas chuvas e desestabilização do solo;
- Filtragem de poluentes;
- Redução da velocidade dos ventos.

O sombreamento disponibilizado pelas copas das árvores é uma técnica amplamente conhecida para promover o efeito de sombreamento em dias quentes. Os processos de evapotranspiração, por sua vez, contribuem para criar ambientes com temperaturas mais baixas, por meio do fenômeno conhecido como "efeito oásis". De acordo com Sailor[27] (1994 apud SANTAMOURIS et al., 2001, p. 149), o reduzido processo de evapotranspiração comumente identificados em áreas urbanas constitui o principal fator de desenvolvimento das ilhas de calor. Taha et al.[28] [29] (1989;1991 apud SANTAMOURIS et al., 2001, p. 149) relatou um efeito oásis de 2 a 8K mais frio que o entorno e Bowen[30] (1980 apud SANTAMOURIS et al., 2001, p. 149) relatou 2 a 3K para o mesmo efeito.

Akbari et al.[31] (1992 apud SANTAMOURIS et al., 2001, p. 155) apresentou algumas simulações associando **sombreamento e evapotranspiração** para avaliar seus efeitos para o uso da energia em edifícios de um pavimento para algumas cidades nos Estados Unidos. Os resultados demonstraram que adicionando uma árvore por residência unifamiliar, a demanda por resfriamento poderia ser reduzida de 12 a 24% e, adicionando três árvores por residência, a mesma demanda poderia ser de 17 a 57% menor. De acordo com o estudo, o

[27] SAILOR, D.J. **Sensitivity of Coastal Meteorology and Air Quality to Urban Surface Characteristics.** Preprints of the Eighth Joint Conference on the Application of Air Pollution Meteorology, Vol. 8. American Meteorology Society , Boston, MA, 1994, p.286-293.
[28] TAHA, H. AKBARI, H. e ROSENFELD, A. **Vegetation Microclimate Measurements: the Davis Project.** Lawrence Berkeley Laboratory Report 24593, Berkeley, CA, 1989.
[29] TAHA, H. AKBARI, H. e ROSENFELD, A. Heat Island and Oasis Effects of Vegetative Canopies: Microclimatological Field Measurements. **Theoretical Applied Climatology**, Vol.44, 1991, p. 123.
[30] BOWEN, A. Heating and Cooling of Buildings and Sites through Landscape Planning. Passive Cooling Handbook. American Association of the International Energy Society. Newark, DE, 1980.
[31] AKBARI, H. , DAVIS, S., DORSANO, S. HUANG, J. and WINETT, S. **Cooling our communities – A guide on Tree Planning and Light Colored Surfacing**. US Environmental Protection Agency. Office of Policy Analysis, Climate Change Division, 1992.

consumo de energia seria 10 a 35% menor devido apenas ao sombreamento proporcionado pelas árvores, sendo que redução ainda maior seria alcançada em virtude dos processos de evapotranspiração. Segundo Akbari et al.[32] (1977 apud SANTAMOURIS et al., 2001, p. 154), objetivando diminuir a demanda com resfriamento artificial em edificações em Sacramento, na Califórnia, foi demonstrado que 15 a 35% do consumo energético poderiam ser reduzidos com sombreamento das edificações mediante emprego de vegetação. O sombreamento das unidades de condicionamento artificial por si só pode reduzir em até 10% os custos anuais de energia consumida com resfriamento.

O **tipo, o tamanho, a forma e a localização da vegetação** também são importantes para atingir o efeito térmico desejado tanto no verão quanto no inverno. Árvores que não perdem as folhas devem ser plantadas junto às fachadas voltadas para o Sul, para proteção térmica adicional nos períodos quentes. Árvores decíduas localizadas nas faces Norte oferecem sombreamento durante o verão e permitem o acesso do sol às fachadas no inverno. Adicionalmente, árvores ou vegetação densa também podem ser empregadas para aumentar ou reduzir a velocidade dos ventos e alterar o padrão de fluxo do ar. Givoni (1998) destaca a importância do sombreamento do sistema viário no que tange à circulação de pedestres, para a promoção da qualidade ambiental urbana. Ruas mais estreitas proporcionam maior sombreamento para pedestres nas calçadas. No caso de vias mais largas necessárias para circulação e transporte, é recomendada a adoção de vegetação ou de alguns dispositivos adicionais de sombreamento nos edifícios.

De acordo com Givoni (1998), em cidades densamente ocupadas, onde grande parte do solo é coberta por edificações e pavimentação, com área verde reduzida, o efeito da vegetação na temperatura do ar é pequeno e sua maior contribuição para o clima urbano corresponde ao sombreamento para conforto dos pedestres. Os parques urbanos, por sua vez, enquanto áreas isoladas no tecido urbano densamente ocupado, pouco influenciam nas

[32] AKBARI, H., KURN, D.M., BRETZ, S.E. and HANDFOLD, J.W. Peak Power and Cooling Energy Savings of Shade Trees. **Energy and Buildings**, V. 25, pp. 139-148, 1977.

condições climáticas urbanas. Dessa forma, para efeito de planejamento e desenho urbano, Givoni (1998) recomenda que ao invés de prever poucas áreas grandes para parques, que as mesmas sejam subdivididas em **maior quantidade de pequenos parques, distribuídos por toda a área urbana**, para melhor efeito no clima urbano como um todo. A vegetação também atua de forma benéfica na redução da poluição atmosférica, podendo exercer impactos diretos e indiretos Givoni. Os impactos diretos estão relacionados à filtragem de parte dos poluentes por meio da vegetação, como poeira, gases e fuligem. Já os indiretos abrangem o efeito das áreas abertas na dispersão de poluentes por meio da ventilação na área urbana.

No entanto, a determinação do **tamanho ideal das áreas abertas e verdes para uma dada área urbana e população** é apontada por Givoni (1998) como um problema complexo. Nesse sentido, o autor recomenda passar do planejamento tradicional, baseado na quantidade de área verde por população, para um método que permita avaliar a necessidade por espaços livres, que preencha funções específicas da rede e da escala urbana, e permita a utilização intensiva por residentes locais. O Gráfico 29 abaixo mostra a participação de áreas verdes na área urbana total, em diversas cidades no mundo.

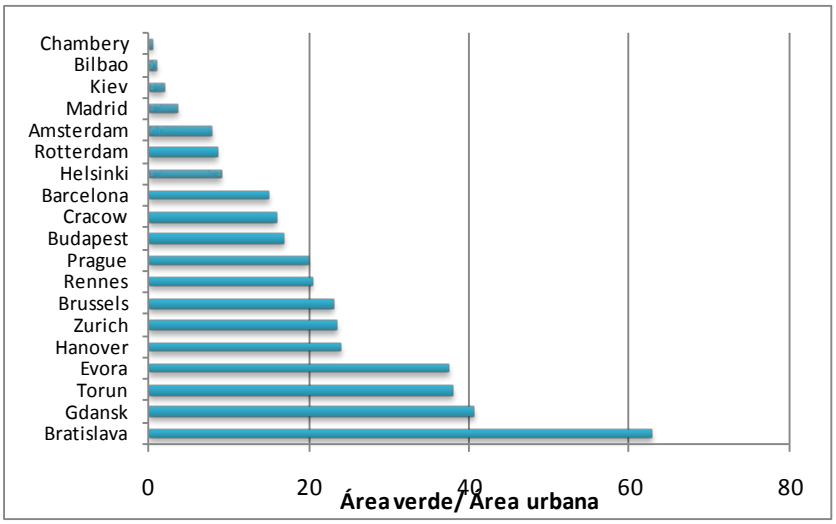


Gráfico 29: Percentual de área verde sobre a área urbana total – Exemplos de cidades no mundo, baseado em Santamouris et al. (2001)

No caso do Município de São Paulo, o Atlas Ambiental (PMSP, 2002) indica que as áreas verdes têm sofrido drástica redução em função da frequente ocupação irregular e desobediência à legislação urbanística, que originalmente reserva 15% da área total parcelada para áreas verdes, além de 20% para sistema viário e 5% para áreas institucionais. Segundo dados da PMSP (2007b), na década de 90 cerca de 31,3 km² de área em São Paulo estavam originalmente destinados a áreas verdes, dos quais apenas 10,6 km² efetivamente foram utilizados para praças, canteiros, etc. Do restante, 5 km² estão vazios, 10 km² ocupados por favelas e os outros 5,7 km² por outros usos. Com base nesses dados e considerando que a área urbana de São Paulo tem 1.000 km², estima-se que 1,0% da mesma é ocupado realmente por áreas verdes.

Finalmente, Walton et al. (2007) aponta que aspectos formais referentes à **malha urbana e ao dimensionamento das quadras** como unidades básicas, também influem na dinâmica dos diversos usos da região, na densidade populacional e nos fluxos de veículos e pedestres. Como regra geral, independentemente de formas ortogonais ou irregulares, o autor recomenda que as quadras tenham 80 a 90 metros de lado para áreas urbanas em geral, dimensões essas que devem ser reduzidas para 60 a 80 metros no caso de centros urbanos, facilitando dessa forma a circulação de grande número de pedestres, frequentemente presentes nessas áreas. Essas dimensões, associadas à forma, devem ser adaptadas para melhor se adequarem às diversas situações urbanas. Quadras quadradas podem se mostrar mais flexíveis na acomodação dos diversos tipos de edificações, enquanto quadras retangulares com os lados maiores voltados para a via principal reduzem o número de cruzamentos, auxiliando no tráfego local, e quadras retangulares com lados menores voltados para a via principal podem aumentar a conectividade e facilitar a circulação de pedestres e ciclistas, enquanto reduzem a velocidade no tráfego de veículos. Na Figura 10 são reunidos alguns exemplos de malha urbana em cidades no mundo, ilustrando os aspectos mencionados.

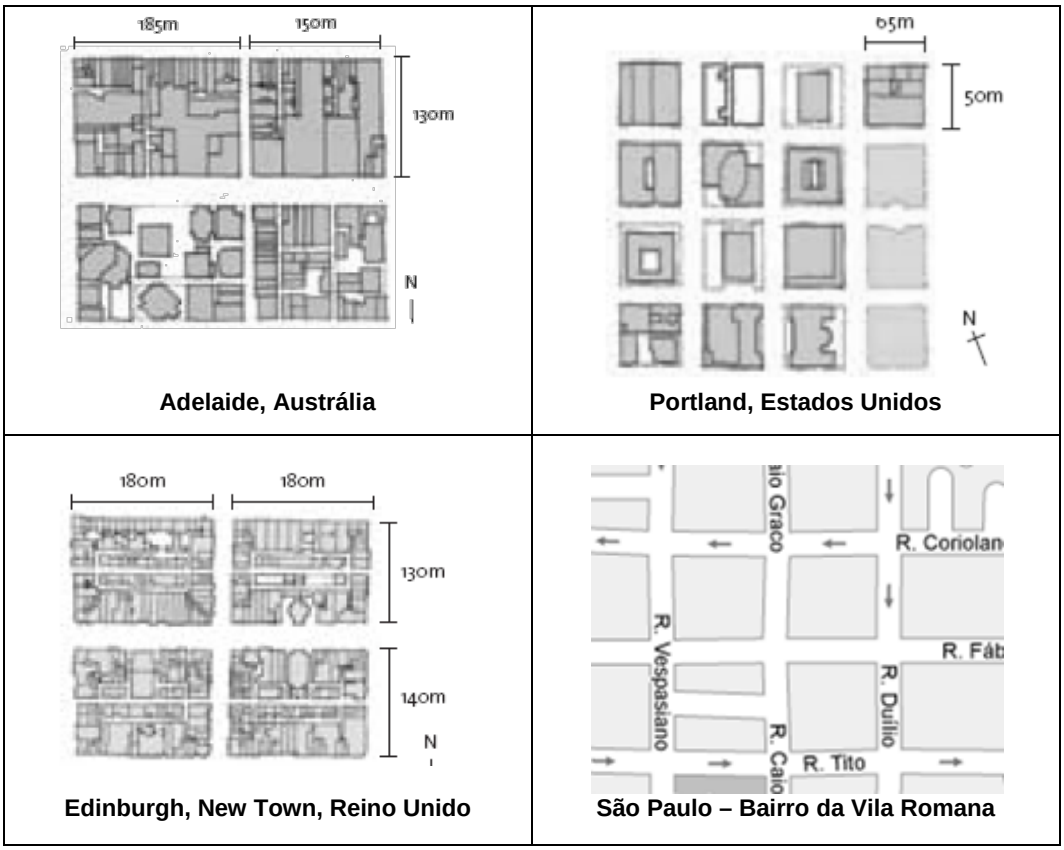


Figura 10: Exemplos de malha urbana (WALTON et al., 2007 e GOOGLEMAPS, 2009)

Para orientação do desenho urbano em termos climáticos, Givoni (1998) apresenta algumas **recomendações quando do parcelamento do solo urbano,** tendo em vista a promoção do conforto, mas que também impactam no consumo energético. Para lugares quentes e úmidos, como são as condições de diversas cidades brasileiras, o autor recomenda:

- Minimizar o bloqueio dos ventos nas áreas construídas, sobretudo nas proximidades das aberturas das edificações, promovendo boa ventilação natural dos espaços urbanos. Com relação à densidade urbana, evitar configurações que barrem a ventilação natural com extensos e elevados blocos construídos da mesma altura e perpendiculares à direção predominante dos ventos. Edifícios isolados com alturas distintas e fachadas orientadas de forma oblíqua com relação aos ventos melhoram a ventilação urbana;
- Orientar as quadras, principalmente em áreas mais densamente ocupadas, em um ângulo oblíquo com relação à direção dos ventos predominantes, por exemplo, 30 graus, permitindo tanto ventilação dos passeios públicos quanto das edificações situadas ao longo das vias.

3.2. Mobilidade urbana

“As cidades existem para a interação. Elas dependem dos sistemas de circulação – vias, passeios, rotas de transporte público, serviços de utilidade (água, gás, eletricidade etc.) –, os quais viabilizam a vida urbana. Essas conexões permitem às cidades funcionarem e estarem em contato com o mundo de forma mais ampla” (WALTON et al., 2007, tradução nossa). Assim sendo, o **sistema de mobilidade urbana**, formado por infraestrutura, tecnologias, veículos e processos operacionais necessários para o provimento de transporte e circulação nas cidades é, em conjunto com a morfologia urbana (resultante do uso e ocupação do solo e as imposições da climatologia), componente fundamental na definição da dinâmica urbana e social, do consumo de materiais, insumos e energia, e da geração de poluentes. Nas áreas em que o sistema de mobilidade urbana funciona adequadamente, a população usuária circula com maior facilidade e mais rapidamente, racionalizando recursos.

No entanto, atualmente o transporte e a circulação em grande parte dos aglomerados urbanos têm gerado fortes prejuízos para a qualidade de vida nessas áreas: “o transporte corresponde a uma das maiores causas dos problemas ambientais das cidades; além de serem fonte de intenso consumo de energia, o transporte causa poluição do ar, ruído e congestionamento do tráfego” (SANTAMOURIS et al., 2006, tradução nossa). Dada a tendência ainda progressiva de crescimento e/ou adensamento das aglomerações urbanas, o forte apelo à aquisição e ao uso do transporte individual e o agravamento, portanto, das condições de circulação urbana, é fato que tanto o consumo total de energia no setor, quanto o consumo específico por usuário por quilômetro tendem a aumentar, caso a ocupação das áreas urbanas e de suas redes de transporte não sejam estruturadas para melhoria de seu desempenho global. Adicionalmente à promoção da eficiência energética, estratégias para melhoria das condições de mobilidade urbana impactariam fortemente

também na qualidade do ar e na redução de congestionamentos, com benefícios diretos em termos de saúde pública e redução de externalidades em geral.

A seguir, são tratados os principais aspectos envolvendo a temática da mobilidade e do planejamento energético urbano.

3.2.1. Mobilidade e Acessibilidade

Inicialmente, faz-se necessária a introdução de dois parâmetros operacionais importantes que condicionam a qualidade e a abrangência do sistema de mobilidade de uma área urbana.

O primeiro parâmetro corresponde ao **índice de mobilidade,** definido como número médio de viagens diárias, incluindo todos os modos de transporte, realizadas pelos habitantes de determinada área. O índice de mobilidade é calculado dividindo-se o total de viagens realizadas pelas pessoas residentes em determinada região pelo número total de pessoas domiciliadas nessa mesma área.

Na Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, os resultados preliminares da Pesquisa Origem-Destino de 2007 (COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO, 2008) apontaram um índice de mobilidade total médio de 1,95 viagens/dia por habitante e um índice de viagens motorizadas de 1,31 viagens por dia por habitante. Esses números são considerados baixos quando comparados aos padrões internacionais de cidades com boas condições de circulação e transporte e qualidade de vida, quando o índice de mobilidade é de 3,5 a 4,0 viagens por dia por habitante, de acordo com o Relatório *Tyne and Wear Household Travel Survey Appendices - Daily trips per person by district* (2006).

Comparado com os valores nacionais (Figura 11), esse índice é mais baixo do que a média brasileira para municípios com mais de um milhão de habitante, mas bastante superior aos valores encontrados para municípios menores no Brasil, conforme é mostrado no referido

gráfico. O índice de mobilidade é, por outro lado, também um indicador de desenvolvimento e qualidade de vida, já que o fato de "viajar" mais vezes pode ser associado à maior disponibilidade de recursos para tal finalidade, bem como melhores níveis de acesso ao sistema de transporte.

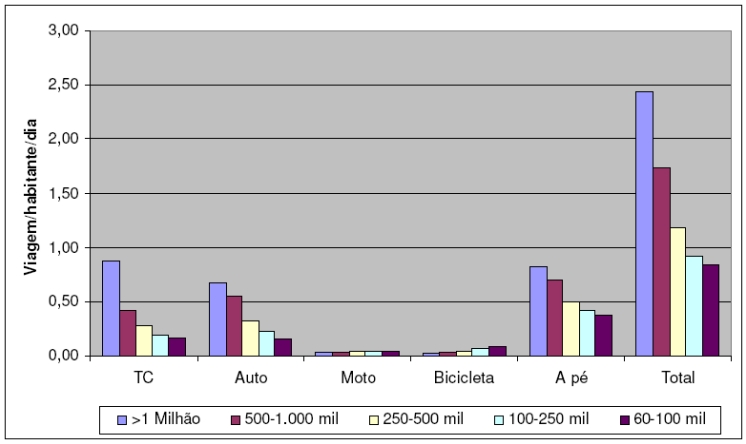


Gráfico 30: Índice de mobilidade por faixa de população e modo de transporte (ANTP, 2008)

Outro conceito fundamental para planejar, dimensionar e operacionalizar a rede de transporte urbano refere-se à acessibilidade, ou seja, as facilidades ou não de se alcançar ou ter acesso à rede de transporte. O **nível de acessibilidade** pode ser verificado, por exemplo, pela proximidade de pontos de parada, estações e terminais de transporte dos locais com maior demanda de transporte (acessibilidade física), das possibilidades de pagamento de tarifa (acessibilidade econômica) e também da disponibilidade de destinos para uma dada origem de deslocamento (acessibilidade físico-temporal). Juntamente com o nível de mobilidade, o nível de acessibilidade condiciona a oferta, a qualidade e a atratividade da rede de transporte público.

Sudjic et al. (2008) apresentou mapas de acesso baseado em variáveis temporais para avaliar a funcionalidade e a **acessibilidade urbana**. Assumidas algumas premissas, como tempo de viagem em 45 minutos em áreas metropolitanas e considerando o motivo de viagem de "lazer" e o período noturno, foram desenvolvidos alguns mapas que revelam as áreas de cobertura das malhas de transporte individual e público, mostrados a seguir (Figura 11).

Deslocamentos via transporte individual **Deslocamentos via transporte público**

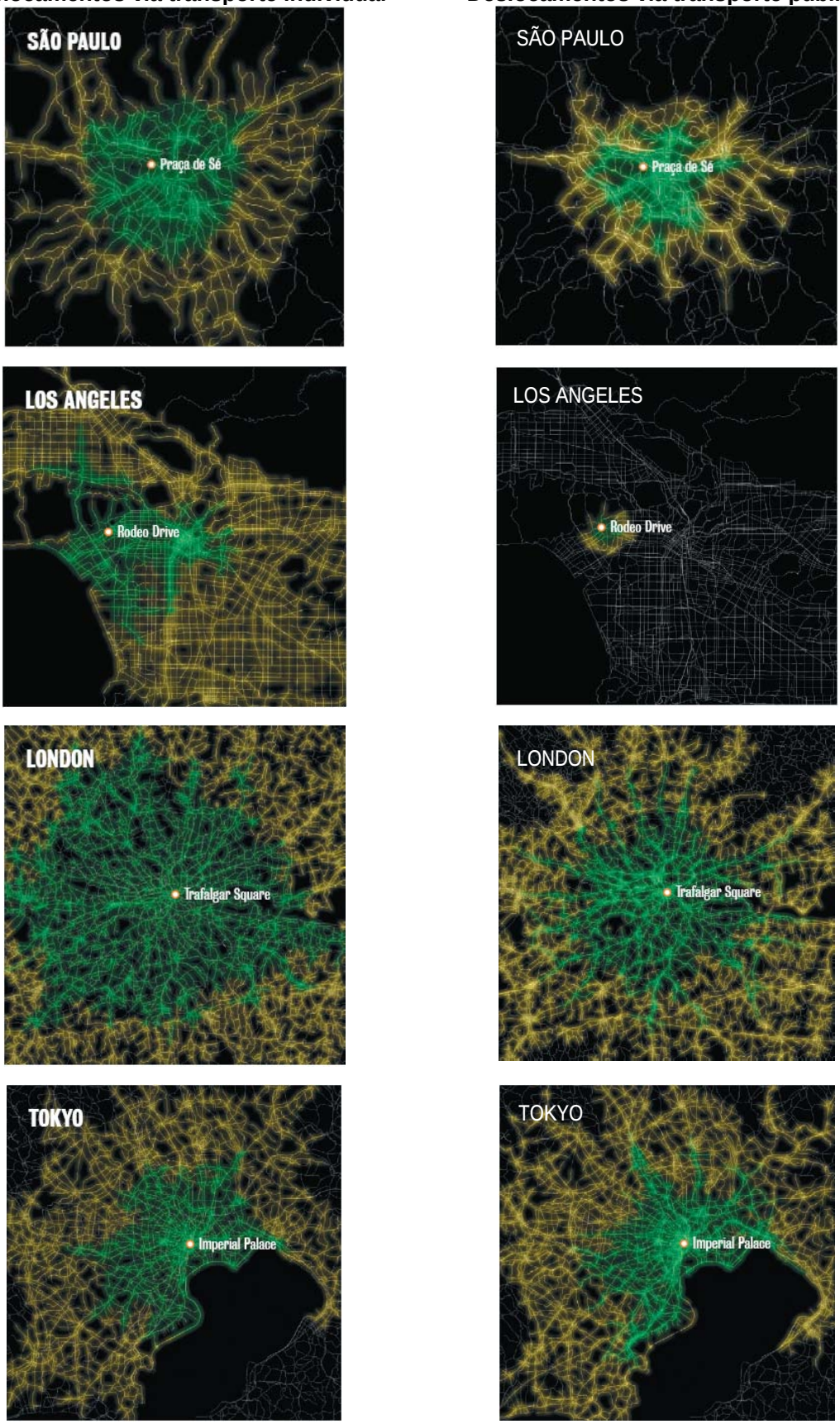


Figura 11: Mapas de acesso aos centros cidades, no período noturno. Mapas da esquerda indicam acesso utilizando o automóvel e os mapas da direita, acesso via transporte público (SUDJIC et al., 2008)

Nos exemplos reproduzidos na Figura 11 mostrados anteriormente, é interessante notar que nos casos de Londres e Tóquio, o acesso a grande parte das cidades, de carro ou transporte público, demanda o mesmo tempo de viagem. Em São Paulo e, principalmente, em Los Angeles, uma área muito menor é acessível por transporte coletivo se comparado ao acesso proporcionado pelo carro.

3.2.2. Uso do solo e sistema de transportes

Diversos estudos foram desenvolvidos para aprofundar as análises referentes às relações e interdependências entre uso do solo e transporte público, dentre as quais parece claro que "o transporte público encontra melhores condições de desenvolvimento nas áreas urbanas com maior densidade residencial e ocupacional" (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE EMPRESAS DE TRANSPORTES E TRÂNSITO, 2004).

O transporte público e a estrutura urbana estão relacionados de duas formas: o uso e ocupação do solo condicionam o volume de passageiros do sistema de transporte público e a configuração da rede de transporte influi na forma e no uso do solo em áreas de expansão urbana, ao determinar diferentes níveis de acessibilidade a cada local, para faixas específicas da população. A expansão urbana baseada no transporte por automóvel contribui, por sua vez, para redução da densidade devido à maior área necessária para circulação e estacionamento, dificultando a instalação de padrões adensados de uso e ocupação do solo, básicos para a viabilização dos modos de transporte público. Por outro lado, o emprego da tarifa única no transporte público independente da distância percorrida é incentivo para que a população procure ocupar terrenos mais baratos frequentemente encontrados nos limites urbanos, também contribuindo para a dispersão urbana e para a baixa densidade.

Diversos autores têm tratado da temática da energia em transportes urbanos, focando na **inter-relação espacial urbana do consumo energético e do transporte** nas cidades.

Segundo Owens[33] (1986 apud SANTAMOURIS, 2006, p. 9, tradução nossa), “é provável que as necessidades de transporte e o correspondente consumo de energia sejam menos dependentes especificamente da forma urbana no que tange à rede de transporte resultante, do que da organização interna da área e da separação física de atividades, as quais são determinadas pela densidade urbana e pela distribuição de atividades”. Com relação ao uso do solo, Owens recomenda certo nível de descentralização (uso misto) das diferentes atividades urbanas para uma integração mais intensa e efetiva de usos em menor escala. Banister em Brehery[34] (1992 apud SANTAMOURIS, 2006 p. 9), considerou como formas urbanas podem afetar o consumo de energia, no que tange à extensão dos deslocamentos, ocupação veicular e tipos de assentamentos urbanos, concluindo que a energia utilizada em transportes é função da densidade e da intensidade do uso do solo. Newman e Kenworthy[35] (1989 apud SANTAMOURIS et al., 2006, p. 9) desenvolveram estudos proeminentes relacionando densidade urbana, sistemas de transporte urbanos e consumo de energia, segundo os quais a **densidade urbana seria inversamente proporcional ao consumo energético em transportes**, conforme indica o Gráfico 31 resultado dos estudos dos autores. Para Newman e Kenworthy, existe pouca correlação entre o tamanho da cidade e o consumo de gasolina.

[33] OWENS, S. **Energy, Planning and Urban Form**. London: Pion Limited, 1986.
[34] BREHENY, M. (Ed). **Sustainable Development and Urban Form**. London: Pion, 1992.
[35] NEWMAN, P. e KENWORTHY, J. gasoline consumption and cities – a comparison of the US cities with a global survey, **Journal of the American Planning Association**, vol. 55, p. 24-37.

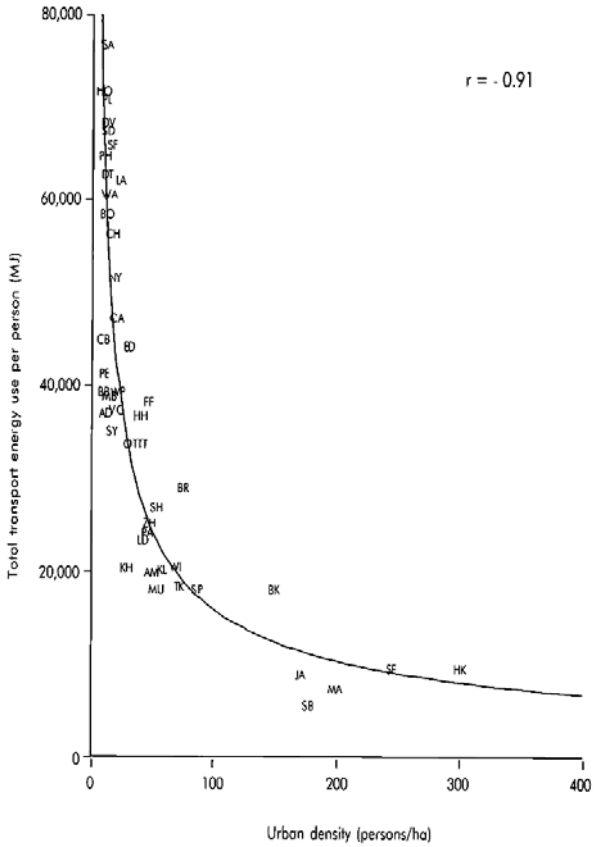


Gráfico 31: Densidade urbana e consumo de energia em cidades do mundo - 1990 (NEWMAN;KENWORTHY et al,1999)

Segundo Goldemberg (2000), um melhor equilíbrio entre as condições de mobilidade e acessibilidade em áreas urbanas, poderia resultar em uma estratégia de transporte urbano mais eficiente do ponto de vista energético, baseada em gerenciamento da demanda. De acordo com o autor, a integração sistêmica entre uso do solo e transporte é muito mais importante do que abordagens isoladas envolvendo veículos, combustíveis e emissões, que deveriam, portanto, ser integradas. Adicionalmente, é preciso considerar que o padrão de consumo energético em transportes depende dos meios disponíveis. Assim sendo, a regulamentação adequada do uso e ocupação do solo associada ao acesso a serviços de transporte público, poderia mediar a demanda por sistemas de transporte mais intensivos do ponto de vista energético. Dessa maneira, é necessário que o **planejamento do sistema de transporte público esteja articulado ao planejamento do uso e ocupação solo, e vice-versa**, no sentido de melhor controlar e direcionar o desenvolvimento urbano.

3.2.3. Sistema de transporte urbano de passageiros

O sistema de transporte urbano é, em geral, composto por diversas modalidades de tecnologias, infra-estrutura, rotinas operacionais, em diversas escalas e níveis de acessibilidade e mobilidade, incluindo, por exemplo, desde um sistema de passeio público ou ciclovia, até redes complexas de trens e metrôs.

Em linhas gerais, é possível estruturar ou classificar os possíveis componentes do sistema de transporte urbano em:

→ **Sistemas Não-Motorizados**, que incluem basicamente o transporte a pé e o transporte cicloviário;

→ **Sistemas Motorizados**, que se subdividem em:

- o **Sistemas individuais**: automóveis, motocicletas e táxis;
- o **Sistemas coletivos públicos**, nos quais, dependendo da demanda a ser atendida e das condições de implantação, existem diversos níveis de serviço ou capacidades possíveis, caracterizados pelas tecnologias adotadas, pelo nível de segregação do sistema com relação ao sistema viário ou território e pela distância entre as estações ou pontos de parada. Essas características, em conjunto com o desempenho veicular, condicionam a velocidade de operação do sistema e a freqüência do atendimento (*headway* entre veículos). Com base nesses aspectos principais, os sistemas de transporte público coletivo costumam ser classificados em:
    - **Transporte de Alta Capacidade**: abrangem basicamente sistemas segregados sobre trilhos, que detêm maior capacidade operacional de transporte (passageiros por hora por sentido), como sistemas de metrô subterrâneo, trens suburbanos e sistemas sobre trilhos elevados;

- **Transporte de Média Capacidade:** incluem sistemas segregados ou não, cujo desempenho depende, sobretudo, do nível de segregação do eixo de circulação, do sistema de embarque e desembarque adotado (pagamento prévio à viagem ou pagamento embarcado e possibilidade ou não de ultrapassagem nas paradas). Abrange corredores de ônibus, inclusive sistemas do tipo BRT (*Bus Rapid Transit* ou Linha de ônibus Rápida), e também VLT (Veículo Leve sobre trilhos), e diferentes composições veiculares, com um ou mais carros. O sistema do tipo "BRT" é um tipo de corredor de ônibus considerado de maior capacidade do que um corredor de ônibus convencional, justamente por ter sua operação priorizada em relação a outros modos (prioridade de circulação em cruzamentos viários, por exemplo), ter mais agilidade no embarque e desembarque de passageiros (cobrança prévia de tarifa) e permitir a operação de serviços expressos, devido à possibilidade de ultrapassagem nas paradas;

- **Transporte de Baixa Capacidade:** Sistemas de linhas comuns de ônibus ou micro-ônibus, operando em sistema viário compartilhado e submetidos às condições operacionais do tráfego viário geral.

A **distribuição das necessidades de transporte e circulação** entre os diversos modos de transporte, a definição da forma e do nível de integração entre eles, corresponde a uma estratégia para promover, simultaneamente, a melhoria da mobilidade urbana, a eficiência energética do sistema de transporte como um todo e a redução dos impactos ambientais associados.

O planejamento **da divisão modal e o controle do transporte individual** colocam-se como temas centrais do planejamento de transportes de uma região urbana, à medida que sua definição impacta diretamente nos fluxos de materiais e pessoas, no dimensionamento e qualificação das áreas públicas urbanas e das instalações relativas ao sistema de transporte, em questões operacionais relacionadas aos níveis de serviço e em aspectos

institucionais relacionados ao gerenciamento da qualidade, eficiência, integração modal e viabilidade econômico-financeira das partes e do todo.

Analisando o Quadro 03 a seguir, baseada em Otha (2005), são mostrados valores-médios da divisão dos modos de transporte urbano em cidades do mundo e respectivo consumo energético per capita relativamente ao modo individual de transporte. Analisando os dados, percebe-se que o consumo per capita em cidades norte-americanas é cerca de 4 vezes maior que em cidades européias ou 9 vezes maior que em cidades da Ásia, fato esse devido em parte à grande participação do transporte individual na matriz de transporte urbano das cidades norte-americanas, associado à urbanização dispersa que demanda extensos deslocamentos diários.

Quadro 03: Participação dos modos principais de transporte urbano – médias de áreas urbanas no mundo, baseado em Otha (2005)

Valores médios	**Participação dos modos de transporte (%)**			**Consumo energético em transporte individual per capita**
	Transporte público	Transporte não-motorizado	Transporte individual	
Cidades norte-americanas	9,0	4,6	86,4	74.294
Cidades australianas	14,5	5,1	80,4	33.562
Cidades canadenses	19,7	6,2	74,1	30.825
Cidades européias	38,8	18,4	57,2	17.264
Cidades asiáticas	45,1	19,0	35,9	8.257
RMSP*	36,4	33,9	29,7	-

* Fonte: COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO (2008). Dados incluídos apenas para fins comparativos.

No entanto, verifica-se que a redução da participação do transporte individual, inclusive em regiões ou áreas urbanas que dispõem de sistemas estruturados de transporte público e não-motorizado, é de difícil equacionamento. Mesmo cidades como Amsterdam ou Copenhague, que tem reconhecidos sistemas não-motorizados de transporte, quanto Londres ou Tóquio que tem extensas redes de transporte público de alta capacidade, a participação do transporte individual é pelo menos 30% da matriz total de viagens (OTHA, 2005).

Para fins comparativos, na Região Metropolitana de São Paulo cerca de 34% das viagens são realizados a pé, 36% por sistemas de transporte público coletivo e 30%, por modos individuais (COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO, 2008). Apesar da elevada participação da viagem a pé, há, em geral, carência de infraestrutura adequada de passeios públicos, e em parte dos casos a caminhada é usada também nos deslocamentos de maior distância, para se evitar o pagamento pelo transporte motorizado. Por outro lado, existe ainda potencial de ampliação o número de viagens por modos não-motorizados, principalmente no acesso a bens e serviços de necessidade cotidiana, em áreas com uso misto do solo, e também no acesso adequado e integrado a sistemas motorizados de transporte público, como alternativa viável ao transporte individual. A seguir, trataremos dos principais modos de transporte e de abordar suas condicionantes em nível de planejamento e sua inter-relação com o consumo de energia.

3.2.4. Transporte não-motorizado

O transporte não-motorizado tem um efeito indiscutivelmente benéfico do ponto de vista ambiental e também energético. Obviamente, não demanda energia e não gera emissões de poluentes. Portanto, quando adequadamente previstos e incentivados, os modos não-motorizados tornam-se estratégias viáveis de gerenciamento da demanda, sobretudo constituindo uma alternativa ao transporte individual.

Dessa forma, além de políticas de integração entre transporte e uso e ocupação do solo, aproximando pontos de origem e destino das viagens, o provimento da infraestrutura e configurações urbanas adequadas à caminhada e à circulação e estacionamento de bicicletas é uma alternativa para deslocamentos de até 1 e 5 km, respectivamente, pelo menos para parcela da população apta aos esforços físicos necessários (WATCHS et al., 2000).

Com relação ao provimento de infra-estrutura para pedestres, segundo o “High Capacity Manual - HCM 2000” (WATCHS et al, 2000) é necessária uma faixa de, no mínimo, 1,60 metros de largura para circulação de duas pessoas em sentidos opostos no passeio público. Segundo a NBR 9050 – Acessibilidade Universal (ABNT, 2004), são necessários pelo menos 1,20 metros para passagem de qualquer pessoa, incluindo portadores de necessidades especiais. Godim (2001) recomenda 1,50 metros como largura efetiva mínima. Além da faixa para circulação de pessoas, que pode ser calculada segundo fluxo de pedestres por minuto ou pela área mínima de 3,50 m² de passeio por indivíduo, é necessário ainda prever área extra para impedâncias ou obstruções do passeio público (afastamento das edificações e fachadas, muros e meio-fio), recomendada em 0,80 metros pela Companhia de Engenharia de Tráfego (CET, 1978). Considera-se, ainda, uma faixa livre de 1,20 metros reservada para árvores, canteiros, postes, sinalização e mobiliário urbano (WATCHS et al, 2000). Assim sendo, a largura mínima adequada de um passeio público seria de pelo menos 3,60 metros, considerando a faixa mínima de circulação e as impedâncias mencionadas, devendo ser redimensionada para maiores fluxos de pessoas, se for o caso. Equipamentos extras, tais como pontos de parada de ônibus e instalação de comércio local, devem ser adicionalmente considerados.

Além disso, segundo Walton et al. (2007), um ambiente público seguro, atrativo e adequado motiva pessoas a caminhar. Nesse sentido, o autor sugere a consideração dos seguintes pontos principais no planejamento do espaço e dos passeios públicos:

- Pessoas preferem caminhar ao longo de vias em que possam ser vistas por outras pessoas, moradores e motoristas;
- No caso de passeios públicos segregados, os mesmos devem ser adequadamente conectados e visíveis perante as edificações;
- Medidas de redução da velocidade de tráfego contribuem para ampliar a sensação de segurança para o pedestre. Em intersecções viárias, a travessia em nível com o passeio favorece o cruzamento da via pelos pedestres.

No que tange ao transporte cicloviário, de acordo com Cerreño (2006), as principais iniciativas e políticas relacionadas a bicicletas devem focar em alternativas para motivar o seu uso, por exemplo, mediante a disponibilidade de infraestrutura adequada e contínua conectada à rede de transporte público (a bicicleta entendida como modo de transporte), da maior percepção de segurança e da acessibilidade direta aos destinos finais.

O Gráfico 32 mostra que as cidades européias em geral apresentam elevadas porcentagens de viagens realizadas a pé e por bicicleta, em se tratando da divisão modal de transportes urbanos. Nos Estados Unidos as participações são relativamente mais baixas.

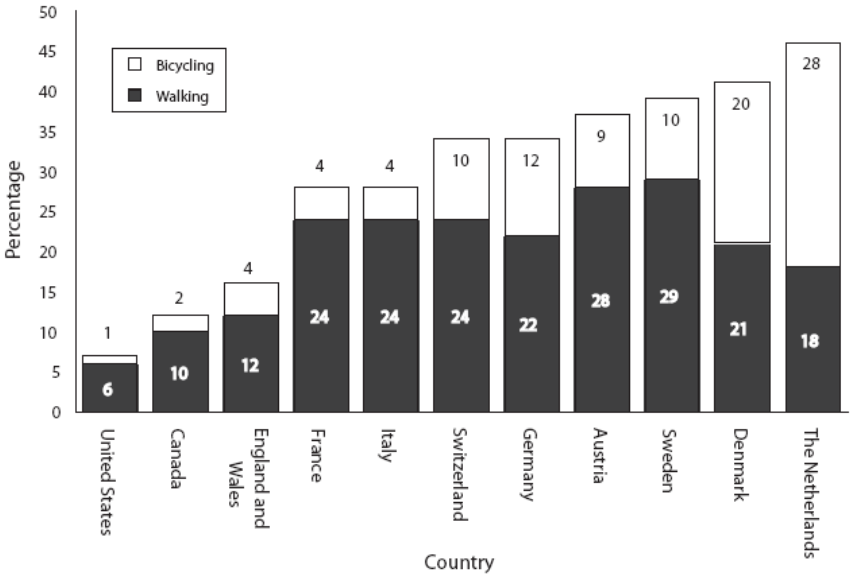


Gráfico 32: Porcentagem de viagens em áreas urbanas feitas a pé e de bicicleta em cidades norte-americanas e europeias em 1995 (TRANSPORTATION RESEARCH BOARD[36] 2001 apud PUCHER; DIJKSTRA, 2003 p. 1510)

Como explica Pucher e Dijkstra (2003), para a população em geral (jovens e idosos) nos Estados Unidos, existe uma desmotivação para utilização do transporte não-motorizado, devido à maior extensão dos deslocamentos, do baixo custo, da fácil aquisição de veículos particulares e de um conjunto de políticas que não favorecem a caminhada e o transporte cicloviário (estacionamento gratuito para veículos e baixas taxas e impostos em combustíveis, pedágios e licenciamento, entre outros). Cidades européias, por sua vez, são

[36] Transportation Research Board, **Making Transit Work:** Insight from Western Europe, Canada, and the United States. Washington, DC: National Academy Press, 2001.

mais compactas e com uso predominantemente misto do solo, o que reduz distâncias e tempos de deslocamento, favorecendo e incentivando o uso de modos não-motorizados. Além dos aspectos mencionados, a segurança no transporte a pé e por bicicleta nas cidades europeias é maior que nos Estados Unidos. Na Alemanha, por exemplo, é duas vezes mais seguro o transporte de bicicleta que nos Estados Unidos, valor esse que passa a três vezes quando comparado à Holanda. No caso de pedestres, os valores mencionados aumentam para três e seis vezes, respectivamente.

Na Região Metropolitana de São Paulo, de acordo com os resultados da Pesquisa Origem-Destino de 2007 (COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO, 2008), apenas 0,80% das viagens são realizadas por bicicleta, enquanto que 32,9% são realizadas a pé. No município de São Paulo, são cerca de 250.000 viagens realizadas diariamente de bicicletas, número que até pode ser considerado alto para a precária infraestrutura de apenas 4,5 km de ciclovias urbanas que, juntamente com as ciclovias em áreas de parque totalizam 30 km de extensão considerando o município por completo (PMSP, 2006).

De acordo com Pucher et al. (2006), são **recomendações para melhorar as condições de circulação e a segurança no transporte não motorizado**: instalações adequadas ao transporte a pé e cicloviário, tais como passeios adequadamente tratados e dimensionados, ciclofaixas, ciclovias e mesmo vias para pedestres e ciclistas (cidades alemãs totalizam 31.236 km de ciclovias e cidades holandesas, 18.948 km); utilização de recursos do tipo “traffic calming” em áreas residenciais; desenho urbano orientado a pessoas e não veículos; restrições ao uso de veículos motorizados; educação para o trânsito; e políticas e legislação favoráveis na pedestres e ciclistas. Segundo Walton et al. (2007), vias preparadas com dispositivos do tipo “traffic-calming”, integrados ao desenho urbano são favoráveis ao transporte cicloviário. Em vias de circulação intensa, com impedimentos para a redução de tráfego, é recomendada a instalação de ciclofaixas (área do passeio público ou da via sinalizadas e destinadas ao tráfego de bicicletas) ou ciclovias (área segregada ou não com pavimentação exclusiva, para circulação em sentido único ou em ambos os sentidos).

Ciclovias ou ciclofaixas devem constituir um sistema integrado de circulação, com especial atenção às conexões nos cruzamentos, caso contrário o transporte cicloviário torna-se ineficaz.

3.2.5. Sistemas motorizados de transporte

O **planejamento de sistemas motorizados**, por sua vez, prescinde da definição de premissas e condicionantes para que o transporte individual tenha sua participação controlada e, se possível, reduzida, em grande parte pela atratividade de soluções de transporte não-motorizado e transporte público com desempenho e qualidade adequados à demanda. Isso porque considerando a **eficiência do sistema de transporte urbano motorizado**, no que tange ao uso de espaço, consumo de combustível e energia, bem como emissões totais de poluentes, os modos de transporte coletivo público apresentam os melhores resultados. Na Tabela 13 é feito um comparativo entre os sistemas motorizados de transporte quanto às emissões de poluentes e custos de transporte, segundo VASCONCELLOS (2006).

Tabela 13: Comparativo entre os modos de transporte de passageiros – Emissões de poluentes e custo (VASCONCELLOS, 2006)

Modo de transporte[1]	Emissões g/ pass-km	Fator	Custo g/ pass-km[2]	Fator
Ônibus comum	1,4	1,0	0,3	1,3
Automóvel	10,7	7,7	1,3	3,4
Motocicleta	22,5	16,1	2,2	6,0

1. Monóxido de Carbono, nitratos de oxigênio, sulfatos, hidrocarbonetos e material particulado. CETESB[37] (2003, apud VASCONCELLOS, 2006, p. 78).

2. Estimativas do autor, com base em custos internacionais, adaptados à economia brasileira.

A **opção pelo transporte público** em detrimento ao transporte individual depende, no entanto, de alguns fatores. Inicialmente, destaca-se a necessidade de uma densidade populacional suficiente para subsidiar a formação da demanda mínima para o sistema de

[37] CETESB. **Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2003.

transporte público em questão. Além da melhor integração entre sistemas de transporte e políticas de uso e ocupação do solo, essa atratividade pode ser viabilizada pela própria oferta de sistemas de transporte público com nível de serviço compatível com as expectativas da população, como também pela por alternativas de integração física e tarifária entre transporte público e privado, com estacionamentos e áreas de embarque e desembarque junto a estações e terminais que incentivem pelo menos que parte do percurso seja realizada pelo sistema de transporte público, facilitando a intermodalidade e a multimodalidade.

“A **operação multimodal** de redes de transporte envolve a utilização de diferentes meios – ferroviário, aquaviário, rodoviário e/ ou aeroviário – e modos de transporte, público ou privados, motorizados ou não, **buscando maximizar as vantagens e características de cada um deles**, por meio da alocação dos mais adequados às características da demanda entre uma origem e um destino de viagem” (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE EMPRESAS DE TRANSPORTES E TRÂNSITO, 2006). Essa definição se refere à multimodalidade em transportes e aponta os benefícios que a sinergia gerada pelo planejamento e operação integrados pode proporcionar. Assim sendo: “A intermodalidade é, portanto, uma característica de redes de transporte sustentadas por, pelo menos, dois modos de transporte, os quais são utilizados de maneira combinada e integrada” (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE EMPRESAS DE TRANSPORTES E TRÂNSITO, 2006).

Para seleção dos modos de transporte e definição de sua participação na divisão modal de uma determinada região ou cidade, visando o atendimento de certa estimativa de demanda, é preciso considerar as potencialidades, características e requisitos técnicos de cada modo.
A acessibilidade de cada sistema se relaciona com os eixos de ligação e também com o planejamento da localização das estações ou pontos de embarque e desembarque com relação a características de uso e ocupação do solo, bem como do distanciamento entre elas, o que impacta na velocidade média operacional. As condições de acesso a pé ou de bicicleta, incluindo segurança e proximidade das estações, são fundamentais para a

conexão urbanística da estação com o entorno e para incentivar a opção pelo transporte público. Faz-se necessário, por um lado, aproximar o serviço de transporte público do serviço “porta-a-porta” e integrar a estação ou terminal como equipamento comunitário, o que muitas vezes requer compatibilização com o projeto do sistema viário. Na tabela a seguir são apresentadas algumas recomendações a respeito do distanciamento entre as estações ou pontos de parada.

Tabela 14: Capacidade dos diferentes modos de transporte (UNCRD, 2007 e WALTON et al, 2007)

Modo de transporte	**Distância entre as estações (metros)**	**Distância entre as estações (metros)**
	(UNCRD, 2007)	(LLEWLYN-DAVIES *et al*, 2007)
Metrô	1000 a 1500	+ 1000
Monotrilho	700 a 1200	-
VLT	500 a 800	600
Tram	300 a 500	-
Ônibus guiado	800	300
Ônibus comum	300 a 500	200

A **capacidade dos sistemas de transporte** corresponde ao número de pessoas que podem ser atendidas em um dado período de tempo, com impactos diretos no consumo energético, nos níveis de poluição e nos custos relacionados. A capacidade de uma linha, eixo ou sistema de transporte depende não apenas do número de pessoas que podem ser acomodadas no interior do veículo, como comumente é conceituado. Depende também das condições operacionais da via (segregada ou não) e de sua topografia, dos sistemas de controle e sinalização (intervalo entre viagens), da quantidade de estações e pontos de parada e do distanciamento entre eles.

A **capacidade dos vários sistemas de transporte** não é, portanto, resultado genérico e estanque, variando de rede para rede conforme o modelo operacional aplicado a uma área em específico, sendo nesse contexto também denominada “capacidade dinâmica”. Aos sistemas de ônibus são usualmente associadas capacidades de transporte da ordem de 5.000 passageiros por hora por faixa de tráfego, embora haja diversos sistemas no mundo transportando de 20.000 a 40.000 passageiros por hora, como é o caso de Curitiba, em seu

sistema de canaletas e veículos articulados e biarticulados. Da mesma forma, enquanto o metrô de São Paulo transporta 60.000 passageiros por hora por sentido, o Metrô de Brasília transporta 8.000 pessoas por hora por sentido (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE EMPRESAS DE TRANSPORTES E TRÂNSITO, 2006).

Na Tabela 15 e Gráfico 33, a seguir, são relacionados dados referentes à capacidade média de transporte por hora pico por sentido, dependendo do modo de transporte. No primeiro caso, os dados foram extraídos de referências disponibilizadas no Japão como material didático do curso "Transportes e Meio Ambiente Urbano", em 2007, coordenado pelo UNCRD (Centro das Nações Unidas para o Desenvolvimento Regional) e JICA (Agência Internacional de Cooperação do Japão). No gráfico a seguir, os valores referem-se ao cenário brasileiro e foram extraídos de estudos da Associação Nacional de Empresas de Transportes e Trânsito (2006).

Tabela 15: Capacidade máxima dos diferentes modos de transporte – Dados do Centro das Nações Unidas para o Desenvolvimento Regional (UNCRD, 2007)

Modo de transporte	**Capacidade (pessoas/ hora)**
Metrô	40.000 a 50.000
Monotrilho	10.000 a 20.000
VLT	6.000 a 20.000
Tram	5.000 a 15.000
Ônibus guiado	3.000 a 10.000
Ônibus comum	Até 3.000

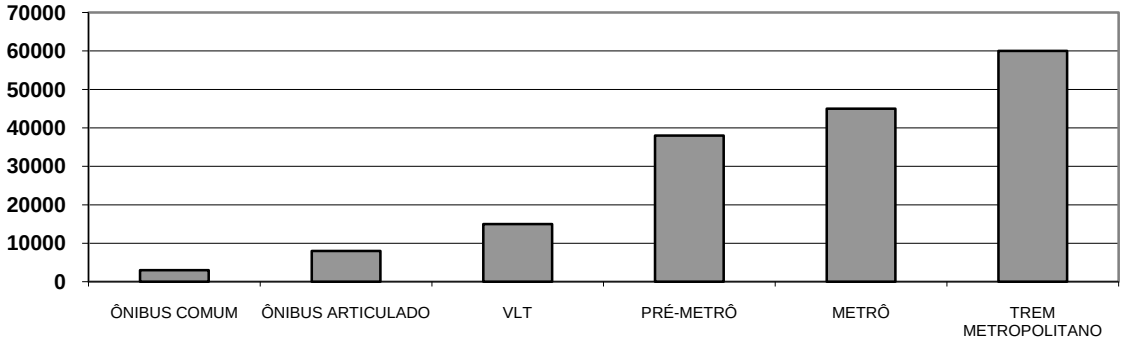


Gráfico 33: Capacidade máxima dos diferentes modos de transporte – Dados da Associação Nacional de Empresas de Transportes e Trânsito (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE EMPRESAS DE TRANSPORTES E TRÂNSITO, 2006)

Comparando as fontes de dados, é possível verificar a diferença de capacidades máximas, demonstrando que a capacidade não é absoluta e depende de outros parâmetros, inclusive culturais, no que tange à exigência e a disponibilidade da qualidade do serviço.

O consumo de combustível em sistemas de transporte urbano é basicamente função da tecnologia veicular e das condições de trânsito, já que "o consumo de combustíveis tem relação potencial e inversa com a velocidade de circulação do veículo, ou seja, ele aumenta muito quando a velocidade se reduz (dentro da faixa normal de velocidades urbanas). Efeito semelhante ocorre com a emissão da maioria dos poluentes" (VASCONCELLOS, 2006). O Relatório Anual de Mobilidade 2007 (ANTP, 2008), informa que o consumo médio de combustível em ônibus diesel é de 0,39 litros/ km e de automóveis utilizando gasolina C é da ordem de 0,10 litros/km. O consumo dos ônibus a etanol é 80% superior ao ônibus diesel, passando ao consumo de 0,70 l/ km, conforme os estudos e protótipos desenvolvidos por meio do Projeto BEST – *Contribution of Ethanol Usage in Public Urban Transport*, coordenado pelo CENBIO/ USP – Centro Nacional de Referência em Biomassa/ Universidade de São Paulo (MOREIRA et al., 2008). Veículos *flexfuel* utilizando etanol consomem, por sua vez, 0,13 litros/km de combustível (JOSEPH, 2004; GERARDI, 2008).

Já o consumo de energia necessária para transportar uma pessoa por quilômetro é expresso em MJ por passageiro por km ou kWh por passageiro por km. Trata-se do consumo específico de energia, que considera, portanto, tanto o rendimento veicular e de tráfego do consumo de energia quanto à eficiência no uso da lotação veicular.

O **consumo de energia específico** depende, portanto, das condições de carregamento dos sistemas de transporte. No caso do Brasil, um comparativo com os veículos cheios demonstrou que automóveis consomem 4,7 vezes mais energia do que ônibus (VASCONCELLOS, 2006), como é mostrado no Gráfico 34. A diferença é ainda superior no caso de ônibus superlotados, como em Beijing, os quais consomem nove vezes menos energia que automóveis, segundo dados do mesmo autor.

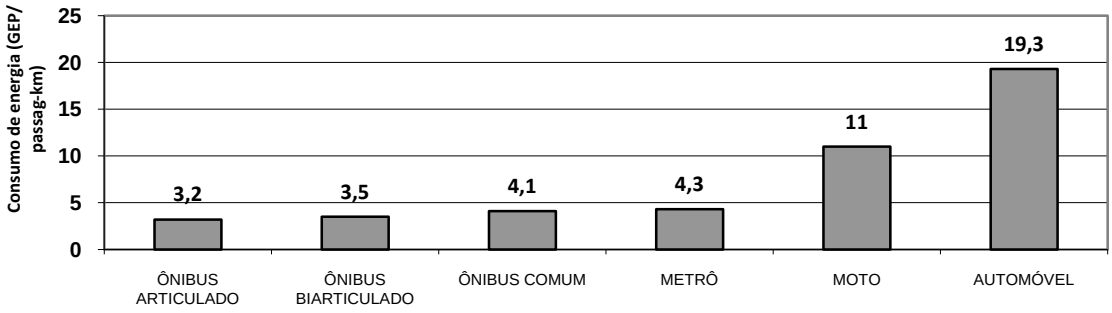


Gráfico 34: Consumo de energia por modo de transporte – veículos cheios (VASCONCELLOS, 2006)

A Tabela 16, a seguir, traz algumas referências quanto à lotação máxima dos diferentes modos de transporte.

Tabela 16: Lotação dos modos de transporte público coletivo (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE EMPRESAS DE TRANSPORTES E TRÂNSITO, 2006)

Modo de transporte	Passageiros sentados	Passageiros em pé	Intervalo entre veículos
Ônibus comum	44	33	60
Ônibus articulado	62	71	60
VLT (3 carros)	108	294	100
Pré-Metrô (4 carros)	288	636	90
Metrô (6 carros)	294	858	90
Trem metropolitano (9 carros)	582	1.140	100

No entanto, a capacidade média praticada é, em geral, diferente dessa lotação máxima, fazendo com que o consumo de energia por passageiro transportado por quilômetro varie dependendo da utilização da capacidade de transporte. Ou seja, em acordo com os levantamentos e análises conduzidas por Newman e Kenworthy[38] (1999 apud COSTA, 2001, p. 7), o **consumo energético por passageiro-km** também varia em função da ocupação, conforme é possível visualizar na tabela abaixo. As ocupações consideradas são relativamente baixas para os ônibus (13,83 passageiros/ veículo) e, por isso, a diferença no consumo energético com relação aos automóveis é menor do que anteriormente mencionado por VASCONCELLOS (2006).

[38] NEWMAN, P.W.G. e KENWORTHY, J. **Sustainability and cities: overcoming automobile dependence**. Washigton D.C.: Island Press, 1999.

Tabela 17: Consumo de energia no transporte urbano de passageiros - amostragem global de cidades. (NEWMAN; KENWORTHY, 1999 apud COSTA, 2001, p. 7)

Modo de transporte	MJ por passageiro-km	Ocupação Média (passageiros)
Automóvel	2,91	1,52
Ônibus	1,56	13,83
Trem elétrico	0,44	30,96
Trem a diesel	1,44	27,97
Veículo Leve sobre Trilho (VLT)	0,79	29,73

Segundo o Relatório de Mobilidade Urbana 2007 da ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP, 2008), a ocupação média dos veículos individuais no Brasil é de 1,5 passageiros por veículo. No caso dos ônibus metropolitanos da Região Metropolitana de São Paulo, dados do CUV – Coeficiente de Utilização Veicular indicam ocupações médias em ônibus comum em tráfego compartilhado de 38 passageiros por veículo e, no corredor de ônibus, de 49 passageiros por veículo (EMTU/SP, 2008). Segundo o Projeto Redes (NTU, 2006), uma referência para capacidade veicular média para Veículos Leves sobre Trilhos é de 123 passageiros por veículo. Relativamente ao consumo médio de energia, segundo Goldemberg[39] (1998 apud VASCONCELLOS, 2006, p. 25), a comparação geral das eficiências energéticas por modo revelam que enquanto o automóvel usa 2,3 a 2,6 MJ/passageiro-km, os trens usam 0,6 a 1,5 MJ/passageiro-km e os ônibus a diesel, 0,6 a 0,8 MJ/passageiro- km.

3.2.6. Sistema viário

Segundo o Relatório de Mobilidade 2007 (ANTP, 2008), no Brasil, 77% das vias são classificadas com locais (2 faixas e mão dupla), 11% como vias coletoras (4 faixas e mão dupla), 9% como arteriais (2 pistas de 3 faixas, com canteiro) e 3% como expressas. Nos Planos Diretores Estratégicos Regionais do Município de São Paulo (PMSP, 2004a), as vias de circulação de veículos, pedestres e bicicletas devem seguir parâmetros máximos e mínimos, conforme Tabela 18 a seguir.

[39] GOLDEMBERG, J. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. Edusp, São Paulo, 1998.

Tabela 18: Classificação viária no Município de São Paulo (PMSP, 2004a)

Classe da via urbana	Vias de circulação de veículos	Vias de circulação de veículos e/ ou pedestres				Via de Circulação de Pedestre
	N1 e N2	N3	Coletora	Local	Ciclovia	
Largura mínima (m)	40	20	16	12	2,5	4
Faixa carroçável mínima (m)	30	11	10	7	2,5	4
Passeio lateral mínimo (m)	4	3,5	3	2,5	0	0
Canteiro central mínimo (m)	2	2	-	-	-	-
Declividade máxima (%)	6	8	10	15	15	15
Declividade Mínima (%)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

A **definição da capacidade e da hierarquização viária** é parte de ampla área do conhecimento relacionada à engenharia de transportes e de tráfego, que não é foco exclusivo desse trabalho. Como parte da presente tese, pretende-se mapear os principais parâmetros e variáveis envolvidas na definição dos padrões de tráfego e, principalmente, nos requisitos de pré-dimensionamento viário (largura das vias), para que atendam às divisões modais selecionadas.

De acordo com Watchs et al. (2000), a **capacidade de uma via urbana** é definida, para uma direção única de viagem, como a capacidade de deslocamento no seu ponto de menor velocidade de tráfego (geralmente em cruzamentos semaforizados). A capacidade é determinada pelo número de faixas, pelo fluxo de saturação por faixa (influenciada pelo projeto geométrico e por fatores de demanda) e pelo tempo de semáforo habilitado ao tráfego na intersecção. A qualidade do serviço demanda medidas quantitativas para caracterizar as condições operacionais do fluxo de tráfego. O Nível de Serviço (LOS – *Level of Service*) é um indicador qualitativo que descreve as condições operacionais de um fluxo de tráfego, em termos de velocidade e tempo de deslocamento, liberdade de manobra, retorno e acesso, interrupções de tráfego, conforto e conveniência.

As vias urbanas, segundo Watchs et al. (2000), incluem as vias arteriais e coletoras, que são classificadas entre as vias locais e as vias suburbanas e rodovias, quanto à capacidade, volume de tráfego e características gerais. As vias principais são destinadas às viagens

mais longas e também dão acesso a comércio e serviços. As vias coletoras são utilizadas pelo tráfego em geral e também dão acesso a áreas residenciais, comerciais e industriais. Para estimativa do dimensionamento viário, adotou-se nesse trabalho a metodologia de Watchs et al. (2000) para vias urbanas, a qual é amplamente utilizada como referência em trabalhos, estudos e projetos relacionados à circulação urbana no Brasil.

Do ponto de vista funcional, vias **arteriais principais** correspondem a auto-estradas, vias de alta velocidade, que conectam a região metropolitana, por exemplo, destinadas ao tráfego rápido. **Vias arteriais secundárias** conectam e dão acesso às vias arteriais principais, mas além de terem importante função no fluxo de tráfego também dão acesso aos edifícios e quadras ao longo de seu eixo. O sistema de vias secundárias atende a percursos de média distância, distribuindo os fluxos em áreas menores às atendidas pelo sistema viário arterial principal.

Do ponto de vista projetual, **vias de alta velocidade** são desenhadas para densidades definidas, com faixas de retorno separadas. Pode conter múltiplas faixas, semáforos são raros e a velocidade de tráfego é da ordem de 75 a 90 km/h. O uso do solo ao longo do eixo é de baixa densidade e geralmente estão localizadas em áreas periféricas. **Vias suburbanas** são semelhantes às vias de alta velocidade, no entanto os semáforos são espaçados para um progresso adequado do tráfego (até 3 sinais por quilômetro), a densidade de ocupação próxima à via é mediana e a velocidade média é mais baixa (65 a 75 km/h). **Vias intermediárias** apresentam densidade de ocupação ao longo do eixo mais alta que as vias suburbanas, estacionamentos são permitidos, a densidade semafórica é de 2 a 6 sinais por quilômetro e a velocidade média é de 50 a 65 km/h. **Vias urbanas** apresentam o diferencial da interface com os pedestres, estacionamento também é permitido e a densidade semafórica é maior, de 4 a 8 sinais por quilômetro. O uso do solo é denso e em grande parte destinado a fins comerciais e os limites de velocidade variam de 40 a 55 km/h.

Quadro 04: Classificação de Vias urbanas, segundo critérios projetuais e funcionais (WATCHS et al., 2000)

Categoria de Projeto	**Categoria Funcional**	
	Arterial Principal	**Arterial Secundária**
Alta velocidade	I	-
Suburbanas	II	II
Intermediárias	II	III ou IV
Urbanas	III ou IV	IV

A metodologia detalhada em Watchs et al. (2000) considera a classificação viária, a densidade semafórica e o tempo de espera nos cruzamentos para determinar o nível de serviço da via, como indicado na Tabela 19. Os parâmetros das classes de via urbana são insumos para determinar as categorias funcionais e de projeto da via e estabelecer os respectivos níveis de serviço.

Tabela 19: Nível de serviços para as classes de vias urbanas (WATCHS et al., 2000)

Classe da via urbana	**I**	**II**	**III**	**IV**
Intervalos de velocidade em fluxo livre (km/h)	90 a 70	70 a 55	55 a 50	55 a 40
Velocidade de fluxo livre típica (km/h)	80	65	55	45
Densidade semafórica (sinais/ km)	0,5	2	4	6
Nível de Serviço	**Velocidade média (km/h)**			
A	> 72	> 59	> 50	> 41
B	> 56 - 72	> 46 - 59	> 39 - 50	> 32 - 41
C	> 40 - 56	> 33 - 46	> 28 - 39	> 23 - 32
D	> 32 - 40	> 26 - 33	> 22 - 28	> 18 - 23
E	> 26 - 32	> 21 - 26	> 17 - 22	> 14 - 18
F	• 26	• 21	• 17	• 14

São estabelecidos **seis classes de níveis de serviço**, identificadas com letras de A a F, sendo que LOS A representa as melhores condições de operação e LOS F, as piores. Nas vias com cruzamentos semaforizados, o fator determinante na classificação do nível de serviço é o atraso gerado nesses cruzamentos, implicando na alteração no fluxo e no volume de tráfego. O Nível C é considerado um nível satisfatório, enquanto os níveis A e B, embora ofereçam boas condições de circulação, remetem ao subaproveitamento da infraestrutura devido ao baixo volume de veículos. Os Níveis D e E oferecem condições

ainda adequadas de circulação, embora o congestionamento seja progressivamente mais representativo. A tabela a seguir relaciona os níveis de serviço com os volumes de tráfego.

Tabela 20 - Níveis de Serviço, tempos de espera e volumes de tráfego, segundo Watchs et al. (2000)

Nível de Serviço	Tempo de atraso nos cruzamentos semaforizados	Volume de tráfego (veículos/ hora)			
		I	II	III	IV
A					
1 faixa	Até 10 segundos por veículo	-	-	-	-
2 faixas		-	-	-	-
3 faixas		-	-	-	-
4 faixas		-	-	-	-
B					
1 faixa	10 a 20 segundos por veículo	740	-	-	-
2 faixas		1490	-	-	-
3 faixas		2210	-	-	-
4 faixas		2970	-	-	-
C					
1 faixa	20 a 35 segundos por veículo	920	620	600	270
2 faixas		1780	1290	1250	650
3 faixas		2580	1920	1870	1070
4 faixas		3440	2620	2580	1510
D					
1 faixa	35 a 55 segundos por veículo	1010	820	790	690
2 faixas		1940	1590	1530	1440
3 faixas		2790	2280	2220	2110
4 faixas		3750	3070	2960	2820
E					
1 faixa	55 a 80 segundos por veículo	1110	860	840	790
2 faixas		2120	1650	1610	1520
3 faixas		3040	2370	2310	2180
4 faixas		4060	3190	3080	2900

Os **congestionamentos,** resultantes do impacto dos veículos sobre os outros, relacionam-se à dinâmica do tráfego, no que tange velocidade (km/h), volume (veículos/ hora) e densidade (veículos/ km). Quando o fluxo de veículos atinge 70% da capacidade viária, o congestionamento torna-se visível às pessoas que estão na via. Os limites de congestionamentos foram definidos nos Estados Unidos por meio do *High Capacity Manual* (WATCHS et al., 2000), equivalente à passagem do Nível de Serviço C e D e superação do volume máximo de 1.550 automóveis por hora por faixa. (VASCONCELLOS, 2006). A baixa velocidade operacional, por sua vez, reduz a eficiência do motor, contribuindo para aumento do consumo de combustível e, conseqüentemente, da emissão de poluentes. O Gráfico 35 mostra a velocidade média em vias arteriais em algumas cidades brasileiras, segundo medições realizadas em 1998.

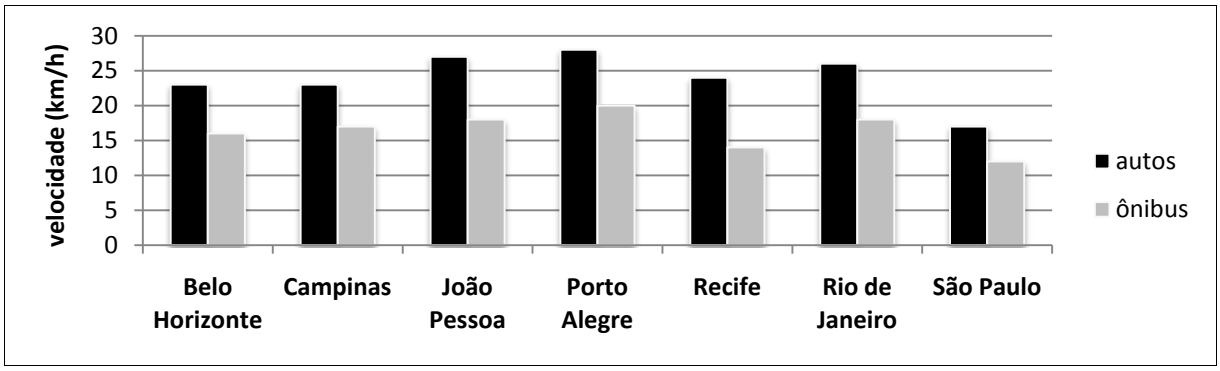


Gráfico 35: Velocidade de automóveis e ônibus em cidades selecionadas brasileiras em 1998 (VASCONCELLOS, 2006)

Outro fator a ser considerado quando da definição e qualificação das vias é a extensão viária de pelo menos 3 km na área urbana e de 1,5 km em centros urbanos. Também é necessário considerar o **Fator Hora-Pico (FHP).** Os volumes médios de tráfego horário devem ser divididos pelo fator hora-pico para obter os volumes na hora-pico de tráfego. Para condições de congestionamento de tráfego, o FHP é da ordem de 0,92 e em vias com tráfego mais uniforme, porém ainda com condições de pico, 0,88 é um valor razoável (WATCHS et al., 2000). O **volume de tráfego na via** é estimado por segmento viário, ou seja, pela distância existente entre dois pontos de sinalização semafórica.

Ao definir o nível de serviço de uma via, WALTON et al. (2007) recomenda observar os limites impostos pelo uso do solo, no que tange à variedade de atividades e ao fluxo de pedestres gerado. Segundo o autor, até 500 veículos por hora (uma faixa, via local, Nível C), o pedestre facilmente consegue cruzar a via. Em volumes de 500 a 1.000 veículos por hora, é necessário estabelecer pontos de travessia nas vias para viabilizar o cruzamento de pedestres. Acima de 1.000 veículos por hora, pedestres tem de esperar para cruzar as vias (Nível C, acima de duas faixas de tráfego, vias locais a arteriais).

Finalmente, é preciso considerar que o sistema de circulação e transporte é também grande **consumidor de espaço urbano**, seja pela área ocupada para vias, seja para estacionamento dos veículos e instalação de terminais de transporte, postos de

abastecimentos e depósitos relacionados aos meios de transporte. Somente no que tange ao sistema viário, a participação das vias em relação à área urbana é da ordem de 7,4% em Shangai, 21% em São Paulo, 22% em Nova Iorque, 24% em Tóquio e 25% em Paris, conforme exemplificado por Vasconcellos (2006). Conforme explica o autor, o espaço necessário para a circulação de uma pessoa depende do modo e da velocidade de transporte, bem como do tempo que o veículo permanece parado, no caso de automóveis particulares. Considerando a utilização da área da via, em cidades brasileiras verifica-se que mais de 70% do espaço viário é destinado aos veículos particulares, os quais transportam pequena parcela da população (Tabela 21).

Tabela 21: Espaço viário usado pelas pessoas em ônibus e em automóveis (VASCONCELLOS, 2006)

Modo de transporte	**Área de via utilizada**		**Área por pessoa em auto/ Área por pessoa em ônibus (pico da tarde)**
	Autos	**Ônibus**	
Belo Horizonte	77,2	22,7	25,6
Brasília	90,7	9,7	15,1
Campinas	87,1	12,8	6,7
Curitiba	79,2	20,7	17,3
João Pessoa	87,7	12,2	11,2
Porto Alegre	69,6	30,3	8,7
Recife	84,5	15,4	7,0
Rio de Janeiro	74,3	25,6	27,6
São Paulo	88.0	11,9	13,1

Além da função de circulação de veículos, as **vias correspondem aos principais espaços públicos urbanos,** devendo considerar também bicicletas e pedestres e o encontro e relacionamento interpessoal. Segundo Walton et al. (2007), além de adequar a capacidade de transporte à demanda e tornar o serviço viável, é necessário ainda torná-lo atraente. O autor menciona que o ***layout* urbano** influencia decisivamente na escolha do modo de transporte pelas pessoas e que nos últimos 50 anos ou mais o planejamento do desenvolvimento urbano tem focado na definição das geometrias viárias, incentivando o uso do automóvel, inclusive em viagens que seriam mais adequadas serem realizadas a pé ou de bicicleta. Nesse sentido, o autor recomenda que sejam observadas os seguintes pontos, paralelamente ao planejamento adequado do nível de serviço das vias:

- Definir rotas claras e diretas;
- Localizar pontos de parada de acordo com a dinâmica das atividades urbanas, próximo a locais de comércio, serviços e cruzamentos de vias;
- Fazer com que as vias exclusivas para ônibus sejam efetivas e prover prioridade para o transporte público nos cruzamentos.

Além disso, o planejamento viário necessita considerar a necessidade de **alcance da rede de transporte com relação aos pontos de origem e de destino**, ou seja, do nível de capilaridade ou de acesso a mesma. Nesse âmbito, são recomendações do Sistema Redes (NTU, 2006):

- Melhoria da infraestrutura para percursos a pé (calçadas, arborização para sombreamento, iluminação adequada, segurança, sinalização etc.);
- Melhoria da infraestrutura e serviços de apoio ao transporte por bicicleta, para acesso ao sistema de transporte público (como ciclovias, paraciclos e bicicletários);
- Implantação de sistemas coletores e alimentadores de transporte baseados em veículos pequenos, tais como vans e microônibus;
- Estacionamentos para automóveis junto a terminais, estações e principais entroncamentos do sistema de transporte público, sobretudo aqueles situados nas áreas mais periféricas, vinculados ao transbordo para o transporte coletivo.

3.3. Edifícios

Os edifícios são **elementos centrais do consumo de energia elétrica nas áreas urbanas no Brasil**. As edificações residenciais e comerciais no Brasil são responsáveis atualmente por cerca de 12% do total de energia consumida (MME, 2007a). Com relação ao consumo elétrico, a participação sobe para 39%, sendo inferior apenas ao consumo do setor industrial (MME, 2007b).

Esse montante se refere à energia utilizada na operação das edificações, efetivamente em seu uso e manutenção ao longo de sua vida útil. É importante mencionar que edifícios são responsáveis pelo consumo de energia desde a extração de materiais do meio ambiente natural, transporte e industrialização desses insumos, passando pelos processos construtivos propriamente ditos, até sua disponibilização para uso. Também há consumo energético na fase final da vida das construções, quando as mesmas necessitam ser demolidas e os resíduos, tratados e adequadamente dispostos para seu retorno a natureza. A energia consumida no uso das edificações é, no entanto, bastante superior ao consumo nas demais fases do ciclo de vida das mesmas, conforme ilustrado no gráfico seguinte.

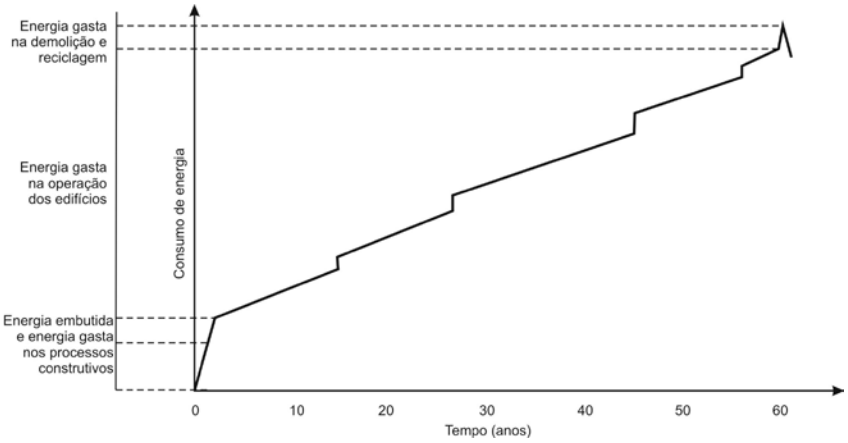


Gráfico 36: Energia consumida durante a vida de uma edificação (SANTAMOURIS et al., 2006)

Os **níveis de eficiência ou desempenho energético** em edificações, por sua vez, dependem de um conjunto de variáveis relacionadas aos padrões construtivos, às características do clima urbano, aos equipamentos utilizados e aos tipos de uso e ocupação

das edificações, a serem observados nas várias etapas de projeto. Para identificar as características do ambiente construído com potencial de aprimoramento quanto ao consumo energético e selecionar as possíveis estratégias de eficiência, é necessário conhecer e avaliar o "consumo desagregado por usos finais de energia", o qual varia de tipologia para tipologia de edificação, de acordo com o local, o estilo de vida e com as condições regulatórias e de mercado.

Segundo resultados de pesquisas conduzidas por Almeida, Schaeffer e La Rovere[40] (2001 apud GHISI, 2007, p. 7), o consumo desagregado de energia em residências no Brasil e na Região Sudeste traz a configuração apresentada na Tabela 22. Na referida tabela, verifica-se que mais de 60% do consumo é devido a equipamentos elétricos, tanto na média do país quanto da Região Sudeste. O consumo com aquecimento de água também é elevado, da ordem de 23% na região Sudeste e 21%, no Brasil de modo geral.

Tabela 22: Uso final de energia elétrica no setor residencial
Fonte: Almeida, Schaeffer e La Rovere (2001 apud GHISI, 2007, p. 7)

Sistemas	**Região Sudeste (%)**		**Média Brasil (%)**	
Aquecimento de água	23,4	23,4	20,7	20,7
Iluminação artificial	11,2	11,2	12,3	12,3
Ar condicionado	3,3	3,3	3,0	3,0
Geladeira e Freezer	33,1	62,4	34,1	64
Outros	29,3		29,9	
Total	100	100	100	100

Pesquisas e levantamentos relacionados ao consumo e eficiência energética em edificações no Município de São Paulo, conduzidas pelo Prof. Marcelo Romero da FAU-USP (informação verbal)[41] apontam certos patamares de consumo específico (kWh/m²ano) para edifícios comerciais e residenciais, bem como uma desagregação relativa aos usos finais de energia, conforme relacionado a seguir.

[40] ALMEIDA, M.A., SCHAEFFER, R., LA ROVERE, E.L. **The potential for electricity conservation and peak load reduction in the residential sector of Brazil.** Energy 26 (4), 2001, p.413-29

[41] Informação fornecida pelo Prof. Marcelo de Andrade Romero, na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, em 2009.

Tabela 23: Consumo médio de energia elétrica por m² e consumo desagregado por usos finais, em edificações comerciais e residenciais da Região Metropolitana de São Paulo (segundo pesquisas conduzidas pelo Prof. Marcelo Romero[42], da FAU-USP)

Demanda de energia	**Edifícios residenciais**	**Edifícios comerciais Mais de 10 andares**	**Edifícios comerciais com até 10 andares**
Distribuição por usos finais			
Iluminação artificial	20 %	25 %	32 %
Equipamentos	55 %	31 %	41 %
Água quente	25 %	0 %	0 %
Condicionamento artificial	0 %	44 %	27 %
Total	100 %	100 %	100 %
Consumo total anual	40 kWh/ m² ano	100 kWh/ m² ano	100 kWh/ m² ano

Os dados da Tabela 23 vão ao encontro dos resultados da Pesquisa de Posse de Equipamentos e Hábitos de Uso da Classe Residencial realizada em 2005 por meio do PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (ELETROBRÁS, 2007). A referida pesquisa concluiu que 19% do consumo residencial são devido aos sistemas de iluminação, 26% ao aquecimento elétrico da água, 11% a sistemas de ar condicionado e 44% a equipamentos elétricos (55% total de equipamentos). Os dados também se apresentam compatibilizados com os valores de Goldemberg[43] (2003 apud LIMA, 2005, p.39). Em São Paulo, no entanto, pelas pesquisas realizadas pelo Prof. Marcelo Romero, a carga com sistemas de ar condicionado não é significativa em edifícios residenciais como apresentada para o país e para região Sudeste, não sendo, portanto, representada no consumo desagregado mostrado na Tabela 23 (ROMERO, 2009, informação verbal).

Assim como nos módulos referentes à morfologia e mobilidade urbanas, no caso das edificações também são necessárias **a identificação e a seleção de estratégias** que resultem em níveis significativos de eficiência energética em edificações e cujas características e resultados sejam **passíveis de estimativa em nível de macroplanejamento** de áreas de desenvolvimento urbano.

[42] Informação fornecida pelo Prof. Marcelo de Andrade Romero, na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, em 2009.

[43] GOLDEMBERG, J.;VILLANUEVA, L.D. **Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. 2ed. rev. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

Segundo Santamouris et al. (2001), as **principais intervenções** para economia de energia em edifícios se relacionam ao **planejamento do envelope da edificação** (fachadas e cobertura) adequado às características climáticas locais. Considerado um filtro entre o interior e exterior, tem a função de explorar as influências positivas, tais como iluminação natural e ventilação, e reduzir as negativas, tais como o excesso de radiação solar. O desempenho do envelope da edificação, por sua vez, depende principalmente da localização, da orientação, da volumetria e dos materiais empregados. De acordo com o zoneamento bioclimático brasileiro, contido na NBR 15220-3 – Desempenho Térmico de Edificações (ABNT, 2005), por exemplo, para a Zona Bioclimática 3, onde está localizada a Região Metropolitana de São Paulo, recomendam-se como estratégias de verão a ventilação cruzada e o sombreamento e como estratégia de inverno, o aquecimento solar passivo.

Conforme o consumo desagregado aponta, as estratégias para eficientização em edifícios podem, no entanto, tem **efeitos distintos dependendo do uso da edificação**, se comercial ou residencial, devido às diferenças no uso final da energia, inclusive quanto a aspectos culturais. A iluminação artificial em edifícios residenciais, por exemplo, é utilizada em geral apenas no período noturno, quando a residência está ocupada e/ou não se dispõe da luz solar para iluminação. Outro exemplo: em São Paulo, por outro lado, sistemas de condicionamento artificial são quase que exclusividade de edifícios comerciais. Esses aspectos fazem com que medidas para uso de iluminação e ventilação naturais em edificações residenciais não resultem, em certos locais, na redução do consumo total de energia, uma vez que a energia já não era anteriormente usada condicionamento artificial nesses ambientes.

Assim sendo, para o escopo e escala de aplicação do presente trabalho, entende-se que estratégias para eficiência energética em edificações possam ser subdivididas em dois grupos principais, conforme esquematizado na Figura 12:

- **Soluções para otimização de recursos renováveis para conforto ambiental** (sistemas passivos), objetivando-se ampliar ao máximo a **zona passiva**, ou seja, a área da edificação que tenha suas necessidades de conforto térmico e iluminação atendidas pela luz e ventilação naturais, sombreamento e uso de materiais adequados. “A meta para obter edifícios com baixo consumo energético é maximizar as zonas passivas e minimizar as zonas ativas” (SANTAMOURIS et al., 2006, tradução nossa);
- **Soluções para redução do consumo com substituição tecnológica** de equipamentos, abrangendo, por exemplo, a substituição de sistemas de **iluminação artificial** e **equipamentos** domésticos e de escritório por outros mais eficientes.
-

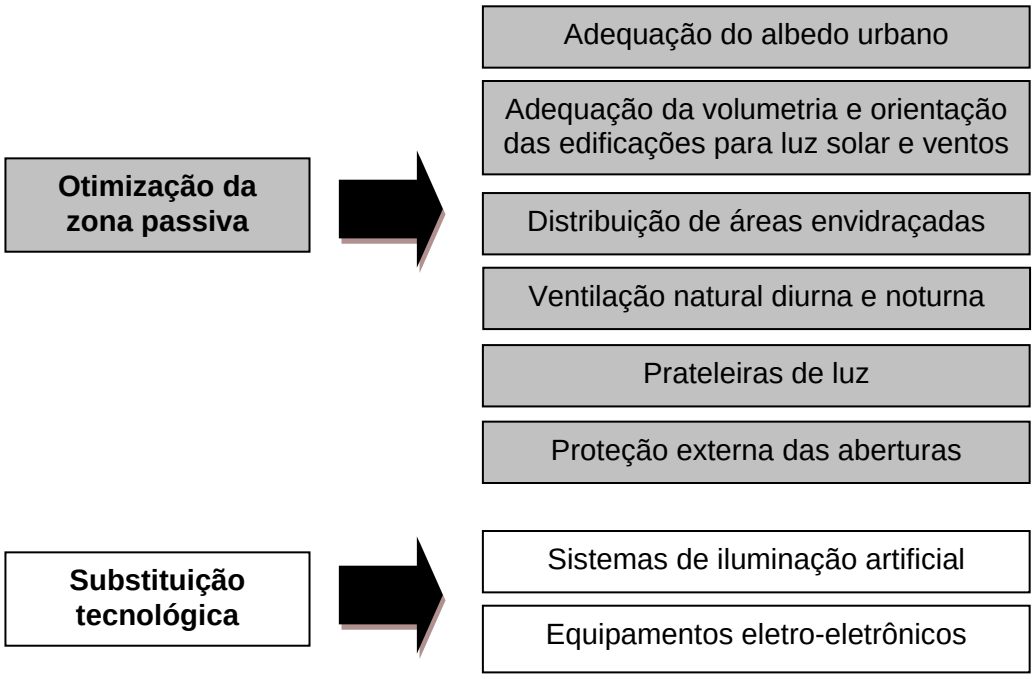


Figura 12: Estratégias selecionadas para eficiência energética em edificações, a serem consideradas na fase de planejamento energético urbano (baseado em SANTAMOURIS et al., 2006)

A seguir serão detalhadas as principais estratégias identificadas como relevantes para o escopo da presente tese de douramento.

3.3.1. Materiais, volumetria, orientação das edificações e composição das fachadas e coberturas

A adequação das principais características da edificação, de acordo com critérios de eficiência e qualidade ambiental, envolve a definição da proporção das fachadas em função da orientação geográfica, de recuos com relação aos outros edifícios, número de pavimentos, participação de áreas envidraçadas em cada fachada, níveis de exposição aos ventos, materiais das superfícies internas e externas, *layout* dos espaços internos, configurando a primeira etapa para otimização do consumo de energia em edificações, ao aproveitar a própria estrutura básica para prover conforto aos ocupantes e reduzir as necessidades energéticas para aquecimento, resfriamento e alimentação elétrica de equipamentos.

O **"projeto de massa", "projeto funcional" ou "projeto em macro-escala",** como essa etapa é também referenciada, deve ser entendido como a primeira e mais importante oportunidade no projeto de edificações de implementação de estratégias de eficiência energética, pois condiciona diretamente o desempenho e a adição de outras estratégias ou dispositivos para conforto ambiental passivo. Por outro lado, o potencial da volumetria e do *layout* dos edifícios com relação à economia de energia depende também de características urbanísticas favoráveis, principalmente nos aspectos relacionados à climatologia e morfologia urbanas.

Dentro do escopo apresentado, configuram-se como principais recomendações iniciais de projeto:

- A definição de **materiais internos e externos**, ou seja, do **albedo**, sobretudo da cobertura das edificações em edifícios térreos ou com baixo gabarito, pode influir na demanda de energia. Utilizando experimentos em laboratório, Parker (2004) identificou que ganhos de calor pela radiação solar incidente sobre coberturas isoladas termicamente podem representar de 20 a 30% da demanda por

resfriamento das edificações. O autor recomenda que sejam utilizadas coberturas com elevados índices de refletância (cores claras), o que permitiria reduzir a demanda por resfriamento em 20%, sem custos extras e sem alterações nas demais características das edificações;

- Com relação à **forma ou proporção das edificações e sua orientação,** é recomendado que a fachada norte seja privilegiada o máximo possível em relação às demais, devido às adequadas condições de insolação ao longo do ano, aos reduzidos ganhos de calor devido à radiação solar no verão, e à possibilidade de aquecimento solar passivo no inverno. Recomenda-se, portanto, plantas estreitas com eixo principal na direção leste-oeste. De acordo com Baker e Steemers (2000), a demanda de energia para iluminação artificial poderia ser reduzida pela metade se plantas mais estreitas fossem adotadas. Segundo os autores, em edifícios com profundidade de até 15 metros, 70% da demanda de iluminação poderia ser atendida pela luz solar;

- A **quantidade e distribuição de áreas envidraçadas**, com relação á área opaca ou área total da fachada e às diversas orientações, também é um condicionante fundamental do desempenho energético de edifícios. Áreas envidraçadas são um dos mais importantes elementos arquitetônicos das edificações, ao conectar visualmente interior e exterior e permitir o acesso à luz e radiação solares e à ventilação natural. Devido a todas essas funções de interação, as áreas envidraçadas impactam diretamente no consumo energético, para que certas condições de conforto sejam atendidas. A área envidraçada total é frequentemente expressa, em planejamento, como um percentual da área de piso (**área envidraçada/ área de piso**). De acordo com os resultados de experimentos conduzidos pelo CADDET – *Centre for the Analysis and Dissemination of Demonstrated Energy Technologies* (CARPENTER, 1995) em um projeto intitulado “Habitações Avançadas”, destinado a uma avaliação em nível internacional do

desempenho de habitações eficientes energeticamente, a relação área envidraçada/ área de piso entre 6 e 10%, combinada com 60% das aberturas para Norte representam uma proporção adequada para áreas envidraçadas em edificações residenciais (a recomendação para a face norte foi adaptada para o caso de locais situados no hemisfério sul do planeta, já que o trabalho original abrangeu apenas cidades do hemisfério norte, para as quais a face sul é recomendada). Segundo Ghisi (2007), o Zoneamento Bioclimático para a Zona 3 – São Paulo - recomenda aberturas médias entre 15 e 25% da área do piso, devidamente sombreadas nos períodos quentes. No caso de edifícios comerciais, a participação de áreas envidraçadas pode ser de aproximadamente 15% da área do piso, de acordo com estudos conduzidos por Baker e Steemers (2000), área essa que deve, no entanto, ser avaliada em termos da necessidade de sombreamento, já que a radiação solar excessiva em climas quentes pode demandar grande quantidade de energia para resfriamento ambiental. De acordo com Baker e Steemers (2000) e XCO_2 (2000), considerando um melhor balanceamento em termos de iluminação natural, ganhos por radiação solar e perdas térmicas, recomenda-se, em geral, uma porcentagem de **área envidraçada com relação à área total das fachadas** igual a 25 a 30%. Segundo os autores, fachadas com mais de 50% de área envidraçada devem ser evitadas, devido aos riscos de superaquecimento. Para melhor qualidade da iluminação natural, Vianna e Gonçalves (2001) recomendam que as áreas envidraçadas sejam distribuídas o mais verticalmente possível e acima do plano de trabalho, para que melhor seja o alcance da luz natural. Além disso, quanto menor for o espaçamento entre as aberturas, mais uniforme será a iluminação. Quando possível, recomenda-se ainda situar aberturas em fachadas opostas para melhorar a qualidade da iluminação natural no centro dos pavimentos.

3.3.2. Ampliação da ventilação natural

Para as considerações do presente trabalho, a **ventilação natural** é um fluxo livre ou controlado do ar externo através das aberturas dos edifícios, sendo reconhecida como um recurso passivo para prover resfriamento ambiental nas estações quentes e ar fresco nos demais períodos. No primeiro caso, um fluxo de 5 ACH (*air changes per hour* ou número de trocas de calor por hora) ou superior é desejado, enquanto que a simples renovação de ar requer de 0,5 a 3 ACH, ou 5 a 25 litros por segundo por pessoa para controle de contaminação do ar. De acordo com Baker e Steemers (2000), o simples incremento na velocidade do ar de 0,5 a 3 m/s pode gerar uma sensação de resfriamento para os ocupantes semelhante ao efeito causado pelo movimento do ar em uma caminhada a 1,0m/s, com redução da sensação térmica em 3 ºC.

A eficácia da ventilação natural para resfriamento ambiental depende da diferença de temperatura entre o ar externo e a máxima temperatura de conforto no ambiente interno. Conforme indicado nos gráficos da Figura 13, se a temperatura externa for inferior à temperatura interna de conforto, a ventilação é controlada apenas para renovação do ar e os ganhos internos de calor podem ser compensados pelas perdas de calor através do envelope da edificação, ou de sistemas suplementares de aquecimento (recuperadores de calor associados à ventilação mínima, por exemplo). Se a temperatura exterior for mais baixa que a temperatura de conforto e a temperatura interna for superior à de conforto, ar fresco pode ser introduzido na edificação para promover conforto térmico. Se a temperatura no exterior for mais alta que a temperatura de conforto, a ventilação pode contribuir para os ganhos internos de calor e nesse caso deve ser mantida na menor taxa possível.

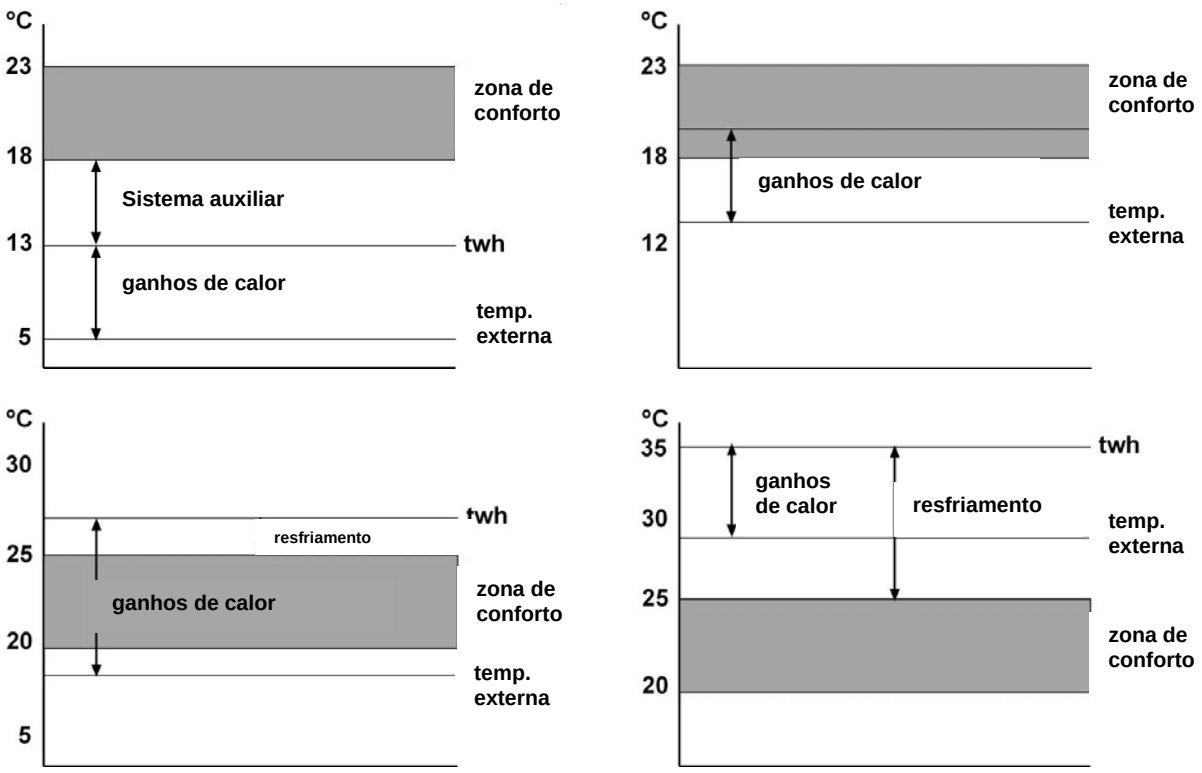


Figura 13: Diferença de temperatura entre o ar externo e a máxima temperatura de conforto no ambiente interno e a eficácia do sistema de ventilação natural, elaborado pela autora com base em Baker e Steemers (2000)

O ar pode ser naturalmente introduzido através das aberturas das edificações, por sistemas de recirculação de ar em dutos ou com o auxílio de circuladores de ar instalados na parte mais alta dos ambientes. O fluxo de ar pode entrar nas edificações por meio de aberturas, pelo princípio de diferença de pressão ou pelo princípio do efeito chaminé. No primeiro caso, é considerada a diferença de pressão entre as superfícies opostas, com valores positivos nas superfícies frontais e negativos nas posteriores e laterais. Já o efeito chaminé é baseado na diferença entre a temperatura da “coluna” de ar do interior e a temperatura exterior.

Em regiões em que o resfriamento ambiental é desejado, a ventilação natural noturna pode ser empregada como estratégia adicional, ou mesmo estratégia alternativa caso durante o dia a temperatura do ar exterior seja elevada. A **ventilação natural noturna** é indicada para localidades em que a amplitude térmica diária é superior a 8ºC (BAKER; STEEMERS, 2000). No caso de ventilação por meio de diferença de pressão, a existência de brisas

noturnas frequentes é necessária. No caso do efeito chaminé, maior amplitude térmica, diferença de altura entre entrada e saída de ar e aberturas maiores são recomendadas.

De acordo com Baker e Steemers (2000), o **emprego da ventilação natural** pode reduzir a temperatura interior do período diurno em 3ºC. Conforme indicado na Figura 14, dependendo da disposição das aberturas nos ambientes, o fluxo de ar proverá resfriamento e renovação de ar com alcances distintos, incluindo:

- Aberturas simples localizadas em apenas uma face da edificação: Alcance de 2H*;
- Aberturas duplas localizadas em apenas uma face da edificação: Alcance de 3H*;
- Aberturas localizadas em faces opostas da edificação (ventilação cruzada): Alcance de 4H*;

Sendo H o pé-direito do recinto em questão.

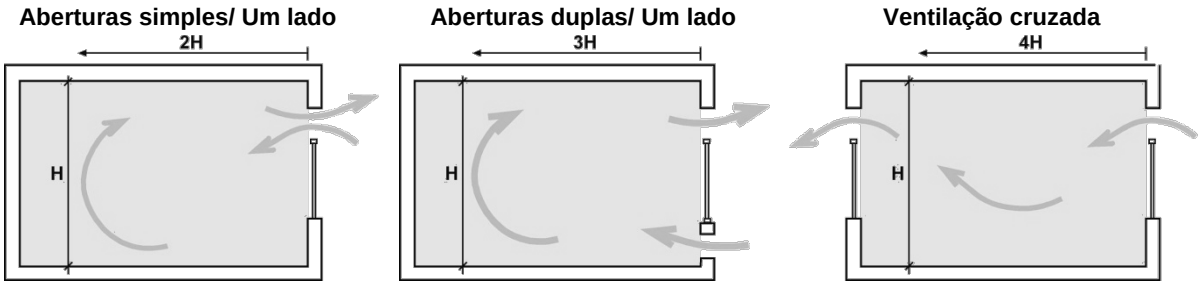


Figura 14: Potencial para resfriamento por meio de ventilação considerando temperaturas internas e externas, Fonte: Elaborado pela autora, baseado em Baker e Steemers (2000)

3.3.3. Otimização da iluminação natural

A oferta de iluminação natural nos ambientes internos, com distribuição o mais uniforme possível, é um dos fatores para motivar o uso freqüente desse recurso por parte dos ocupantes e reduzir a utilização dos sistemas de iluminação artificial, e mesmo restringi-los aos períodos escuros e noturnos.

A **disponibilidade de iluminação natural** é condicionada por componentes internos e externos à edificação, como:

- Ângulo de obstrução do cânion urbano;
- Refletância (ou albedo) das superfícies internas e externas;

- Orientação, altura e *layout* das aberturas;
- Tipo e condições de manutenção dos vidros;
- Outras obstruções à iluminação, tais como cortinas e persianas.

Esses componentes foram sintetizados no denominado **Fator de Luz Natural (FLN)**, que fornece uma medida de desempenho para as condições de iluminação natural em um dado ambiente interno e segundo condições de céu pré-definidas. O Fator de Luz Natural é conceituado como a razão entre o nível de iluminância em um plano horizontal interno e a iluminância externa simultânea, correspondendo a condições de céu encoberto e iluminação natural difusa. De acordo com Baker e Steemers (2000), 1% é considerado um valor limite para o FLN, sendo que valores de 1,5 a 2% são considerados valores típicos para residências (VIANNA; GONÇALVES, 2001). Caso os condicionantes da disponibilidade de luz natural sejam aprimorados, o Fator de Luz Natural pode atingir 5% ou mais, valor esse que é considerado uma meta para o uso efetivo da iluminação natural (VIANNA *et al*., 2001). Assim, a iluminação natural se torna o principal sistema de iluminação e sistemas complexos de iluminação artificial podem não ser viáveis economicamente. Em se tratando de FLN entre 2 e 5%, dispositivos para controle e automação da iluminação podem ser necessários e pode ser que sistemas mais complexos de iluminação artificial se justifiquem (UNIVERSITY OF STRATHCLYDE, 2004).

A **qualidade da iluminação natural** varia ao longo da profundidade dos ambientes internos e quanto mais se está distante das aberturas, menos eficiente é a iluminação natural. De modo geral, a luz natural alcança horizontalmente de 1,5 a 2 vezes a altura do nível do piso ao topo das aberturas (H). Considerando as dimensões médias dos recintos em edificações residenciais, pode-se dizer que, com orientação geográfica e porcentagem adequadas das áreas envidraçadas, praticamente todo o período diurno poderia ser atendido pela luz natural. No caso de edifícios comerciais, sobretudo aqueles com plantas mais profundas, o alcance e a qualidade da iluminação natural podem ser otimizados com o emprego de dispositivos conhecidos como **“prateleiras de luz”.** Esses dispositivos podem ampliar o

alcance da luz natural de 2 para 2,5 H, utilizando sistemas simples e para 4H, com dispositivos mais avançados, conforme representado na Figura 15 (MINISTRY OF NATURAL RESOURCES OF CANADA, 2004).

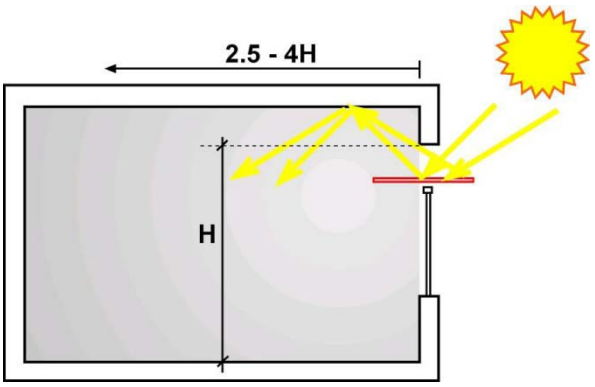


Figura 15: Princípio de funcionamento de prateleiras de luz. Fonte: Elaborado pela autora, baseado em Baker e Steemers (2000)

3.3.4. Proteções externas contra radiação solar

Proteções externas, principalmente de aberturas, correspondem a dispositivos bastante eficientes de controle da radiação solar, bloqueando os raios solares antes que os mesmos atinjam as superfícies dos edifícios. Além de **evitar o superaquecimento ambiental interno**, as proteções solares reduzem o calor que atinge os ocupantes situados próximo às aberturas. Conforme indicado por Baker e Steemers (2000), a radiação solar direta sobre os ocupantes aumenta a temperatura efetiva experimentada por uma pessoa em 6 ºC.

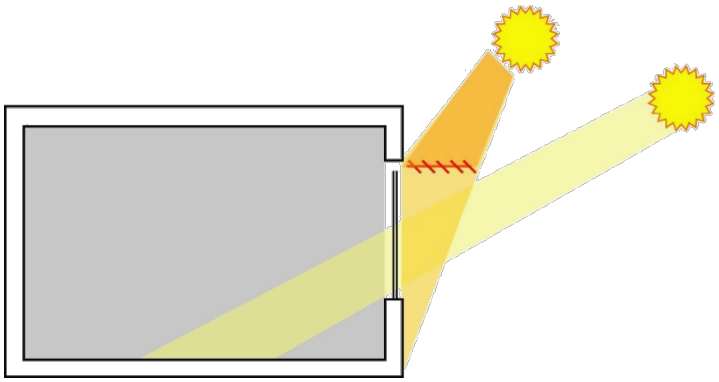


Figura 16: Princípio de funcionamento de proteções solares externas. Fonte: elaborado pela autora.

Existem diversos tipos de proteções solares, apresentando desempenho diferenciado quanto ao bloqueio da radiação, ventilação e visuais. Como ponto de partida, a definição

das características das proteções solares, tais como forma e tamanho, depende da orientação geográfica. Em linhas gerais, fachadas orientadas para norte requerem dispositivos horizontais, enquanto que fachadas orientadas para leste e oeste necessitam de elementos verticais para maior eficácia no bloqueio dos raios solares.

3.3.5. Eficientização do sistema de iluminação artificial

Considerando as oportunidades de redução do consumo de energia por meio da implementação de estratégias para otimização da iluminação natural pelo período mais extenso possível, os sistemas de iluminação artificial podem ser considerados como dispositivos complementares, utilizados esporadicamente no período diurno quando os níveis de iluminância ou o alcance da iluminação são insuficientes, ou no período noturno. Assim sendo, quanto maior a área passiva para iluminação natural, pela adoção de plantas estreitas ou de componentes adicionais, tais como as prateleiras de luz, menor tende a ser a participação da iluminação artificial na iluminação diurna dos ambientes internos e menor será o consumo energético para essa finalidade.

Os sistemas de iluminação artificial são compostos por **lâmpadas e acessórios** (reatores, luminárias e sistemas de controle, por exemplo) e a escolha do sistema mais adequado a cada caso depende das atividades previstas, no que tange ao nível de iluminância necessário, a restrições para iluminação direta e à qualidade de reprodução de cores.

Os níveis de eficiência energética em sistemas de iluminação artificial são geralmente expressos em **nível de iluminância por consumo elétrico** - lúmens por Watt (lm/ W). É comum que sistemas com maior eficiência energética tenham também redução da qualidade na reprodução de cores, aspecto esse que deve ser ponderado diferentemente de projeto para projeto. Na Tabela 24 são relacionados alguns sistemas de iluminação e os níveis de eficiência energética previstos.

Tabela 24: Níveis de desempenho energético de lâmpadas, baseado em Baker e Steemers (2000)

Lâmpada	**Eficiência (lm/ W)**
Incandescente	8 – 20
Halógena	12 – 25
Fluorescente compacta	50 – 60
Fluorescente tubular	60 – 90
Luz natural	115

Por outro lado, é preciso considerar que a redução do consumo de energia com iluminação artificial também **impacta na redução da demanda energética para resfriamento**, já que tanto o calor dissipado por lâmpadas e reatores, quanto à própria luz, são convertidas em energia térmica que acaba liberada para o ambiente.

Finalmente, para que os sistemas de iluminação artificial atinjam os níveis de eficiência desejados, algumas estratégias para melhor controle e operação podem ser favoráveis. Entre elas, incluem-se recursos para melhor integração entre luz natural e artificial, por exemplo, a divisão de circuitos elétricos integrada à distribuição da luz natural no interior nos ambientes, ou a definição de níveis de iluminância por áreas. Iniciativas dessa natureza são especialmente importantes em **edifícios comerciais**, tanto pelo elevado consumo em sistemas de iluminação artificial quanto pelo fato das respectivas instalações serem mais complexas. Com relação a esse aspecto, recomendam-se as seguintes estratégias BUILDING RESEARCH ENERGY CONSERVATION SUPPORT UNIT - BRECSU (2000):

- Controles individuais adequadamente sinalizados, facilmente disponíveis para acionamento;
- Divisão do controle do sistema de iluminação artificial de acordo com áreas de circulação e áreas de trabalho;
- Sensores de presença para áreas com ocupação intermitente;
- Em edificações equipadas com sistemas de gerenciamento predial, sensores de presença e fotocélulas podem ser programados para desligar lâmpadas quando a ocupação for nula ou quando a iluminância pela presença da luz natural superar um nível pré-definido.

Baker e Steemers (2000) ressaltam que raramente a iluminação artificial, associada à luz natural, causa a sensação de excesso ou “super iluminação”, que faz com que as pessoas não se sintam naturalmente encorajadas a desligar as lâmpadas. Iniciativas para eficiência energética dependem mais de um comprometimento voluntário ou da maior disponibilidade e acessibilidade dos dispositivos de controle. O autor ainda menciona que a utilização de fotocélulas para detecção de níveis de iluminância gerados pela luz natural e o acionamento automático dos sistemas artificiais pode reduzir o consumo de energia com iluminação de 30 a 40%. Apesar da sofisticação dos sistemas de gerenciamento predial disponíveis atualmente, o controle suplementar local e inteligente da iluminação por parte dos próprios usuários está se tornando cada vez mais relevante no que tange a iniciativas para eficiência energética, podendo até mesmo apresentar custos mais reduzidos.

3.3.6. Eficientização de equipamentos elétricos

Assim como no caso dos sistemas de iluminação artificial, a eficiência em equipamentos elétricos pode ser otimizada tanto pela **especificação mais adequada de produtos** quanto pela **melhor operação** dos mesmos. Em edifícios de escritório, a potência média instalada é da ordem de 15 W/m² (BRECSU, 2000), valor esse que pode ser ainda maior no caso de maior concentração e quantidade de equipamentos. De acordo com o autor, tanto a densidade quanto o período de operação de equipamentos elétricos poderiam ser reduzidos, por meio de dispositivos de *stand-by* ou desligamento automático, por exemplo. De acordo com BRECSU (2000), reduzindo-se a densidade de potência para 14 W/m², mediante a substituição de equipamentos tradicionais por outros mais eficientes e redução do período de operação anual de 3.000 para 2.750 horas, por meio de melhores práticas no uso da energia elétrica, estima-se a redução do consumo de energia em **edifícios comerciais** de 30 para 22 kWh/m² ano, conforme sumarizado na Tabela 25 a seguir.

Tabela 25: Estimativa para consumo energético, densidade de potência e período de operação de edifícios comerciais, conforme BRECSU (2000)

	Consumo de Energia (kWh/ m² ano)	**Densidade de potência (W/ m²)**	**Período de operação anual (h)**
Edifício de escritório tradicional	30	15	3000
Edifício de escritório eficiente	22	14	2750

3.3.7. Estilo de vida e padrões de ocupação

O estilo de vida ou padrão de ocupação constitui um dos mais importantes condicionantes da forma como a energia é utilizada nas edificações, em uma região e em um país. Jochem (2004) define estilo de vida como "*soft issues*", enfatizando que reduções significativas no consumo per capita de energia dependem não apenas da implementação de recursos tecnológicos, mas também de padrões de comportamento compatíveis, tanto em tomada de decisão quanto nas atividades cotidianas, em gerenciamento da energia e também em inovações.

Um conjunto de fatores complexos e interconectados define o **comportamento humano com relação ao uso de energia**. As ciências sociais podem contribuir significativamente para a identificação e implementação de métodos para incentivar comportamento humano adequado às medidas para eficiência energética. Mas raramente esse recurso é considerado pelas indústrias de componentes e tecnologias para eficiência energética, bem como pelos responsáveis pela regulação do setor. "O consumo final de energia em uma unidade residencial é altamente padronizado, frequentemente baseado em rotinas e, por isso, estável ao longo de certo período" (JOCHEM, 2004, tradução nossa) e, nesse sentido, atitudes inconscientes ou "mecânicas" exercem um importante papel.

De acordo com Jonsson e Bohdanowicz (2003), os **aspectos fundamentais relacionados a comportamento com relação ao consumo de energia** são:

- Renda;
- Idade, sexo e experiência
- Disponibilidade de energia local;
- Níveis de educação, posicionamento social e grupo étnico;

- Conhecimento e atitudes relacionadas ao meio ambiente;
- Percepção da responsabilidade sócio-ambiental e atitude pró-ativa;
- Barreiras físicas.

A renda é a grande força motivadora do “comportamento consumista”. A alta posição social e econômica associada à grande quantidade de bens e luxo que formam a “sociedade do consumo” contrasta com a necessidade de reduzir o consumo de produtos e serviços energeticamente intensivos. Além disso, caso o preço da energia seja baixo, mesmo que equipamentos eficientes sejam adquiridos, o uso dos mesmos tende a ser realizado de forma ineficiente. Por outro lado, caso a eficiência do equipamento seja maior, resultando em menores gastos com energia, pode ocorrer um estímulo a aquisição de novos produtos.

De acordo com um estudo de Jochem (2004), a própria variação da renda de um grupo social para outro modifica os níveis de consumo. Diferentes características no consumo são associadas a grupos sociais, cada qual com seu próprio estilo de vida. Segundo o estudo, cada nível de renda gera uma variação de 25% no consumo, não somente de energia, mas de modo geral.

No Brasil, o consumo médio por unidade residencial também varia conforme as diversas faixas de renda da população (Classe A até E), conforme mostra a Figura 17 a seguir (SOUZA, 2007)

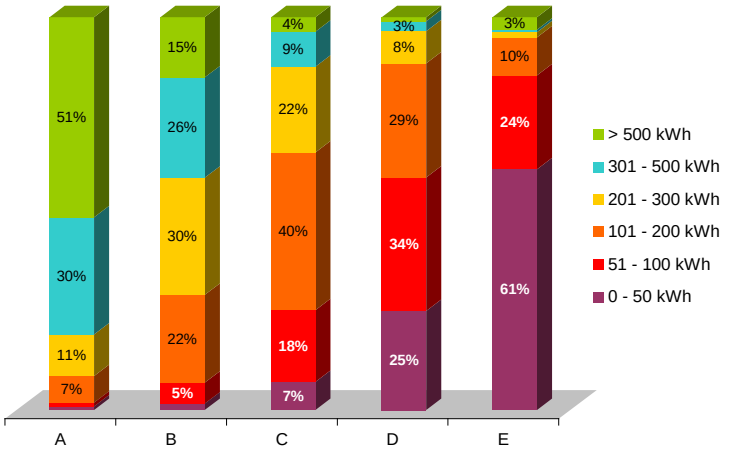


Figura 17: Classificação sócio-econômica por faixas de consumo de energia no Brasil. Fonte: Souza (2007)

Além disso, novos padrões de organização social, com a dissolução de famílias e aumento da população idosa, também influenciam no consumo de energia. No setor residencial, por exemplo, tem sido verificado nos últimos anos que, com o aumento de unidades habitacionais com menor área e com menos habitantes, o uso de energia per capita tem aumentado, não apenas pela maior quantidade de unidades separadas, mas também devido à eliminação da escala de economia doméstica.

O uso de sistemas “stand-by” ao invés de dispositivos “liga-desliga”, por sua vez, pode também gerar um incremento no consumo de energia na macro-escala, pelo incentivo ao comportamento reativo diante do consumo de recursos energéticos.

Em edifícios comerciais, as empresas locatárias tendem a realizar investimentos com o menor tempo de retorno possível, ao invés de basear suas aquisições em avaliações de ciclo de vida. Por outro lado, a implantação, operação e manutenção de tecnologias para eficiência demandam mão de obra com qualificações adicionais, ou consultores externos, que nem sempre são bem-vindos. Em edificações de uso público, os custos operacionais são em geral considerados à parte dos custos de investimento, devido às aquisições serem realizadas comumente mediante processos licitatórios privilegiando propostas com menor preço.

Dessa forma, um conjunto de esforços é necessário para identificar e implementar mecanismos de incentivo contínuo do consumo consciente de energia. Por exemplo, regulamentações poderiam exigir aquisições do poder público mediante consideração dos custos de ciclo de vida e não apenas em investimentos iniciais. Alguns métodos têm sido testados e adotados para motivar o comportamento energético e ambientalmente sustentável, incluindo:

- Educação e treinamento;
- Métodos de informação;
- Estratégias de comprometimento;
- Campanhas de “feedback” competitivo;

- Monitoramento energético;
- Incentivos e taxas;
- Programa de rotulagem.

4. Condicionantes da Oferta de Energia em Áreas Urbanas

Tradicionalmente, os sistemas de geração, transmissão e distribuição energética formam a cadeia de fornecimento ou o sistema de oferta de energia nos centros urbanos. Para a oferta de energia e composição desses sistemas participam a disponibilidade de recursos, infra-estrutura, tecnologias e processos operacionais de extração e transformação de recursos energéticos, bem como de geração de energia e sua distribuição por meio de redes elétricas.

A oferta de energia é reconhecidamente indispensável para a maior parte das atividades humanas da atualidade, sobretudo nos centros urbanos, condicionando a economia, a produção industrial, a prestação de serviços e as atividades cotidianas em geral. Por outro lado, à parte a matriz brasileira predominantemente hidrelétrica, grande parte do fornecimento mundial é baseada em sistemas termelétricos que utilizam combustíveis não renováveis e fósseis, o que gera, além da depreciação de recursos e sua possível escassez em um futuro próximo, poluentes tóxicos para a saúde humana e para o meio ambiente, além de gases do efeito estufa.

Considerando os aspectos ambientais mencionados, as possibilidades de exploração de recursos ainda remanescentes e a crescente concentração do consumo de energia, tecnologias e sistemas de aproveitamento e geração energética tem sido desenvolvidos e implementados, alternativamente às centrais geradoras de maior porte baseadas em combustível fóssil. Dentre eles, enquadram-se sistemas locais, distritais e prediais, que aproveitam recursos residuais, tais como biogases, bem como sistemas de aproveitamento e distribuição de calor de rejeito e calor solar para atendimento a demandas de aquecimento e resfriamento.

Nesse contexto de investigação de possibilidades em nível local está inserida a abordagem da oferta de energia no trabalho em questão, em acordo com o escopo proposto em termos de planejamento energético urbano. Os principais critérios que orientaram a definição dos sistemas de geração de energia a serem abordados abrangem:

→ Adoção de recursos residuais disponíveis nos centros urbanos ou próximo a eles, incluindo biogases de aterros sanitários, biogases provenientes de gaseificação de biomassa, calor de processo de processos industriais e usinas termelétricas, como uma iniciativa que contribuiria para otimização de recursos e para fechamento de ciclos ecológicos. Segundo Goldemberg (2000), em países industrializados é gerado 0,9 a 1,9 quilogramas per capita de lixo urbano por dia. Em São Paulo, é gerado cerca de 1,5 kg de lixo doméstico por habitante diariamente, segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2000). De acordo com IPCC[44] (1996a apud GOLDEMBERG 2000, p.156), um quilograma de lixo urbano contém de 4 a 13 MJ de energia. De acordo com Johansson et al[45] (1993 apud GOLDEMBERG 2000, p.156), nos Estados Unidos e Canadá o conteúdo energético é de 15,9 MJ para um quilograma de lixo. De acordo com Boyle (2002), um quilograma de cana-de-açúcar (seca) contem 14 MJ e um quilograma de gás natural, 55 MJ, demonstrando que os resíduos urbanos podem se mostrar competitivos quanto ao potencial energético;

→ Alternativamente, e como estratégia para prever uma situação de transição para sistemas urbanos de geração elétrica, foram considerados no escopo desse trabalho sistemas térmicos que utilizem gás natural que, além de compor um sistema de geração já estabelecido e maduro, poderiam se utilizar de cadeias de fornecimento e redes de distribuição do combustível já conhecidas;

→ Opções em sistemas de oferta de energia para atendimento a demandas em escala distrital ou predial. O sistema em escala distrital é uma configuração intermediária entre sistemas regionais e sistemas dedicados aos pontos de consumo, que recebe os insumos energéticos e disponibiliza energia em escala urbana e local compatível, sem o impacto de perdas de transmissão regionais. Apresentam, no entanto, fatores

[44] IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change."Climate Change 1995." In R.T. Watson, M.C. Zinyowera, and R.H. Moss, eds., Facts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-technical Analysis. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, London, pag.1996.

[45] Johansson, T.B., H. Kelly, A. K.N. Reddy, and H. Williams.. "Appendix to Chapter 1: A Renewable-Intensive Global Energy Scenario." In T.B. Johansson, H. Kelly, K.N. Reddy, and R.H. Williams, eds., Renewable Energy: Sources for Fuels and Electricity. Washington, D.C.: Island Press, 1993.

de eficiência em geral inferiores aos sistemas de maior capacidade, mas superiores aos sistemas com capacidade de atendimento em escala predial. Os sistemas prediais, por sua vez, conceitualmente significam “geração de energia nos pontos de consumo” e, portanto, redução das perdas em distribuição energética a praticamente zero e abrindo possibilidades para a introdução na rede urbana de energia de produtores independentes ou autoprodutores;

→ Seleção de tecnologias e processos de geração com elevados fatores de eficiência global de conversão e em estágio de desenvolvimento que permita a inserção comercial no curto prazo. Entre esses sistemas, situam-se as usinas termelétricas a cogeração (turbinas, motores e célula a combustível), que permitem o ciclo combinado de produção de eletricidade e energia térmica para aquecimento e/ou resfriamento, e bombas de calor, que utilizam o calor disponível no ambiente (ar ou água) para produção de calor ou frio. O sistema a célula a combustível foi incluído como uma alternativa à geração baseada em processo de combustão, visto que o uso da tecnologia tem se expandido, sobretudo para atuação como sistema *back-up* em edificações;

→ Valorização da eficiência exergética sempre possível. “A exergia mede o valor termodinâmico da energia. A abordagem da exergia é usada para representar simultaneamente a quantidade e a qualidade das diferentes formas de energia, consideradas de forma coerente. O conceito de exergia tem a principal vantagem em conceitos de eficiência que são compatíveis com todas as formas de conversão energética em energia útil” (JOCHEM, 2004, tradução nossa). Baseado no conceito de eficiência exergética, foram selecionados sistemas para atendimento às demandas de aquecimento e resfriamento baseados no aproveitamento e geração de calor, e não no uso integral de eletricidade para atendimento a essas necessidades;

- → No escopo do presente trabalho não foram incluídos sistemas que dependam de condições específicas locais ou da disponibilidade de recursos naturais especiais, tais como sistemas eólicos, hidrelétricos e geotérmicos. Também não foram previstos os sistemas fotovoltaicos, pelos mesmos ainda não estarem inseridos comercialmente no Brasil visando à utilização em larga escala;

- → O sistema de oferta de energia, embora em escala distrital ou predial, foi assumido como conectado à rede elétrica regional de energia, para a qual a energia gerada no distrito ou no edifício é vendida e a diferença em relação ao consumo da unidade corresponde ao total efetivamente a ser pago. Para isso, dispositivos de medição do tipo "débito e crédito" e a equalização da qualidade da energia são premissas para a implementação desse modelo. A rede de energia também funciona como sistema *back-up* de fornecimento distrital e predial.

Além dos critérios apresentados, é importante a definição prévia de dois parâmetros relevantes que caracterizam o desempenho dos sistemas de geração de energia, conforme adotado no presente trabalho:

- → **Eficiência:** refere-se à eficiência total do processo de transformação energética, desde a entrada do combustível ou recurso na usina, ou tecnologia de geração, até a energia elétrica ou térmica disponível para uso final, na saída da unidade geradora;

- → **Fator de carga:** definido como o percentual da operação possível de ser executado em um ano, devido a limitações na disponibilidade de recursos energéticos ou operacionais da própria tecnologia.

A seguir, trataremos de apresentar os principais aspectos técnicos relacionados às tecnologias de geração de energia selecionadas, bem como redes de distribuição de calor e frio em escala distrital.

4.1. Sistemas de geração de energia para aquecimento e resfriamento

Com base no conceito de eficiência exérgica, foram selecionados sistemas produtores de calor para suprir demandas de aquecimento de água e resfriamento e aquecimento ambiental, de modo a melhor aproveitar a qualidade da energia. Os sistemas selecionados abrangem sistemas em escala predial - coletores solares, bombas de calor, aquecedores de água a gás natural e chillers de absorção -, e sistemas em escala distrital - centrais de aquecimento solar com tanque de armazenamento, bombas de calor, centrais a vapor, com incineração de resíduos sólidos urbanos e calor residual de processos industriais. As tecnologias e suas características técnicas serão tratadas a seguir.

4.1.1. Coletores Solares

Coletores solares são estruturas formadas por uma superfície transparente à radiação solar (vidro) e por uma superfície metálica coletora, que absorve a radiação solar para aquecer um fluido basicamente constituído por água que, por sua vez, transfere energia sob a forma de calor para a água do reservatório, que é utilizada diretamente nas várias atividades. Os coletores solares podem ser instalados individualmente na cobertura das edificações, ou constituir “telhados solares”, sendo nesse caso integrados aos elementos de cobertura e compondo um sistema de aquecimento mais abrangente. No entanto, como a instalação de coletores para atendimento à demanda em escala predial depende de disponibilidade de área no ponto de consumo, as características urbanas e arquitetônicas quanto à exposição à radiação solar, bem como a densidade de demanda por aquecimento, constituem fatores limitantes a serem considerados.

Além dos sistemas prediais de aquecimento solar, há sistemas de maior escala formados por uma ou mais unidades centrais de aquecimento solar, constituídas por módulos de até 12 m², por uma rede de aquecimento distrital e por um tanque de armazenamento de calor

diurno ou sazonal. Segundo Santamouris et al. (2001), esses sistemas são considerados a opção mais economicamente viável de utilizar a energia solar para aquecimento.

A eficiência global tanto de coleta quanto de armazenamento do calor em aquecedores solares é alta, da ordem de 85%, de acordo com o Curso de Tecnologia em Energias Renováveis, do Departamento de Tecnologia da Energia do Instituto Real de Tecnologia de Estocolmo (2003).

Em locais de clima frio, centrais de aquecimento solar com tanque de armazenamento diurno são projetados para atender de 40 a 50% da demanda anual de aquecimento de água e aquecimento ambiental. No caso de centrais com tanque de aquecimento sazonal, a cobertura é de pelo menos 50% do período anual de aquecimento.

Em 2007, foi aprovada no Município de São Paulo a Lei Municipal Nº 14.459/07 (PMSP, 2007a), referente à obrigatoriedade de previsão de instalações necessárias ao recebimento de sistemas de aquecimento solar em edificações novas, destinadas aos usos residencial e não-residencial. A referida lei inclui também uma metodologia para avaliação da contribuição solar para o aquecimento de água. Os procedimentos metodológicos em questão estabelecem para São Paulo a eficiência de 65% na utilização da Produção Mensal Média de Energia (PME_{SP}), definida por sua vez na tabela referente a Sistemas e Equipamentos para Aquecimento Solar de Água do INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, valor esse próximo da média geral dos coletores catalogados em 2008 (INMETRO, 2008b). Em termos de fator de carga, é considerado na referida lei um exemplo que prevê o atendimento de 70% da demanda para aquecimento de água por meio de energia solar (PMSP, 2007a).

4.1.2. Bombas de Calor

Bombas de calor são sistemas utilizados para extrair calor de fontes com temperatura mais baixa, “bombeando” ou elevando sua temperatura para uso em aquecimento. O princípio é semelhante ao funcionamento dos sistemas de condicionamento artificial, mas na direção

contrária: bombas de calor são geralmente instaladas para prover calor, enquanto que equipamentos de ar condicionado têm a função de removê-lo. Mas bombas de calor podem ser especificadas para prover simultaneamente calor e frio, constituindo sistemas combinados de aquecimento e resfriamento.

A Figura 18 a seguir traz um esquema do funcionamento de uma bomba de calor. Assim como em um ciclo de refrigeração, o sistema é formado por um lado frio (evaporado e fonte de calor) e por um lado quente (condensador e rejeição do calor), por um compressor e por uma válvula de expansão.

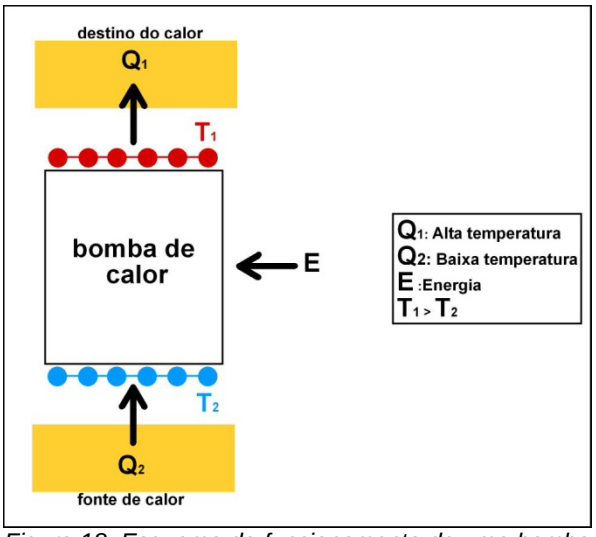


Figura 18: Esquema do funcionamento de uma bomba de calor, baseado em Granryd (2002)

O compressor utiliza energia elétrica e a eficiência do processo é medida por meio do Coeficiente de Performance – COP, definido como a razão entre a energia gerada e a energia elétrica utilizada no compressor. Em geral, o COP varia de 2,5 a 4,5, sendo valores médios para sistemas prediais e distritais iguais a 2,8 e 3,3, respectivamente (GRANRYD, 2002). Com relação ao fator de carga, existem as limitações de recursos energéticos, eletricidade e da tecnologia em si, que necessitam ser ponderados quando da quantificação das horas de operação do sistema.

A aplicação das bombas de calor abrange desde a escala doméstica predial, até sistemas distritais em escala urbana. Podem ser usadas em habitações unifamiliares, edifícios

multifamilares, redes locais de aquecimento e mesmo em sistemas de aquecimento e resfriamento distrital. O Quadro 05 relaciona as aplicações e possíveis intervalos de capacidade instalada.

Quadro 05: Exemplos de capacidades e aplicação de bombas de calor, de acordo com Granryd (2002)

Escala	**Capacidade de Referência (kW)**	**Fonte de calor**
Habitações unifamiliares	10	Gases de exaustão, ar ambiente, solo, águas subterrâneas e corpos d'água superficiais
Habitações multifamiliares	100	Gases de exaustão, ar ambiente, solo, águas subterrâneas e corpos d'água superficiais e água do mar
Redes locais	1000	Ar ambiente, lagos, água do mar, águas residuais e efluentes
Sistemas distritais urbanos	10.000	Água do mar, calor residual industrial, efluentes

O tipo de fonte de calor influencia na capacidade e nas características da tecnologia. Por exemplo, bombas de calor a ar podem operar em uma variedade de capacidades, mas no caso de maiores diferenças de temperatura, equipamentos de menor capacidade podem ser insuficientes e demandarem sistemas suplementares. Outras fontes de calor, tais como águas subterrâneas, energia armazenada em rochas, lagos, rios e mar, têm maior inércia térmica e, por isso, tem maior capacidade de prover energia em períodos de maior amplitude térmica.

Outro ponto relevante se refere às características da fonte e do sistema de geração da eletricidade utilizada no compressor da bomba de calor. No caso de fonte de energia renovável, a bomba de calor pode ser considerada uma tecnologia "limpa" de geração energética. No caso de utilização de recursos energéticos fósseis, as emissões de poluentes resultantes da geração elétrica são então relacionadas à bomba de calor. Da mesma maneira, a eficiência do ciclo de energia elétrica deve ser também considerado, porque a mesma também impacta no desempenho total do sistema de bomba de calor.

4.1.3. Chillers de Absorção

Chillers de absorção representam sistemas complementares a processos térmicos a cogeração ou de geração exclusiva de calor, para prover resfriamento mediante ciclos combinados de eletricidade, aquecimento e resfriamento, ou mesmo ciclos combinados de aquecimento e resfriamento.

A associação com sistemas a cogeração, por exemplo, é relevante nos casos em que a demanda por resfriamento é alta, mesmo se implementando medidas de eficiência energética em edificações, e existe calor residual de processos de cogeração disponível. Nesse caso, chillers a absorção podem ser instalados de forma descentralizada e próxima aos pontos de consumo, utilizando o fornecimento de calor via rede de aquecimento distrital. Uma segunda opção abrange centrais de chillers de absorção de maior capacidade, associadas a sistemas suplementares, podem compor um sistema de resfriamento distrital, juntamente com uma rede de distribuição urbana dedicada a essa finalidade.

Sistemas combinados de calor e frio, por sua vez, podem atender a demandas simultâneas de aquecimento de água e resfriamento ambiental, ou mesmo de aquecimento ambiental nos períodos frios, quando a necessidade de resfriamento é reduzida a apenas algumas aplicações específicas. Nesse caso, chillers de absorção podem ser associados a sistemas de aquecimento solar ou geotérmico e calor residual de processos industriais ou tratamento de efluentes, por exemplo. Sendo assim, o fornecimento de eletricidade é independente.

Chillers de absorção utilizam o calor como energia primária para produzir frio, diferentemente de unidade de resfriamento a compressão, baseadas em rotação mecânica. Vapor, água quente ou gases efluentes de processos a combustão podem ser usados. De modo geral, os chillers se baseiam no ciclo de refrigeração, como sistemas de ar condicionado e bombas de calor. São compostos por unidades de evaporação e condensação, bomba, válvula de expansão, um absorvedor e um gerador, que substitui o tradicional compressor.

A eficiência dos chillers de absorção é expressa pelo Coeficiente de Performance (COP). De acordo com Vandrot e Delbés (1999), no caso de sistemas de estágio simples, o COP é da ordem de 0,7 e, em chillers de absorção de estágio duplo (inclusão de um segundo gerador), o COP pode atingir 1,2, pois menor quantidade de calor necessita ser rejeitada. Sistemas em estágio simples podem atingir capacidades de refrigeração de até 5,8 MW e sistemas em duplo estágio, 5,3 MW. Segundo Hernandez[46] (2009, informação verbal), em chillers de absorção utilizados em sistemas prediais pode ser adotado COP igual a 0,8 e em sistemas distritais, o COP pode ser considerado igual a 1,1.

4.2. Sistemas combinados para geração elétrica, aquecimento e resfriamento

4.2.1. Sistemas termelétricos a cogeração

Sistemas combinados de geração de eletricidade e calor, frequentemente chamados de sistemas a cogeração, são responsáveis pela geração simultânea de eletricidade e calor na mesma unidade de produção e próximo ao ponto de consumo, o que aumenta a eficiência do processo como um todo (WADE, 2003). Sua utilização tem crescido progressivamente, especialmente em locais em que há demanda para condicionamento ambiental (aquecimento e/ ou resfriamento) e o calor resultante do processo pode ser aproveitado.

Os sistemas a cogeração podem ser classificados em quatro grupos principais de tecnologias: (1) sistemas com turbinas de contrapressão, (2) sistemas de condensação com extração, (3) ciclos combinados e (4) motores a combustão. A *World Alliance for Descentralised Energy (*WADE, 2003), basicamente considera esses principais grupos de sistemas, adicionando um quinto grupo relacionados às Microturbinas e ampliando o grupo de ciclos combinados para “turbinas a gás”, sendo o ciclo combinado uma configuração avançada desse sistema.

[46] Dados fornecidos pelo Prof. Alberto Hernandez, no Departamento de Engenharia Mecânica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, em 2009.

Em linhas gerais, turbinas de contrapressão são baseadas no ciclo de vapor, no qual combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos são introduzidos na caldeira para produzir vapor, que então é direcionado a uma turbina acoplada a um gerador, produzindo eletricidade. No caso de turbinas de contrapressão à cogeração, o vapor extraído da turbina em altas temperaturas é usado para finalidades de aquecimento ou resfriamento. Eficiências elétricas são da ordem de 7 a 20% e a eficiência total é de até 80% (WADE, 2003; THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR THE PROMOTION OF COGENERATION, 2001). A seguir é mostrado um exemplo desse sistema.

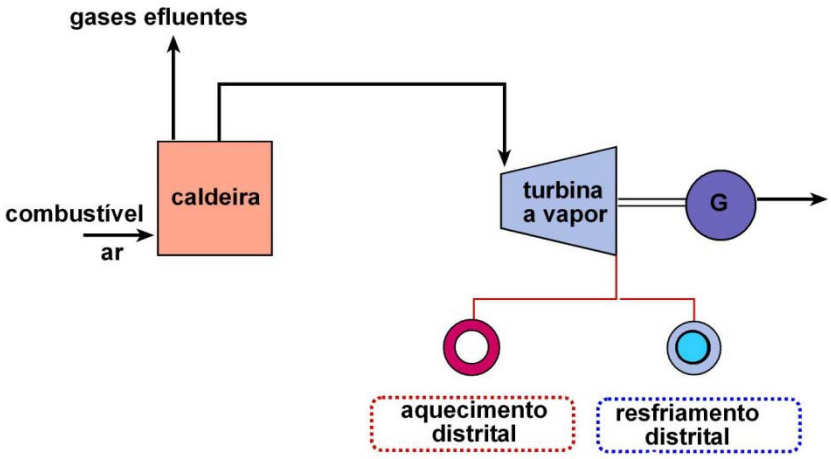


Figura 19: Sistemas de cogeração – Sistema de contrapressão,adaptado pela autora com base em WADE (2003)

Centrais geradoras baseadas em condensadores com extração, por sua vez, constituem sistemas convencionais baseadas no ciclo de vapor, segundo o qual a vapor da turbina é resfriado em uma unidade condensadora. Para fins de otimização dessa energia de rejeito é possível, no entanto, direcionar parte do calor de rejeito proveniente da última turbina para um trocador de calor e, posteriormente, para um tanque com água que auxiliará na produção de ar pré-aquecido, então direcionado para a caldeira. A eficiência elétrica desse processo é bastante próxima às turbinas a contrapressão (WADE, 2003; THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR THE PROMOTION OF COGENERATION, 2001). A Figura 20 se refere a um exemplo de sistema de geração elétrica a cogeração, baseado em condensação à extração.

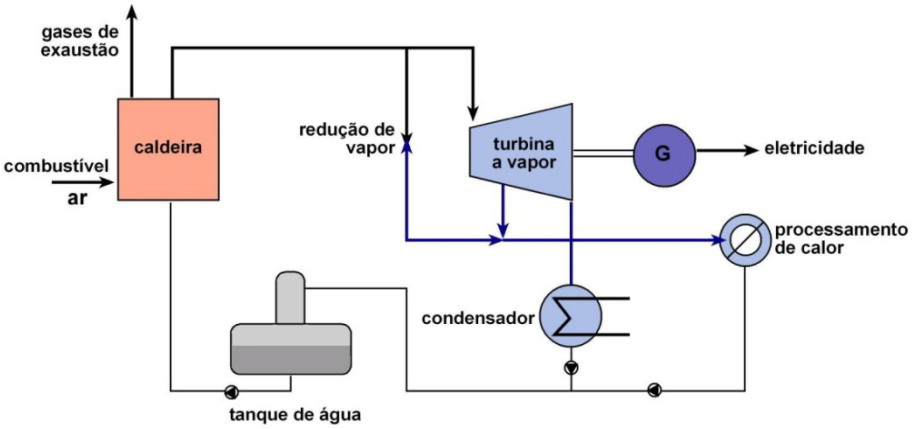


Figura 20: Sistemas de cogeração – Sistema de condensação a extração, adaptado pela autora com base em WADE (2003)

No caso de turbinas a cogeração a gás é possível utilizar tanto o calor de rejeito para aquecimento e resfriamento ambientais, como recuperar o calor dos gases de exaustão para pré-aquecimento do ar. O gás utilizado nas turbinas pode ser proveniente do gás natural e também de combustíveis gaseificados, como biomassa. As eficiências desse processo são mais altas: 25 a 42%, no caso da eficiência elétrica, e 65 a 87% de eficiência total (WADE, 2003; THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR THE PROMOTION OF COGENERATION, 2001). A Figura 21 traz um esquema exemplificativo de uma unidade geradora a cogeração utilizando turbina a gás.

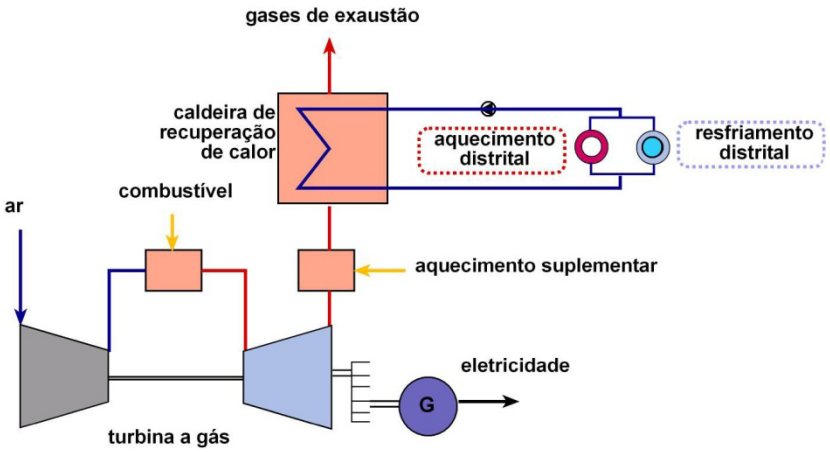


Figura 21: Exemplo de sistema a cogeração com turbinas a gás, adaptado pela autora com base em WADE (2003)

Unidades geradoras baseadas em ciclo combinado são formadas por uma ou mais turbinas a gás e turbinas a vapor, conectadas em um único processo de geração. Nesse caso, os

gases efluentes das turbinas a gás passam diretamente para as turbinas a vapor, sendo utilizadas, em alguns casos, as caldeiras como trocadores de calor para aumentar a eficiência elétrica do sistema. O calor residual gerado nas turbinas a vapor, por sua vez, é direcionado para aquecimento e/ ou resfriamento, e não para condensadores. Assim como no caso das turbinas a gás, combustíveis gaseificados também são usados nessas usinas. A eficiência elétrica desse processo é a mais alta entre as tecnologias termelétricas, da ordem de 35 a 55%. A eficiência global atinge de 73 a 90% (WADE, 2003; THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR THE PROMOTION OF COGENERATION, 2001). A Figura 22 traz um esquema de sistema de cogeração utilizando ciclo combinado.

Por fim, sistemas de combustão também podem ser combinados com recuperadores de calor, configurando um processo de cogeração. As eficiências em geral são mais baixas que os sistemas de maior capacidade, da ordem de 12 a 20% para eficiência elétrica e 90% para eficiência total, no caso dos motores *Stirling*. Para motores a ignição, a eficiência elétrica é maior (25 a 43%), e a eficiência total é da ordem de 90%, embora parte dos gases de exaustão esteja em temperatura mais baixa e seja de difícil aproveitamento (WADE, 2003; THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR THE PROMOTION OF COGENERATION, 2001). A Figura 23 traz um esquema do sistema de cogeração com motor de combustão externa.

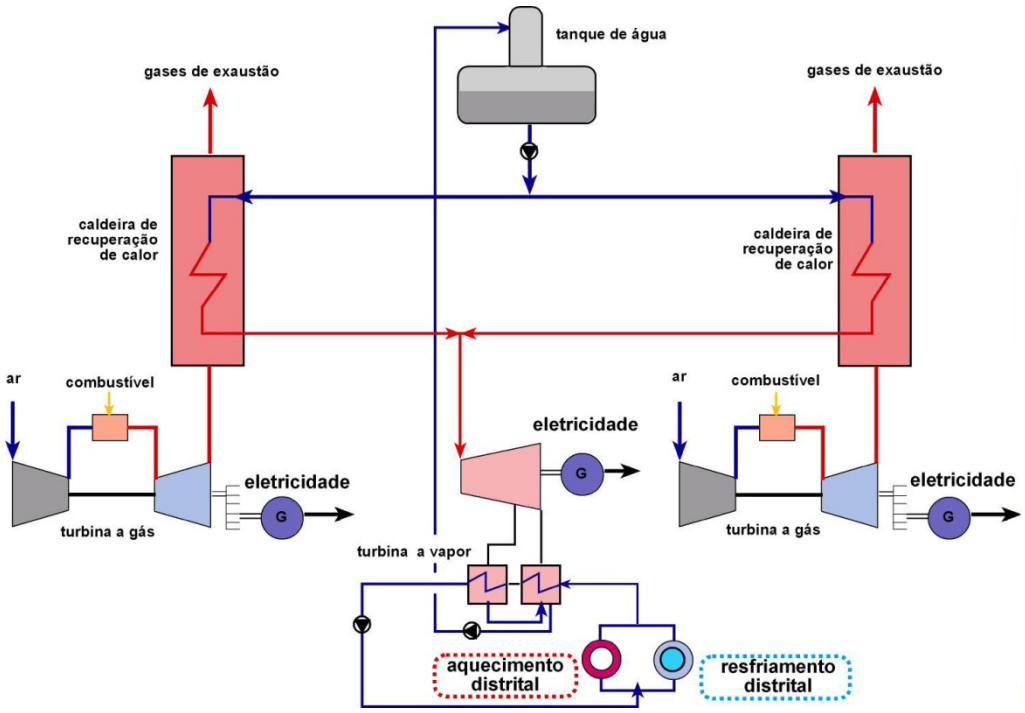


Figura 22: Exemplo de sistemas de cogeração com ciclo combinado, adaptado pela autora com base em MARINS (2005)

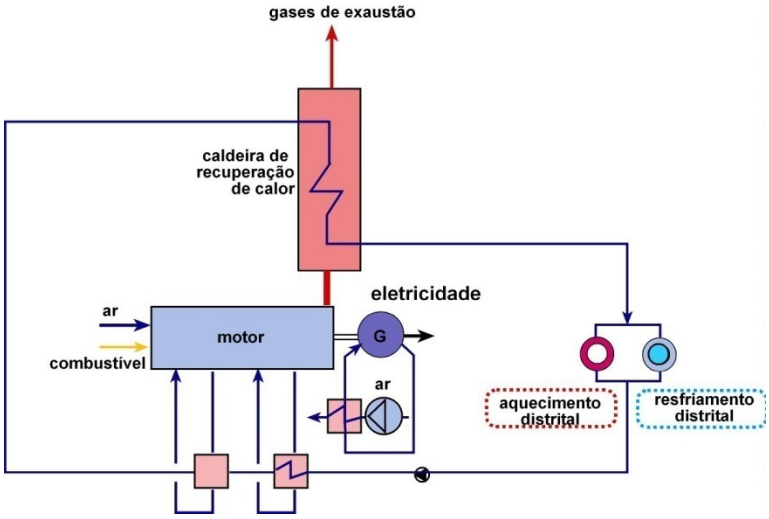


Figura 23: Sistemas de cogeração – Motor de combustão externa, adaptado pela autora com base em WADE (2003)

Com relação ao fator de carga, em geral sistemas termelétricos dependem de recursos energéticos da tecnologia em si, que necessitam ser ponderados quando da quantificação das horas de operação do sistema.

Analisando as características dos sistemas disponíveis, seu desempenho, aplicabilidade à escala distrital ou predial, bem como flexibilidade no uso de diferentes combustíveis, foram selecionados alguns desses sistemas para inserção no escopo do presente trabalho. Baseado em estudos de avaliação dessas tecnologias disponibilizados em WADE (2003), os sistemas selecionados abrangem:

- **Centrais geradoras baseadas em turbinas a gás associadas em ciclo combinado**, com aplicação em escala distrital, que tem maior eficiência elétrica e também boa eficiência térmica, podendo ser projetadas para uso de diferentes combustíveis, tais como gás natural, biogás e propano;

- **Motores e turbinas a gás em escala distrital**, **que utilizem biogases provenientes do processamento de resíduos sólidos urbanos.** Esses sistemas detêm eficiência elétrica e térmica também elevadas, além de permitirem o uso de biogases provenientes de recursos residuais urbanos para aproveitamento energético local, provenientes de incineração de lixo, gaseificação termoquímica e biodigestão. Segundo Goldemberg (2000), como a disposição de resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários e áreas densamente urbanizadas tem se tornado uma importante questão a ser resolvida, o aproveitamento energético desses recursos pode ser viável;

- **Motores de Ignição** foram selecionados por sua aplicabilidade em edificações, detendo eficiências altas mesmo em regime de geração parcial, agregando dessa forma maior flexibilidade para o produtor individual. Também admitem o uso de gás natural, biogás, propano e combustíveis líquidos. Apesar de parte do calor de rejeito não poder ser aproveitado devido à sua baixa temperatura, o restante pode ser utilizado para demandas exclusivas de aquecimento de água, em edifícios residenciais, ou resfriamento ambiental, em edifícios comerciais;

- **Motores "Stirling",** que permite aplicação em escala residencial ou áreas comerciais, devido às baixas capacidades disponíveis (1 a 25 kW, com previsão de atingir 100 kW), além de poderem ser utilizados diferentes combustíveis para aquecimento do fluido que move o pistão. Devido a pouca quantidade de partes móveis, o motor gera pouco ruído, o que também se torna uma vantagem para a produção energética descentralizada e no ponto de consumo. Apesar da baixa eficiência elétrica quando comparado aos motores de ignição, os motores "Stirling" se diferenciam pelo sistema de combustão externa, além de permitirem o uso da maior parte do calor de processo para fins de aquecimento;

- **Microturbinas e motores a gás,** como opções para aplicação em escala predial, especialmente em edifícios ou áreas comerciais. Também admitem o uso de múltiplos combustíveis, como gás natural, biogases, propano e óleos destilados. Assim como nos motores Stirling, a eficiência elétrica é mais baixa, mas é possível aproveitar o calor de rejeito.

Sistemas de geração a vapor abrangem tecnologias tradicionais que atendem desde maiores capacidade até capacidades intermediárias, em escala distrital. No entanto, a eficiência elétrica desses sistemas é bastante baixa quando comparado à eficiência das turbinas a gás, e por isso não foram selecionados da proposta metodológica. O sistema de ignição por faísca, por sua vez, é uma alternativa em escala predial, mas também com relação à eficiência, apresenta desempenho inferior ao sistema de ignição por compressão, por isso também não sendo incluídos. Entretanto, não existem impedimentos de que, em uma próxima abordagem, estes e outros sistemas possam vir a ser considerados e testados na composição de opções e cenários na metodologia ora proposta.

4.2.2. Células a combustível

Células a combustível convertem diretamente energia química em energia elétrica e calor. Por esta razão e por constituir um processo silencioso e caracterizado por pouca ou nenhuma emissão de poluentes dependendo do combustível empregado (hidrogênio, por exemplo), as células a combustível têm motivado nos últimos anos muitos esforços para seu desenvolvimento e implementação comercial, tanto no ambiente acadêmico quanto nas indústrias.

O sistema de célula a combustível também pode ser utilizado como um ciclo combinado de geração de eletricidade e calor. A célula em si é composta por dois eletrodos: um ânodo (positivo) e um cátodo (negativo), localizados lado a lado no eletrolisador. O combustível é inserido no ânodo e o oxigênio, no cátodo. Ativados por um elemento catalítico, os átomos do combustível são separados em prótons e elétrons. Prótons passam pelo eletrolisador, enquanto os elétrons passam por uma corrente elétrica. Quando prótons e elétrons encontram o oxidador no cátodo, a reação eletroquímica é finalizada e eletricidade é produzida. A Figura 24 a seguir ilustra esse processo.

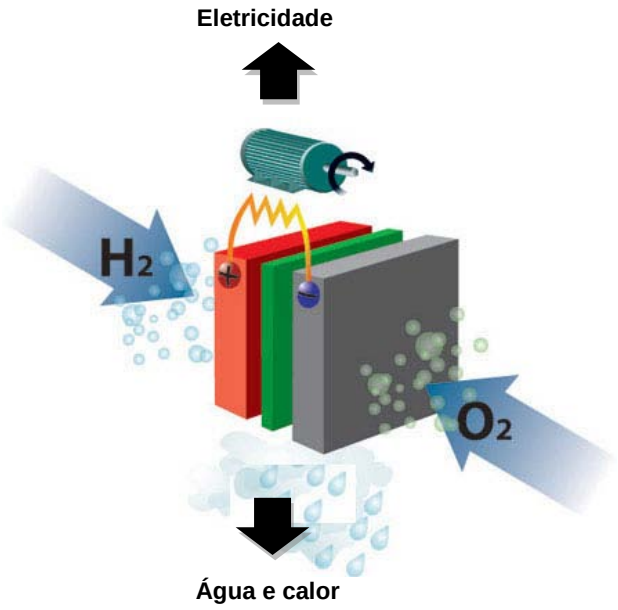


Figura 24: Princípio de funcionamento da célula a combustível, baseado em Fuel cell (2004)

A célula a combustível é composta basicamente de placas condutoras de eletricidade e de difusão de gases, eletrodos, catalisadores, membrana ou eletrólito, sensores de controle e monitoramento e, em alguns casos, um reformador para extrair o hidrogênio de um combustível.

Há células a combustível que trabalham em alta e baixa temperaturas e também podem ser classificadas de acordo com o material do eletrolisador. Uma das tecnologias mais desenvolvidas atualmente refere-se à célula a combustível baseada em membranas de eletrolíticas poliméricas, (PEFC - *Polymer Electrolyte Fuel Cell*), disponível para aplicações portáteis e estacionárias. Trata-se de uma tecnologia baseada em processos de baixa temperatura e, por isso, um reformador de combustível é necessário caso o combustível utilizado não seja hidrogênio ou metanol. O combustível mais utilizado atualmente em células a combustível é o gás natural.

Atualmente, a meta de desenvolvimento tecnológico é ampliar a vida-útil das placas condutoras, que hoje têm cerca de 40.000 horas ou 5 anos (ADVANCED BUILDINGS TECHNOLOGIES AND PRACTICES, 2004), além de reduzir os custos da tecnologia para sua melhor inserção comercial. De acordo com Wallmark (2004), trata-se de sistemas com elevada eficiência elétrica (cerca de 40%) e total (85%), disponíveis em algumas faixas de capacidade apenas como protótipos, mas que estão sendo desenvolvidas para aplicação em escala predial (2 a 10 kW) e mesmo distrital (200 kW). Com relação ao fator de carga, a produção energética em células a combustível depende de recursos energéticos da tecnologia em si, que necessitam ser ponderados quando da quantificação das horas de operação do sistema.

Segundo Wallmark (2004), a emissão de poluentes das células é considerada bem mais baixa que os sistemas de geração termelétricos, porque os gases efluentes necessitam ser limpos para que o catalisador não seja danificado. De acordo com a autora, estima-se que células a combustível emitam apenas 1% de todas as emissões produzidas por um motor de

combustão interna. No entanto, as emissões da reforma do combustível (no caso de se utilizar outro combustível que não o hidrogênio de base renovável), também necessitam ser consideradas.

4.3. Redes distritais de distribuição de calor e frio

As redes de aquecimento e resfriamento distrital constituem redes de distribuição de energia térmica (calor ou frio) em escala de bairros, distritos ou mesmo de cidades. Os sistemas de aquecimento distrital são encontrados em inúmeras cidades da Europa, Estados Unidos, Japão, Canadá, China, entre outros, com aproveitamento de inúmeras fontes de calor, principalmente biomassa, resíduos urbanos, gás natural, carvão, entre outros. Os sistemas de resfriamento distrital são mais recentes, situando-se o Japão, a França e a Suécia entre os países com maior oferta, sendo utilizados como fonte de energia o aquecimento distrital,e a massa térmica de grandes corpos d' água, por exemplo. A seguir, em linhas gerais serão tratados os principais aspectos técnicos relacionados a esses dois sistemas, aplicáveis ao nível de macroplanejamento.

4.3.1. Aquecimento distrital

A rede de aquecimento distrital corresponde a um conjunto de instalações para conexão entre central de produção de calor e usuários. Trata-se de um sistema de distribuição de calor sob a forma de água quente, geralmente inferior a 100 ºC. As fontes de calor podem ser as mais diversas, desde calor de rejeito de usinas a cogeração ou processos industriais, incineração de resíduos sólidos urbanos, até calor solar, calor geotérmico ou biomassa.

Figura 25: Esquema do sistema de aquecimento distrital. Fonte:DHC Technology Platform (2009)

Conforme ilustrado na Figura 25 anterior, o sistema é basicamente composto por duas linhas de dutos independentes, uma para fornecimento e outra para o retorno da água, e por sistemas auxiliares, tais como sistemas de bombeamento e salas de inspeção. Novos sistemas utilizam como referência de projeto 70 ºC para temperatura de fornecimento e 40ºC para temperatura de retorno (IEA, 1996).

Ao atingir o edifício, a rede de aquecimento pode prover diretamente água quente por meio das instalações prediais ou, indiretamente, utilizando um trocador de calor instalado na entrada da rede hidráulica predial, conforme indicado na Figura 26.

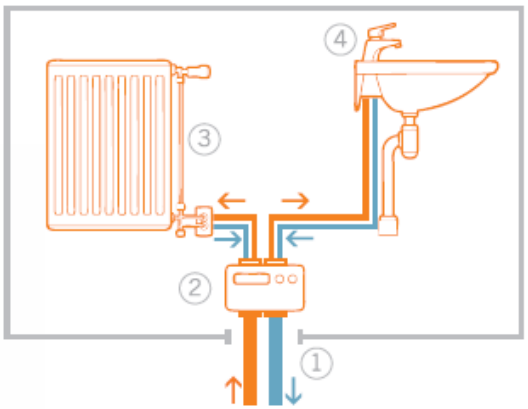


Figura 26: Esquema do sistema de fornecimento distrital no ponto de consumo. Fonte: EuroHeat and Power (2009)

O sistema de aquecimento distrital demanda a instalação de infra-estrutura extensiva e de elevado custo. Há restrições, por exemplo, para sua implementação em áreas já urbanizadas e edificações em utilização. Além disso, o sistema de aquecimento distrital tem melhor desempenho no caso da distribuição mais uniforme da demanda por aquecimento possível, quando picos são reduzidos e o fator de carga torna-se mais elevado. A distância entre a central de geração de calor e os pontos de consumo também é um fator importante, quanto mais perto os mesmos estiverem, menor é a rede de distribuição e mais viável torna-se o sistema. Por fim, uma demanda mínima para aquecimento é necessária para justificar uma rede de aquecimento distrital, sendo, portanto, recomendada para áreas urbanas, cuja configuração varia de uma localidade a outra.

De acordo com IEA (1996), as perdas de distribuição em sistemas de aquecimento distrital são da ordem de 3% nos períodos frios, quando a capacidade do sistema é inteiramente solicitada. Quando o suprimento de calor é realizado para atender apenas a demanda por água quente doméstica, as perdas podem atingir 20%.

4.3.2. Resfriamento distrital

Assim como nas redes de aquecimento distrital, as redes de distribuição distrital conectam uma ou mais unidades de produção de água gelada em grande escala aos pontos de consumo. A massa térmica do fundo de corpos d’água, tais como mar, lagos e rios, de águas subterrâneas podem ser usadas como fontes de energia, além de bombas de calor e chillers de absorção acoplados à rede de aquecimento distrital ou a centrais geradoras de calor.

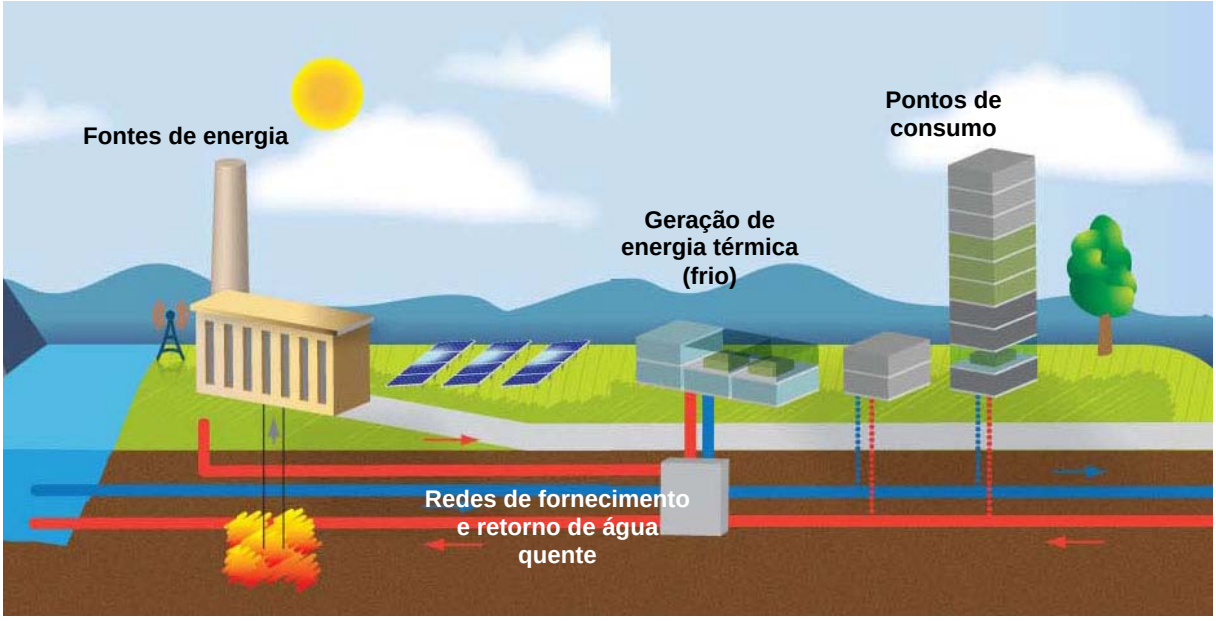


Figura 27: Esquema do sistema de resfriamento distrital. Fonte: DHC Technology Platform (2009)

Nos sistemas de resfriamento distrital, a água é também utilizada como fluido condutor de frio. Também é utilizado um sistema de tubulação duplo, com fornecimento de água entre 4 e 8ºC e retorno para a unidade de geração com 12 a 18ºC (VANDROT; DELBÈS, 1999). Outros fluidos também podem ser usados para ainda mais reduzir a temperatura, como sais clorados e glicol. O sistema de dutos de resfriamento distrital é diferente do sistema de aquecimento devido às menores diferenças de temperatura entre o fornecimento e o retorno, demandando, portanto, materiais e tipos de isolamento térmico diferenciados.

Trata-se de um sistema mais novo quando comparado ao aquecimento distrital e é aplicável a áreas com alta demanda por resfriamento, devido a condições climáticas mais severas ou, e principalmente, quando os ganhos internos de calor são excessivamente altos. Instalações comerciais, incluindo edifícios de escritório, hotéis, hospitais e instalações cujos processos exijam controle de temperatura são algumas das áreas a serem atendidas por sistemas de resfriamento distrital. Os fatores limitantes são os mesmos mencionados para a rede de aquecimento distrital, tais como restrições de implantação em áreas já densamente urbanizadas, densidade de demanda por resfriamento e configuração espacial da área.

De acordo com as características do consumo desagregado por usos finais para edifícios residenciais e comerciais, no caso do Município de São Paulo, e em outras áreas que a demanda por calor seja restrita ao aquecimento de água e demanda por frio, ao resfriamento ambiental de edifícios comerciais, uma solução híbrida entre rede aquecimento e resfriamento ambiental poderia se tornar mais viável, atendendo-se às duas necessidades por meio de uma única rede. Nesse caso, um sistema distrital de aquecimento poderia fornecer água quente para as edificações para uso direto, ao mesmo tempo em que a água quente da rede poderia ser utilizada em chillers de absorção instalados junto aos pontos de consumo, para conversão e uso da energia térmica em resfriamento ambiental. Para essa configuração também se aplicam as demais condicionantes de extensão de rede, implantação de infra-estrutura, quantidade e distribuição temporal da demanda, conforme já indicado para as redes independentes de aquecimento e resfriamento distrital.

5. Emissões de Poluentes e Gases de Efeito Estufa em Áreas Urbanas

O escopo da presente tese abrange a identificação dos impactos ambientais, no que tange à emissão de poluentes locais e gases de Efeito Estufa (GEE) associados aos processos de geração de energia elétrica e térmica, bem como à energia usada nos transportes urbanos de passageiros, para fins de suporte à análise de cenários em termos de planejamento energético urbano.

De acordo com a Resolução CONAMA Nº 3 de 28/06/1990, é considerado como poluente atmosférico "qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade" (CETESB, 2009b). Os poluentes podem ser classificados como primários ou secundários, dependendo se os mesmos são subprodutos diretos dos processos produtivos e de uso de energia (primários, nesse caso) ou se os mesmos são formados por meio de outros poluentes, quando já em contato com a atmosfera (secundários). Os principais poluentes locais e gases de efeito estufa estão relacionados no Quadro 06 a seguir.

Quadro 06: Principais poluentes locais e gases de efeito estufa relacionados à geração de energia e uso em transportes urbanos de passageiros. Elaboração própria, com base em CETESB (2009b) e PMSP (2005).

Poluentes locais	**Gases de Efeito Estufa**
Dióxido de Enxofre (SO_2) - Primário	Dióxido de Carbono (CO_2)
Óxidos de Nitrogênio (NO_x) - Primário	Gás Metano (CH_4)
Compostos Orgânicos Voláteis (COV) - Primário	Óxido Nitroso (N_2O)
Monóxido de Carbono (CO) - Primário	
Materiais Particulados de 2,5 e 10 μm (MP) - Secundário	

A maior parte dos poluentes locais é subproduto tanto de processos de geração de energia que utilizam combustíveis fósseis quanto dos sistemas de transporte que utilizam derivados do petróleo. O Quadro a seguir resume os principais poluentes locais, suas respectivas fontes e principais impactos ambientais e à saúde humana.

Quadro 07: Principais poluentes atmosféricos em áreas urbanas, fontes e impactos ambientais e na saúde (CETESB, 2009b; CORREA, 2009)

Poluente	Principais fontes (1)	Principais Impactos (1)
Dióxido de Enxofre – SO_2. O principal componente é o dos óxidos de enxofre (SO_x)	Combustíveis fósseis. É um importante precursor dos sulfatos, um dos principais componentes das partículas inaláveis	Formação de chuva ácida Deterioração de materiais e danos à vegetação Irritação respiratória
Dióxido de Nitrogênio – NO_2	Combustíveis fósseis, incineração e automóveis	Formação de chuva ácida Deterioração de materiais e danos à vegetação Problemas respiratórios
Monóxido de Carbono - CO	Combustão incompleta em veículos automotores.	Alteração visual, dores de cabeça, tontura, habilidade manual e no aprendizado
Material Particulado – MP, incluindo partículas inaláveis finas (até 2,5 μm) e grossas (até 10 μm)	Processos de combustão e veículos a diesel	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo.
Compostos Orgânicos Voláteis – COV Abrangem aldeídos, cetonas, solventes clorados e substâncias refrigerantes	Combustíveis fósseis e orgânicos, processos industriais e transporte	Irritações dos olhos, pele e tosse. Alguns compostos, tais como benzeno e butedieno são cancerígenos

Fonte: (1) Baseado em CETESB (2009b); CORREA (2009)

Além dos impactos à saúde mencionados no Quadro 07, o Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (2007) cita um conjunto de efeitos crônicos que o longo período de exposição aos poluentes desencadeia:

- Aumento de sintomas respiratórios;
- Agravamento de arteriopatia aterosclerótica;
- Redução da função pulmonar;
- Aumento da freqüência de abortamentos;
- Redução do peso ao nascer;

- Maior incidência de neoplasias pulmonares
- Maior incidência doença pulmonar obstrutiva;
- Perda de anos de vida por doenças cardiorespiratórias.

Por outro lado, além das características das fontes de emissão, sejam elas indústrias, unidades geradoras de energia ou veículos, as condições meteorológicas são também determinantes da concentração de poluentes na atmosfera.

Segundo CETESB (2009b), os padrões de qualidade do ar no Brasil estão estabelecidos por meio da Portaria Normativa Nº 348 de 14/03/90 do IBAMA e da Resolução CONAMA Nº03/90. Foram definidos padrões primários e secundários. Padrões primários correspondem a concentrações de poluentes que, ultrapassadas, podem causar dano à saúde da população, especificando, portanto, os limites toleráveis. Os padrões secundários, por sua vez, correspondem a concentrações que poderão gerar o mínimo efeito adverso à saúde humana e ao meio ambiente em geral. Os parâmetros regulamentados incluem as partículas totais em suspensão, fumaça, partículas inaláveis, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozônio e dióxido de nitrogênio. De acordo com CETESB (2009b), no Estado de São Paulo, além de limites de emissões para os padrões primário e secundário, foram estabelecidos limites para padrões de atenção, alerta e emergência (Decreto Estadual Nº 8.468 de 08/09/76).

Os resultados do Relatório de Qualidade do Ar do Estado de São Paulo de 2008 (CETESB,2009b) apontam para a Região Metropolitana do Estado de São Paulo, as concentrações de poluentes estão em vias de saturação para monóxido de carbono e dióxido de nitrogênio, sendo de saturação severa para ozônio e saturação moderada para material particulado. É importante considerar que o material particulado indicado anteriormente corresponde ao particulado grosso (10 μm), sendo que 60% de todo material particulado são partículas finas, as mais nocivas à saúde.

Segundo o referido relatório da CETESB, a principal causa de ultrapassagem dos padrões de qualidade do ar na RMSP é devida aos gases provenientes dos veículos, sobretudo automóveis a gasolina e veículos a diesel. No caso dos veículos a etanol, dependendo de sua participação na frota, podem contribuir para a maior concentração de aldeídos. No caso do ozônio, as condições meteorológicas influenciam decisivamente nas variações anuais das concentrações. Os automóveis se colocam como os maiores contribuintes para as emissões de monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC), além de emitirem a mesma quantidade de óxidos de enxofre (SOx) do que os veículos pesados. Já ônibus e caminhões são os maiores emissores de óxidos de nitrogênio (NOx) e material particulado (MP), além de contribuírem significativamente para os totais de CO e HC. A contribuição das fontes de poluição do ar na Região Metropolitana de São Paulo são sumarizadas na Tabela 26.

Tabela 26: Contribuição relativa das fontes de poluição do ar na RMSP (CETESB, 2009b)

Fonte de Emissão		**Poluentes (%)**				
		CO	**HC**	**NO_x**	**SO_x**	**MP**
Tubo de Escapamento de veículos	Gasolina	41,76	17,27	11,70	14,90	9,15
	Álcool	12,86	5,82	3,81	-	-
	Diesel	25,61	15,87	79,26	16,08	28,46
	Táxi	0,12	0,26	0,57	-	-
	Motocicleta e similares	17,17	9,33	0,84	1,96	2,39
Cárter e Evaporativa	Gasolina C	-	30,68	-	-	-
	Álcool	-	4,83	-	-	-
	Motocicleta e similares	-	8,66	-	-	-
Operações de transferência de combustível	Gasolina C	-	3,49	-	-	-
	Álcool	-	0,70	-	-	-
Operação de Processo Industrial (1990)		2,48	3,10	3,81	67,06	10,00
Ressuspensão de partículas		-	-	-	-	25,00
Aerossóis secundários		-	-	-	-	25,00
Total		**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Vasconcellos (2006), por sua vez, menciona que mais de 50% das emissões de poluentes locais ocorrem devido aos automóveis particulares, segundo dados de 2002, conforme representado no Gráfico 37 a seguir. É importante lembrar que atualmente os veículos a etanol preenchem uma fatia maior do mercado de combustíveis, o que reduziria um pouco essa taxa. Por outro lado, caminhões também são responsáveis por quase um terço das

emissões, onde se destacam Materiais Particulados e Óxidos de Nitrogênio (que contribuem para a formação de Ozônio), extremamente agressivos para a saúde humana.

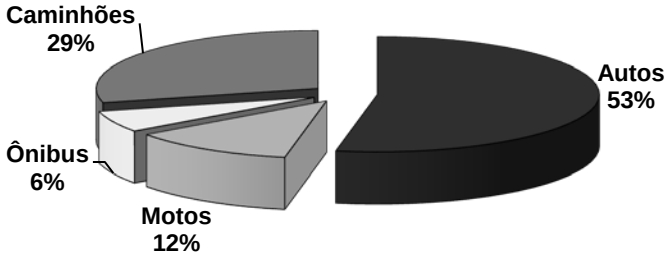


Gráfico 37: Emissão de poluentes por modo de transporte na RMSP em 2002 (VASCONCELLOS, 2006)

Em se tratando do material particulado fino ($MP_{2,5}$), em 2007, um trabalho produzido pelo Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2007), realizou o monitoramento e avaliação das fontes e dos impactos na saúde desse material nas regiões metropolitanas brasileiras, por se tratar do poluente com relações mais consistentes com efeitos adversos à saúde humana. Dos monitoramentos realizados, a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) está, em média, com concentrações superiores a 25 µg/m³ (limite estabelecido pela organização Mundial da Saúde) em 60% dos dias monitorados. No referido estudo, foi também apontado que os veículos a diesel são responsáveis em mais de 50% pelas concentrações de $MP_{2,5}$ na RMSP. Segundo parâmetros da OMS mencionados no trabalho em questão, para um total de 85.982 mortes por causas naturais em indivíduos acima dos 30 anos na RMSP em 2005, ocorreram 6.923 casos de óbitos adicionais, relativamente às emissões de veículos diesel.

Com relação aos Gases de Efeito Estufa (GEE), segundo o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT, 2004), no Brasil foram emitidos, em 2005, 2.051.861 gigagramas de GEE, sendo 16% das emissões totais de GEE no Brasil devido ao uso de energia. Desse total, é preciso considerar que 58% são devido à mudança do uso da terra, ocasionado sobretudo pelos desmatamentos e queimadas, enquanto que outros 22% se relacionam à agropecuária, sendo 2% devido ao tratamento de resíduos sólidos e mais 2% devido aos

processos industriais. Em uso de energia, destaca-se o setor de transportes, que em 1994 representava 40% de todas as emissões de CO_2 do setor de Energia (COMITÊ INTERMINISTERIAL SOBRE MUDANÇAS DO CLIMA, 2008).

Em 2005, foi elaborado o Inventário Municipal de Gases de Efeito Estufa para o Município de São Paulo (PMSP, 2005), que apontou a geração de 15.738,24 gigagramas de CO_2-equivalentes ou GEE, em 2003. Desse total, 48% são geradas pelo sistema de transporte, sobretudo veículos a gasolina e a diesel, dos quais cerca de 8,5% devido ao sistema de geração elétrica e 23,5%, aos resíduos sólidos urbanos. Com relação às emissões totais de GEE por habitante no Município de São Paulo, em 2003 foram geradas 1,47 toneladas de CO_2-equivalente por habitante e, referente às emissões de CO_2 equivalente somente considerando o uso de energia a taxa foi de 1,12 toneladas em 2003. O referido relatório compara esses indicadores com as respectivas taxas nacionais de 8,20 e 1,56 toneladas de CO_2-equivalentes, só que nesse caso em relação ao ano-base de 1994.

Relativamente às medidas para redução de emissões de poluentes em veículos novos, em 1986 foi instituído o PROCONVE (Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores), que determina limites de emissões de poluentes por tipo de veículo (leve ou pesado) e ano, para veículos novos no Brasil, e já contribuiu significativamente para a redução de poluentes, sobretudo do monóxido de carbono. A seguir, são relacionados os fatores de emissão referentes às fases do PROCONVE (CETESB, 2009a) para veículos pesados e veículos leves e os fatores médios de emissão da frota em circulação na Região Metropolitana de São Paulo, conforme o relatório de Qualidade do Ar da CETESB (2009b). Em veículos pesados foram incluídos os resultados de emissões de poluentes referentes ao teste do ônibus a etanol na RMSP, parte do Projeto BEST - *BioEthanol for Sustainable Transport* (MOREIRA et al., 2008).

Tabela 27: Fatores de emissão de poluentes para veículos leves – Valores estabelecidos pelo Proconve para veículos novos e valores representativos da frota de 2008 da RMSP (CETESB, 2009a; CETESB, 2009b)

Poluentes	**CO (g/km)**	**HC (g/km)**	**NOx (g/km)**	**RCHO (g/ km)**	**MP (g/ km)**
Veículos Leves					
Fases do PROCONVE					
1989-1991 (1)	24	2,10	2,0	2,0	-
1992-1993 (1)	12	1,20	1,4	0,15	-
Março/1994 (1)	12	1,20	1,4	0,15	0,05
Janeiro/1997 (1)	2	0,30	0,6	0,03	0,05
Maio/ 2003 (1)	2	0,30	0,6	0,03	0,05
Janeiro/ 2005 (1)	2	0,16	0,25	0,03	0,05
Janeiro/2009 (1)	0,05	0,12	0,02	0,02	0,05
Frota em circulação - 2008					
Veículos a Gasolina (2)	11,09	1,16	0,74	-	0,08
Veículos *Flex fuel* - Álcool (2)	0,60	0,11	0,08	-	-

Fonte: (1) CETESB, 2009a; (2) CETESB, 2009b

Tabela 28: Fatores de emissão de poluentes para veículos pesados – Valores estabelecidos pelo Proconve para veículos novos e representativos da frota de 2008 da RMSP (CETESB, 2009a; CETESB, 2009b; MOREIRA et al., 2008)

Poluentes	**CO (g/km)**	**HC (g/km)**	**NOx (g/km)**	**SOx (g/ km)**	**MP (g/ km)**
Veículos Pesados					
Fases do PROCONVE					
Fase I – antes de 1993 (1)	11,20	2,45	14,40	-	0,40
Fase 2 – 1994 a 1995 (1)	11,20	2,45	14,40	-	0,40
Fase 3 – 1996 a 1997 (1)	4,90	1,23	9,00	-	0,40
Fase 4 – 1998 a 2003 (1)	4,00	1,10	7,00	-	0,15
Fase 5 – 2004 a 2009 (1)	2,10	0,66	5,00	-	0,10
Frota em circulação - 2008					
Veículos a diesel (2)	13,70	2,11	10,00	0,13	0,49
Outras tecnologias					
Ônibus a etanol (3) – em g/ kWh	0,00	0,05	1,70	0,00	0,10

Fonte: (1) CETESB, 2009a; (2) CETESB, 2009b; (3) MOREIRA (2008).

No caso de emissões de gases de efeito estufa relacionados aos combustíveis veiculares, VASCONCELLOS (2006) cita valores para fatores de emissão de veículos a gasolina e ônibus a diesel e etanol, conforme relacionado na Tabela 29.

Tabela 29: Emissões de Dióxido de Carbono (CO_2 equivalente) – VASCONCELLOS (2006)

Modo de transporte	**Emissões CO_2 em g/ km**
Automóvel Gasolina	331
Ônibus Diesel	244
Ônibus Etanol	213

Em relação aos ônibus a etanol, é preciso considerar o ciclo de vida do combustível que, se for produzido por meio de técnicas de plantio sustentável de cana-de-açúcar (replantio e aproveitamento do bagaço, por exemplo), pode ter as emissões veiculares compensadas com a fixação do dióxido de carbono quando do crescimento da planta, no processo de fotossíntese. Assim, as emissões de CO_2, o principal contribuinte do Efeito Estufa, poderiam ser consideradas nulas. Com relação a sistemas de transporte à tração elétrica, faz-se necessária a identificação da fonte de fornecimento de energia, de modo que as emissões relacionadas ao seu processo produtivo sejam caracterizadas e quantificadas.

Analisando os dados anteriores, incluindo os resultados do monitoramento da poluição na RMSP, a comparação dos fatores de emissão da frota em circulação com os valores de homologação de veículos novos nas Tabelas 27 e 28, há necessidade de melhorar o desempenho ambiental da frota, mas também se fazem necessárias outras medidas para que haja maior melhoria da qualidade do ar em áreas urbanas, no caso da Região Metropolitana de São Paulo. Com relação a esse aspecto, CETESB (2009b) se refere à necessidade de ações integradas à melhoria das tecnologias veiculares: “a atual situação das condições de tráfego e poluição na RMSP requer também medidas complementares que considerem programas de inspeção veicular e melhoria da qualidade dos combustíveis, planejamento do uso do solo, maior eficiência do sistema viário e transporte público. Desta forma, a redução dos níveis de poluição do ar não deve se basear, exclusivamente, nas reduções das emissões dos veículos isoladamente, mas numa ação mais complexa e integrada dos diferentes níveis governamentais”.

Quanto às emissões de poluentes locais e de gases do efeito estufa relacionadas a usinas de geração de energia situadas em áreas urbanas, há também a necessidade de se fazer o controle de processos de combustão. No caso do monóxido de carbono e também de dioxinas e furanos, neste caso com relação a usinas de incineração de lixo urbano (ASSUNÇÃO; PESQUERO, 1999), o controle é feito no próprio processo de queima, por meio da proporção entre combustível e oxigênio e da temperatura de combustão e de saída dos gases efluentes. Os demais poluentes – SO_2, NOx, MP e COV, principalmente – em geral podem ser também removidos em até 99% mediante sistemas de pós-tratamento de gases efluentes, como ciclones, câmaras de deposição, condensação, filtros, precipitadores eletrostáticos, lavadores e processos de absorção e adsorção (CORREA, 2009; BOHDNAOWICZ, 2004). Dessa forma, no caso da implantação de unidades de geração térmica em centros urbanos no Brasil, como na Região Metropolitana de São Paulo, que já estão saturadas ou em via de se tornarem saturadas quanto à concentração de poluentes, é importante que os aspectos relativos às emissões de poluentes associados a esses sistemas, bem como a necessidade de controle de emissões, sejam colocados como fatores relevantes quando do planejamento da oferta de energia nessas áreas.

Em termos de macroplanejamento energético, as emissões de poluentes relacionadas à geração de energia podem ser estimadas utilizando fatores de emissão relacionados à quantidade de energia gerada por um dado sistema, dependendo do tipo de recurso energético utilizado, como combustíveis fósseis, biomassa, biogases, lixo urbano, entre outros. A seguir são relacionados alguns exemplos disponibilizados pelo NERI - *National Environmental Research Institute (*NERI, 2008*),* que contem especificações quanto às emissões de poluentes para os diversos sistemas de geração de energia em escala distrital e predial.

Tabela 30: Fatores de emissão de poluentes em sistemas de geração de energia, baseado em NERI (2009)

Sistemas de geração de energia	**Fatores de Emissão de Poluentes em Geração de Energia (g/ kWh)**					
	SO_2	**NOx**	**COV**	**CO**	**MP(1)**	**GEE (2)**
Sistema com capacidade de fornecimento predial, para aplicações comerciais, institucionais e residenciais						
Motores estacionários a gás natural (3)	0,0011	0,1080	0,0144	0,0720	0,0007	206,6563
Motor a combustão a biogás (capacidade < 50 MW)	0,0900	0,1008	0,0144	0,1296	0,0108	303,4920
Turbinas a gás natural estacionárias	0,0011	0,4464	0,0050	0,0223	0,0004	206,9749
Motores estacionários a GLP	0,0011	0,1080	0,0144	0,0720	0,0007	236,3057
Motores estacionários a gás natural	0,0011	0,1080	0,0144	0,0720	0,0007	241,0109
Célula a combustível gás natural (4)	0,000011	0,00108	0,000144	0,00072	0,000007	206,9749
Sistema com capacidade de geração fornecimento público						
Plantas de combustão a biogás – capac. de 50 a 300 MW (3)	0,0900	0,1008	0,0144	0,1296	0,0108	303,4920
Plantas de combustão a gás natural – capac. de 50 a 300 MW	0,0011	0,3492	0,0072	0,0540	0,0007	205,9760
Sistema com capacidade de geração regional - (referencial do Sistema Interligado Nacional)						
Plantas de combustão a gás natural – capac. de 50 a 300 MW	0,0011	0,3492	0,0072	0,0540	0,0007	205,9760

Notas:

(1) Nas emissões de material particulado (MP) foram somadas as emissões de material particulado grosso (MP_{10}) e particulado fino ($MP_{2,5}$);

(2) Nas emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), estão incluídas as emissões de dióxido de carbono, gás metano e óxido nitroso, multiplicados por seus respectivos potenciais de aquecimento global (GWP – Global Warming Potential, iguais a 1, 21 e 310, respectivamente). As diferenças entre os sistemas a gás natural são devido às emissões de gás metano, que foram pontuadas diferentemente para cada tecnologia por NERI (2009);

(3) Para os sistemas a biogases foram informadas emissões totais de GEE da ordem de 303 gramas por quilowatt-hora. Caso sejam utilizados gases residuais de outros processos ou biogases provenientes de biomassa, entende-se que esse fator deva ser reduzido ou mesmo anulado, em função do reaproveitamento de subprodutos de outros processos;

(4) Não foram identificados fatores de emissão para células a combustível. O único dado encontrado se refere a uma estimativa de que as emissões de poluentes em células a combustível sejam bastante inferiores que em motores a combustão, da ordem de 1%, de acordo com Wallmark (2004). Dessa forma, os valores relacionados correspondem a esse percentual relativamente aos motores estacionários a gás natural, para aplicações prediais. O fator de emissão relativamente a GEE foi considerado igual ao dos motores mencionados.

Em se tratando de sistemas de base renovável, tais como aquecedores solares e hidrelétricas, as emissões de poluentes são nulas. No caso de biogases provenientes da gaseificação de biomassa, emissões de NOx e SOx são bem mais baixas que em combustíveis fósseis (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 1996) e as emissões de CO_2 podem ser consideradas nulas no caso de plantio sustentável da biomassa. Quanto aos sistemas de utilizam energia elétrica como fonte de energia para produção de calor ou frio, tais como bombas de calor, chillers de absorção e sistemas de ar

condicionado, entende-se que as emissões associadas referem-se às emissões relacionadas ao sistema e fonte da energia elétrica utilizada.

Com relação às medidas e metas para redução dos gases de efeito estufa nacionais recentemente em 2009 foram instituídas no Brasil a Política de Mudança do Clima do Município de São Paulo (Lei Municipal Nº 14.933, de 05.06.09), a Política Estadual de Mudanças Climáticas (Lei Estadual Nº 13.798 de 09.11.09) e a Política Nacional de Mudanças Climáticas (Lei Federal Nº 12.187, de 29.12.09). Respectivamente, foram fixadas as metas de redução em 12% para 2012 (município), 20% para 2020 (Estado) e 36,1 a 38,9% para 2020 (País). Na Política Nacional, embora tenha uma abordagem mais geral, está previsto o desenvolvimento de planos para transporte público urbano e para geração de energia de baixo carbono. No caso das políticas estadual e municipal, há maior detalhamento das iniciativas previstas, incluindo transporte sustentável em uma abordagem mais ampla (transporte público, combustíveis limpos, transporte não-motorizado, entre outros), e eficiência energética e energias renováveis tanto na geração de energia quanto em seu uso em edifícios, transporte e indústrias.

6. Considerações sobre os condicionantes para planejamento energético urbano

A abordagem dos temas anteriormente expostos representou uma oportunidade para identificar os principais elementos relevantes do planejamento de áreas urbanas e analisar os níveis e formas nos quais os mesmos são interdependentes com relação ao consumo energético e sua importância quanto a aspectos de eficiência e emissões de poluentes associados.

Dos estudos realizados é possível concluir que o sistema ou o organismo urbano tem nas condições climáticas e na sua organização formal e funcional, representadas pela sua morfologia urbanística e arquitetônica e pelas redes de circulação e transportes, os principais condicionantes dos níveis de consumo energético, consumo de espaço e de geração de impactos ambientais e à saúde. São diversos parâmetros, em macro e micro escala - desde a definição das massas de vegetação, construída, áreas livres, a logística de circulação, as tecnologias e estrutura do sistema de transporte urbano, até previsão de alternativas para iluminação natural e proteção térmica de edifícios e passeios públicos, por exemplo -, que interagem, completando-se e produzindo um resultado em termos de consumo da energia e geração de poluentes. Percebe-se, por exemplo, que densidade populacional urbana é importante para viabilizar sistemas de transporte público de massa, mas a concentração excessiva pode gerar demandas extras em termos de área construída que podem comprometer condições de insolação e ventilação naturais e, portanto, reduzir as possibilidades de eficiência energética em edifícios. Outro exemplo: transporte público é reconhecido como uma alternativa de otimização do consumo energético, de redução de emissões de poluentes e de melhoria da circulação urbana, mas por outro lado é preciso considerar a base energética do transporte público, já que, conforme demonstrado pelos estudos citados, veículos a diesel são decisivos para as condições de concentração de material particulado leve, um dos poluentes mais nocivos à saúde humana.

O sistema energético urbano é, dessa maneira, complexo. Lidar com essa complexidade de forma setorial, no entanto, como tradicionalmente os diversos assuntos são abordados, os planos, elaborados, e a gestão, praticada, não constituem uma estratégia eficiente, já que o grau de interdependência entre elas é elevado e os resultados parciais ficam, portanto, condicionados.

Já existem iniciativas e posicionamentos oficiais apontando para a necessidade de ações multidisciplinares para atacar um dado problema, tais como as políticas ambientais de redução de poluentes e GEE. Por outro lado, existem diversos estudos, experimentos, pesquisas e casos práticos cujas recomendações setoriais poderiam ser articuladas para a melhoria das áreas urbanas. Constitui ainda um desafio, no entanto, abordar a temática da integração de estratégias de forma clara e prática, aferindo relações de interdependência e/ou causalidade e avaliando os mútuos impactos.

Parte 2:
Desenvolvimento e Aplicação da Proposta Metodológica para Planejamento Energético no Desenvolvimento de Áreas Urbanas

7. Desenvolvimento de Proposta Metodológica para Planejamento Energético no Desenvolvimento de Áreas Urbanas

Este capítulo trata da apresentação da proposta metodológica, objeto principal da presente tese. Para melhor compreensão de seus conceitos, componentes, métodos e procedimentos utilizados e resultados obtidos, este capítulo está organizado nos seguintes tópicos principais: antecedentes da proposta, características e estruturação geral, variáveis, parâmetros, procedimentos de cálculo, resultados e indicadores, sistematização metodológica, interfaces para visualização e análise de resultados. A seguir, será detalhadamente tratado cada um desses temas.

7.1. Antecedentes

O desenvolvimento da presente proposta metodológica para planejamento energético no desenvolvimento de áreas urbanas, como tese de doutorado, foi motivado pela abordagem iniciada pela autora na dissertação de mestrado em Engenharia de Energia Sustentável, do Instituto Real de Tecnologia da Suécia (Küngliga Tekniska Hogskölan - KTH), em 2004, e que abrangeu uma proposta metodológica de integração em sistemas energéticos, considerando o balanço entre o potencial de eficiência energética em edificações e alternativas em sistemas de geração de energia.

No trabalho desenvolvido na dissertação de mestrado foi iniciada a abordagem integrada e multidisciplinar de variáveis de arquitetura, engenharia de energia, emissões de gases do efeito estufa (GEE) e custos (ciclo de vida). O conceito básico formulado naquele trabalho se relaciona à ampliação da definição de Sistema Energético (Figura 28), conceituado naquele trabalho como a combinação de recursos naturais, tecnologias, processos, comportamento e legislação, para eficiência no uso e geração de energia, e não apenas

sendo formado pelos componentes inerentes aos sistemas de geração e fornecimento energético, como comumente é referido.

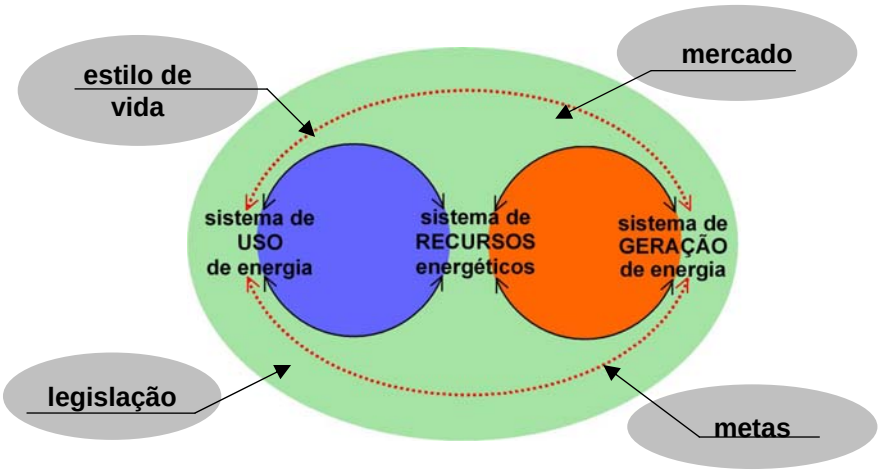


Figura 28: Representação do conceito de sistema energético (MARINS, 2005)

.

Na presente tese, adotou-se como ponto de partida os conceitos referentes ao uso de energia em edificações e geração de energia, os estudos em aquecimento e resfriamento distritais, bem como métodos para pré-dimensionamento de sistemas de geração de energia anteriormente desenvolvidos para a dissertação de mestrado. A abordagem, porém, foi ampliada para integrar e sistematizar, além de edificações e sistemas de geração distribuída de energia, fatores urbanísticos e de mobilidade urbana, bem como poluentes locais, que são bastante relevantes para a escala de distritos e bairros urbanos a serem desenvolvidos, foco de aplicação da presente proposta.

7.2. Principais características e estrutura geral

A metodologia proposta foi concebida para aplicação no planejamento energético urbano, propiciando a integração de estratégias em morfologia urbana, mobilidade urbana e edificações e a análise comparativa do desempenho energético e ambiental resultantes da área como um todo.

O escopo foi selecionado com base na importância e no potencial de melhoria dos condicionantes geração, distribuição e uso de energia nas áreas urbanas. Ou seja, buscou-se identificar e relacionar os principais componentes do Sistema Energético Urbano, como base para o planejamento energético integrado de distritos urbanos, abrangendo os seguintes subsistemas centrais:

- **Morfologia urbana**, com foco no uso e ocupação do solo, densidade populacional e construída e clima urbano;
- **Mobilidade urbana**, envolvendo transporte urbano de passageiros e sistema de circulação urbana;
- **Edificações**, no que tange a soluções em macro escala, em termos de volumetria e tratamento de superfícies, bem como estratégias passivas em conforto ambiental e substituição tecnológica de equipamentos;
- **Oferta de energia:** incluindo sistemas distritais e locais de eletricidade, aquecimento e resfriamento, bem como sistema regional de referência;
- **Recursos energéticos:** apoia os demais subsistemas e abrange recursos renováveis (luz, radiação solar, ventos, biocombustíveis), recursos fósseis (gás natural, gasolina C, diesel) e subprodutos urbanos (resíduos sólidos, esgoto e gases resultantes).

Edifícios e transportes são setores de maior destaque no consumo energético em nível nacional no Brasil, além do setor industrial e atualmente é nas cidades em que ocorre a maior concentração da massa edificada e populacional e, portanto, onde grande parte dessa energia é consumida. O consumo energético em transporte urbano, assim como nas edificações, está fortemente condicionado por aspectos funcionais e formais das cidades e, por isso, a integração com condicionantes de morfologia urbana torna-se fundamental. A consideração de alternativas de geração energética em nível urbano proporciona, por um

lado, analisar oportunidades de aproveitamento de recursos energéticos locais, inclusive renováveis e residuais, bem como de aproximar a oferta da demanda de energia.

A Figura 29 a seguir é um esquema do conceito central de **Sistema Energético Urbano** considerado na presente tese de doutorado, baseado em quatro pilares principais: Morfologia Urbana, Mobilidade Urbana, Edificações e Oferta de Energia.

Segundo esse conceito, a definição da morfologia urbana influi diretamente no projeto dos sistemas de transporte e circulação (Mobilidade Urbana) e também no projeto de edifícios.

No primeiro caso, a demanda de passageiros transportados bem como o espaço físico necessário para implantação de infra-estrutura de circulação e transporte, fazem com que a mobilidade urbana esteja condicionada em grande parte pelas características de uso e ocupação do solo.

Com relação às edificações, a morfologia urbana, sobretudo no que tange ao cânion urbano e às características de orientação e dimensionamento dos lotes e quadras, influi diretamente na disponibilidade de luz e ventilação natural no interior dos edifícios.

A demanda por geração de energia, por sua vez, no que tange à capacidade instalada, rede distribuidora e oferta de recursos energéticos, depende dos níveis de eficiência energética na ponta do consumo em edificações e transportes.

Finalmente, as áreas urbanas podem disponibilizar Recursos Energéticos a serem utilizados e otimizados como parte do Sistema Energético Urbano, tais como energia e luz solar, ventos, biocombustíveis, além dos tradicionais combustíveis fósseis. Subprodutos Urbanos, por sua vez, também podem compor a oferta de recursos energéticos, como por exemplo, biogases, resíduos urbanos e calor de processos industriais a serem reaproveitados para geração elétrica ou de calor. Outros subprodutos se referem a emissões de poluentes e gases do efeito estufa, que necessitam ser controlados e reduzidos sempre que possível.

CONCEITO DE SISTEMA ENERGÉTICO URBANO – PRESENTE TESE

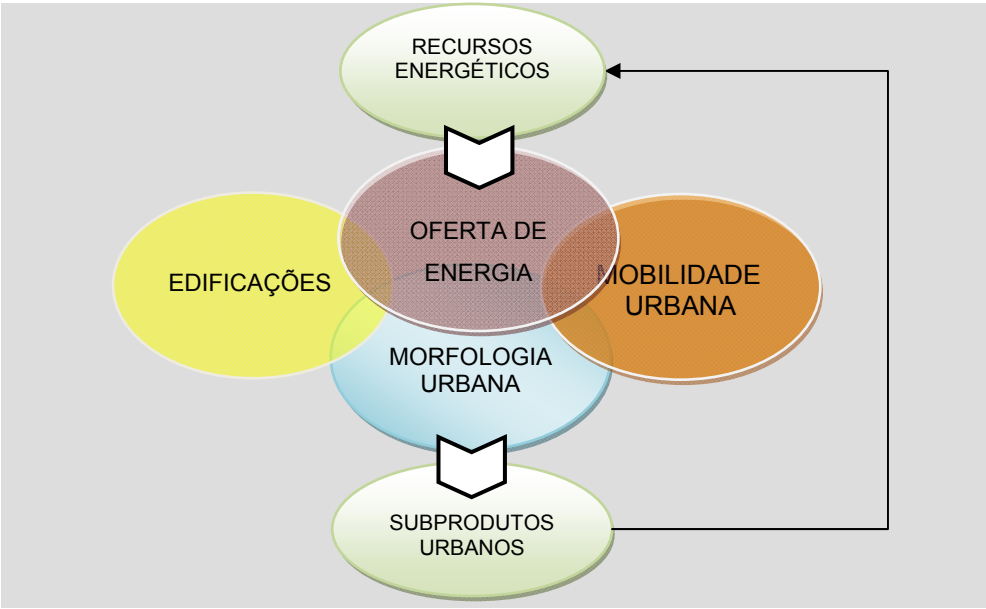


Figura 29: Representação esquemática do conceito de sistema energético urbano considerado na presente tese de doutorado

Essa abordagem é raramente empregada, sendo cada um desses componentes tratados de forma independente e, seu resultado global, em geral desconsiderado nas fases de planejamento e tomada de decisão. Também não é comum a consideração da escala urbana como unidade de planejamento energético, e de suas potencialidades em termos de eficiência energética e também de geração, potencializando recursos locais. Há dificuldade na integração e sistematização dos condicionantes envolvidos, bem como de aplicação prática dessa abordagem. A Figura 30 traz uma representação da abordagem mais tradicional dessa temática.

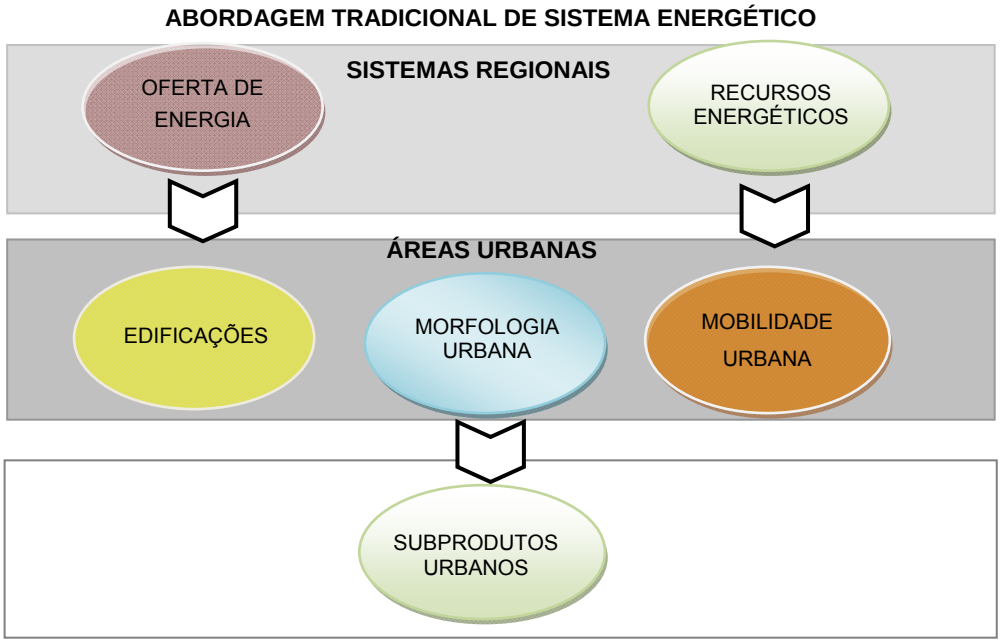


Figura 30: Representação esquemática da abordagem tradicional dos componentes centrais da metodologia proposta

A metodologia proposta é aplicável ao **escopo e à escala de distritos, bairros e unidades de vizinhança em áreas** urbanas, inicialmente concebida para as condições urbanas, climáticas e de consumo energético do Município de São Paulo. Destina-se tanto ao planejamento do desenvolvimento de novas áreas urbanas ou de áreas a serem requalificadas. Sua principal aplicação é no planejamento energético integrado urbano, auxiliando na identificação, composição e a análise de alternativas em uso e ocupação do solo, forma urbana, densidade populacional, sistema de transporte, padrões de desempenho energético de edificações e sistemas locais de geração de energia, com base em resultados e indicadores desagregados, setoriais e também globais relativamente à eficiência energética e emissão de poluentes da área urbana completa em estudo.

Trata-se de uma metodologia concebida para **aplicação prática nas etapas de concepção funcional de áreas urbanas**, destinada a suportar especialistas, planejadores, coordenadores e tomadores de decisão, das esferas pública e privada, auxiliando na avaliação e visualização de impactos intersetoriais resultantes da implementação de

estratégias de desenvolvimento urbano, bem como dos resultados totais de sua combinação, no que se refere ao consumo de energia, níveis de eficiência e emissões de poluentes correlacionadas. Os resultados da avaliação representam valores estimados para macroplanejamento e tomada de decisão, a serem considerados como referência no estabelecimento de diretrizes inter e intrasetoriais.

A metodologia está estruturada em dois módulos principais, conforme diagrama da Figura 31:

- **Módulo 1: Gerenciamento da Demanda de Energia**, envolvendo aspectos relacionados à Morfologia Urbana, Mobilidade Urbana e Edificações;
- **Módulo 2: Gerenciamento da Oferta de Energia**, incluindo geração e distribuição de energia elétrica e térmica, em escala urbana.

O **Módulo 1- Gerenciamento da Demanda de Energia** - corresponde a primeira etapa de planejamento energético urbano e envolve a consideração de oportunidades de eficiência energética em edificações e transportes urbanos de passageiros, mediante a abordagem integrada entre morfologia e mobilidade urbanas e entre morfologia urbana e edificações. Os principais resultados desse primeiro Módulo abrangem a configuração urbana geral da área em estudo, no que tange à estruturação do tecido urbano, à quantificação e distribuição geral de edificações, aos totais populacionais e à definição do sistema de circulação e transporte, bem como ao consumo energético total, de acordo com as estratégias de eficiência energética empregadas. Do Módulo 1 participam os seguintes condicionantes principais:

- **Densidade populacional** residencial e comercial;
- **Uso e ocupação do solo**: taxa de ocupação, coeficiente de aproveitamento, coeficiente uso misto (residencial e comercial), participação das áreas verdes públicas e privadas;

- **Estratégias para eficiência energética em edificações relacionadas à morfologia urbana**: tipologias de quadras, cânion urbano, distribuição de áreas verdes;
- **Sistema de circulação urbana e de transporte urbano de passageiros**: compatibilização entre sistema de transporte e circulação com o uso e ocupação do solo, modos de transporte não-motorizado, modos de transporte motorizado incluindo sistema de transporte coletivo de baixa e média capacidades, sistemas individuais (automóveis), sistema viário, alternativas em tecnologias veiculares;
- **Estratégias para eficiência energética em edificações, relacionadas a soluções passivas em conforto ambiental e substituição tecnológica de equipamentos:** albedo das coberturas, maximização da iluminação e ventilação naturais, sombreamento de aberturas, uso de equipamentos de iluminação artificial e elétricos mais eficientes.

O **Módulo 2 – Gerenciamento da Oferta de Energia**, parte dos consumos energéticos previstos no Módulo 1 para dimensionar a capacidade instalada de energia, de acordo com uma ou mais matrizes de fornecimento a serem selecionadas. No Módulo 2, por sua vez, são considerados os seguintes pontos centrais:

- **Tecnologias para geração de energia descentralizada ou distribuída – Escala Predial,** incluindo eletricidade, aquecimento e resfriamento;
- **Tecnologias para geração de energia descentralizada ou distribuída – Escala Distrital,** incluindo eletricidade, aquecimento e resfriamento.

Dos módulos 1 e 2 resultam as emissões totais de poluentes, incluindo Gases de Efeito Estufa e poluentes locais, de acordo com os níveis de consumo, com as tecnologias veiculares do sistema de transporte urbano de passageiros e com os sistemas de geração energética previstos.

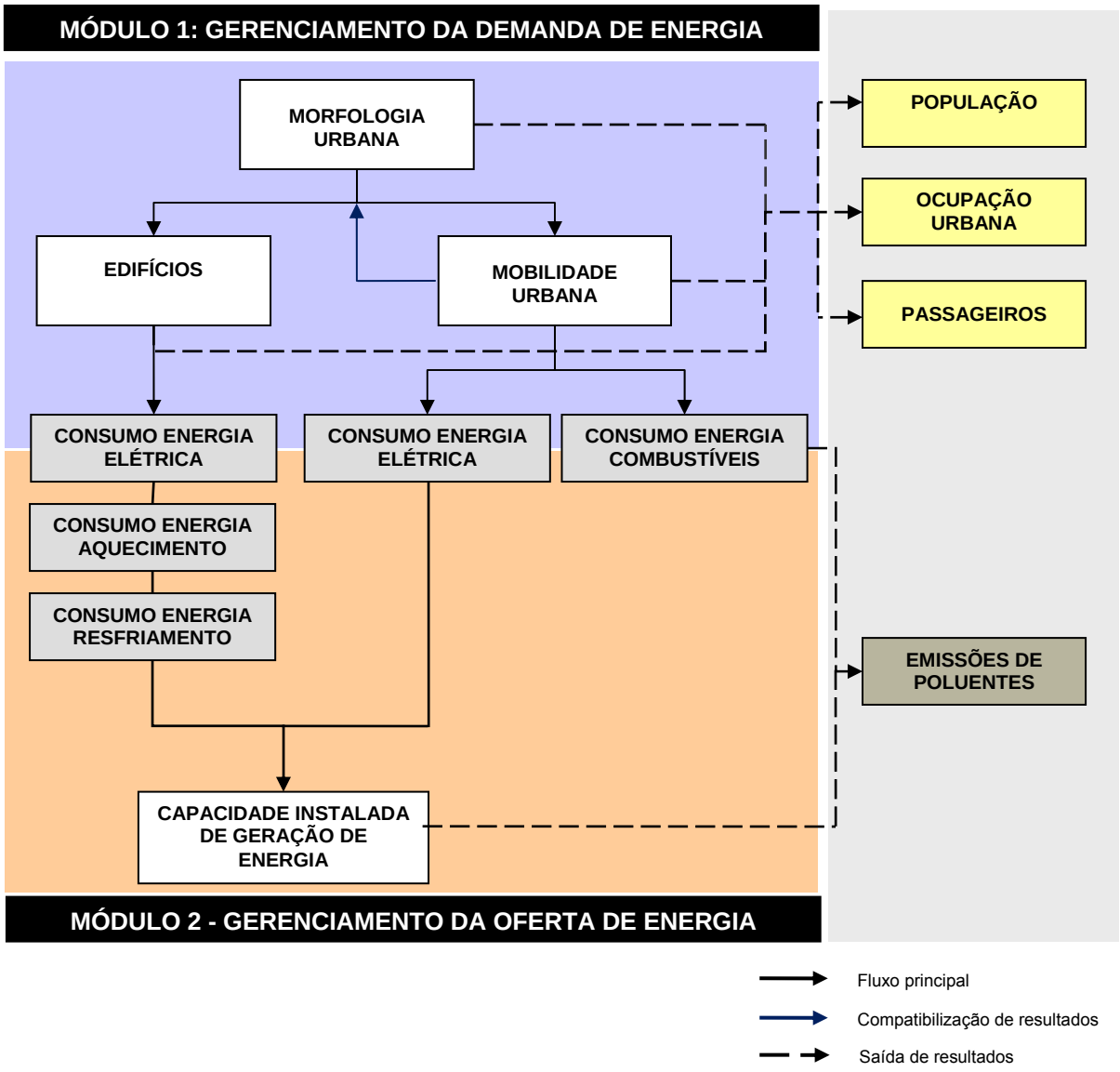


Figura 31: Estrutura geral da metodologia para planejamento energético urbano

A definição do escopo, conceituação e estruturação básica da proposta metodológica, bem como seu próprio desenvolvimento, estiveram permeados por diversos questionamentos e reflexões inerentes à abordagem do tema e que auxiliaram na formulação de indicadores e na orientação das análises, quais sejam:

- Quais são as principais variáveis do planejamento energético urbano e qual o nível e a forma de interdependência entre elas?
- Que indicadores auxiliariam na avaliação do impacto de alternativas envolvendo soluções integradas no desenvolvimento urbano de uma área?

- Como as condicionantes de climatologia e de implantação de infraestrutura de transporte podem ser compatibilizadas para produção de uma solução de desenho urbano otimizada para as demandas de transporte e de eficientização energética em edificações, por meio de soluções passivas em conforto ambiental?
- Quais são os ganhos ou perdas para o sistema energético como um todo ao aproximar a oferta da demanda de energia nos centros urbanos?
- Quais são os ganhos ou perdas ambientais com relação à emissão de poluentes ao aproximar oferta e demanda de energia nos centros urbanos?
- Quais são os benefícios em termos de consumo energético e minimização da geração de poluentes resultantes de uma adequação e distribuição modal realista em transportes urbanos e de substituição tecnológica em transporte público?
- Que estrutura organizacional local é necessária para implementação do planejamento energético urbano?

Alguns desses questionamentos serão abordados ao longo da apresentação teórica e genérica da metodologia. Outros aspectos serão inseridos na análise dos resultados da aplicação metodológica no estudo de caso.

7.3. Fluxograma geral da proposta metodológica

A seguir, é apresentado o fluxograma geral da proposta metodológica para planejamento energético no desenvolvimento de áreas urbanas e uma descrição objetiva das principais etapas, de forma a propiciar, ainda que em linhas gerais, a compreensão da proposta metodológica como um todo. Na sequência cada etapa será detalhadamente abordada, incluindo as variáveis e parâmetros envolvidos e procedimentos de cálculo para obtenção de resultados e indicadores.

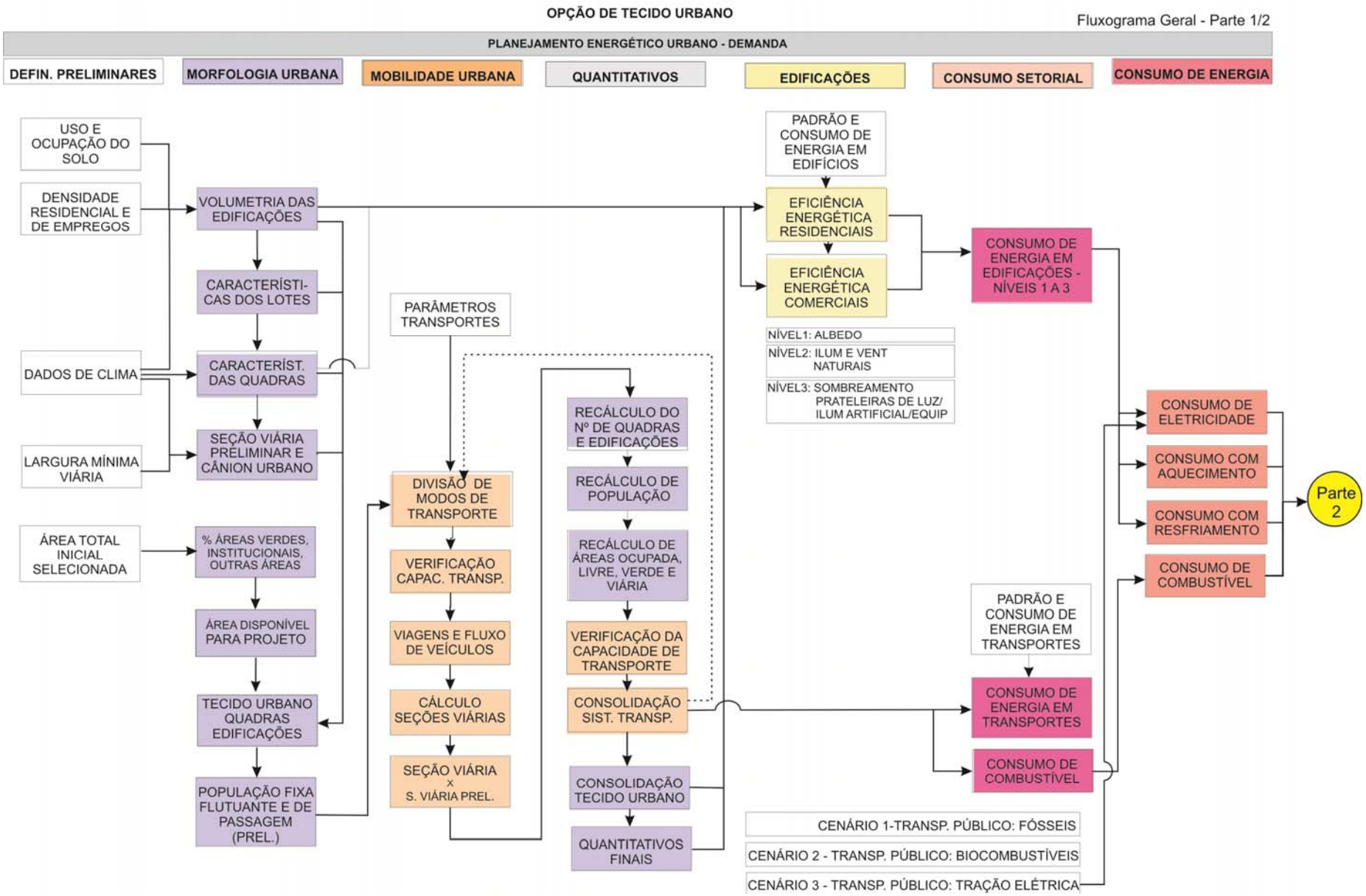


Figura 32: Fluxograma Geral da Metodologia Proposta– Parte 1

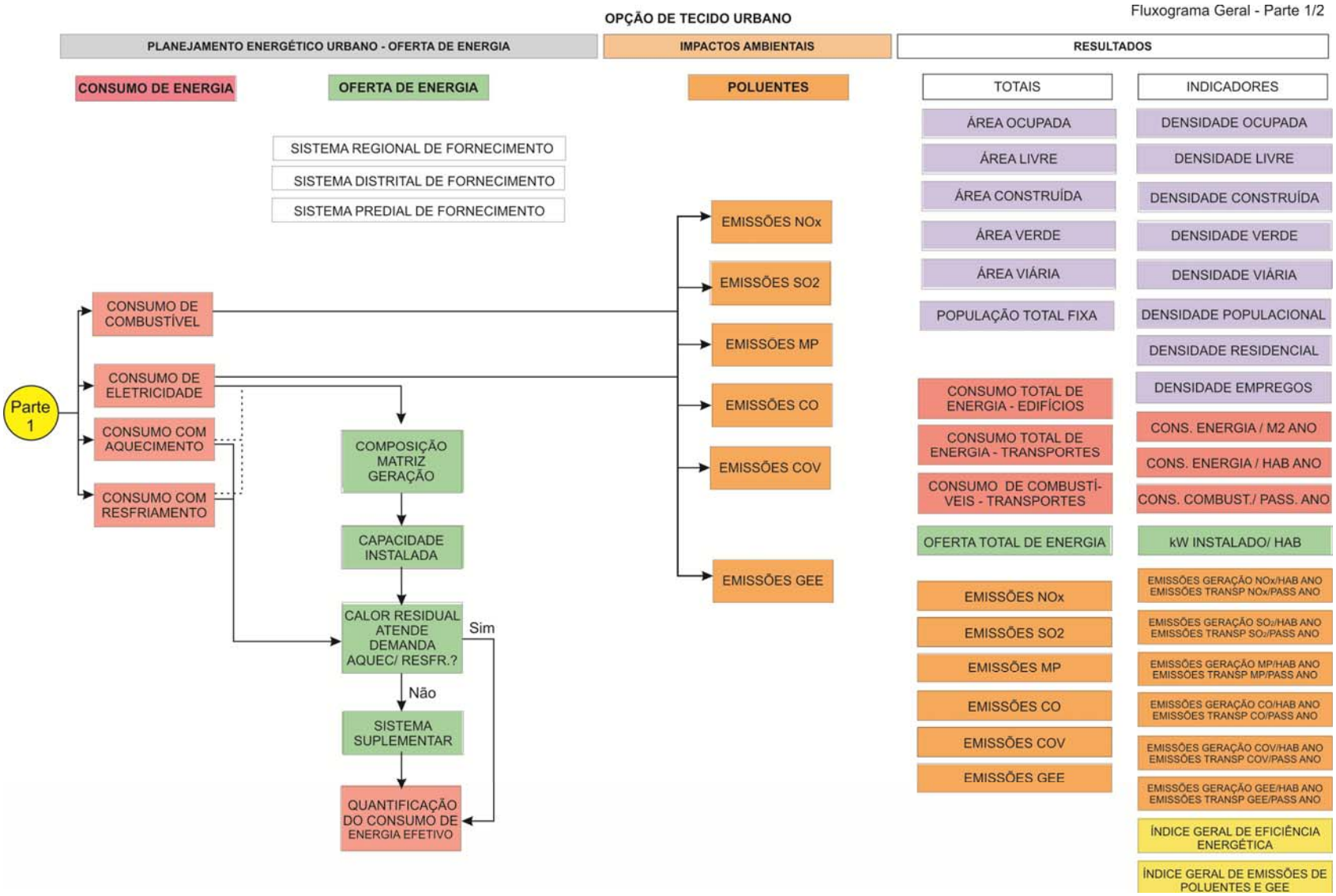


Figura 33: Fluxograma Geral da Metodologia Proposta – Parte 2

Na aplicação da proposta metodológica estão previstas as seguintes etapas principais:

Módulo 1: Uso da Energia

A. Em Morfologia Urbana:

- Inicialmente, um conjunto de dados deve ser identificado e fornecido, abrangendo, dentre outros, densidade residencial e de empregos, parâmetros urbanísticos – taxa de ocupação, coeficiente de aproveitamento, percentual de uso misto, características do clima local e padrões das edificações. Esses dados são então utilizados para definir inicialmente a(s) volumetria(s) das edificações, entendidas como elemento básico preliminar na definição da morfologia urbana e como condicionante do projeto e uso dos edifícios. Em conjunto com a volumetria dos edifícios, são definidas também as dimensões e características gerais dos lotes;
- Os resultados relativos aos edifícios e lotes, à luz das diretrizes climatológicas para as condições locais, são utilizados para compor as tipologias de quadra, no que tange à forma, gabarito, orientação e densidade;
- Em seguida, as tipologias de quadra são inter-relacionadas no que tange à orientação geográfica e à relação gabarito de altura e largura viária, tendo em vista obter melhores desempenhos relativos ao cânion urbano. A largura viária calculada com base nas premissas de cânion urbano é comparada com parâmetros de largura mínima de sistema viário, resultando nas seções viárias preliminares;
- Das definições anteriores são formadas as opções de tecido urbano preliminares, que serão confirmadas ou compatibilizadas com as necessidades do sistema de mobilidade. Também é feito um quantitativo geral da população da área e estimativa da população flutuante, para fins de composição da demanda de transporte.

B. Em Mobilidade Urbana:

- Após as definições preliminares de Morfologia Urbana e População, e de parâmetros de transporte e circulação urbana, são pré-dimensionados os sistemas de

transportes urbanos de passageiros, incluindo a previsão das seções e áreas viárias (passeios públicos, ciclovias, faixas gerais e faixas exclusivas de tráfego);

- As Seções Viárias preliminares resultantes do bloco de Morfologia Urbana são comparadas às seções viárias calculadas com base nos parâmetros de mobilidade, adotando-se o maior valor entre as mesmas, de modo que ambas as funcionalidades (iluminação/ ventilação naturais e circulação/ transporte) sejam atendidas;
- Caso as seções viárias previstas preliminarmente sejam alteradas, é realizado um novo quantitativo de quadras e população. O sistema de transporte deve, finalmente, ser verificado quanto à compatibilidade com a nova estimativa de população;
- Utilizando dados relativos à participação dos modos de transporte selecionados e respectivas características operacionais, além de parâmetros de consumo energético e de combustíveis, é calculado o consumo energético relativo aos transportes urbanos.

C. Em Quantitativos Gerais:

- Dos blocos de Morfologia e Mobilidade Urbanas resulta uma ou mais opções de tecido urbano já compatíveis com relação a esses condicionantes, e respectivos quantitativos gerais relativos a áreas (ocupada, verde, livre, viária, construída), número de edificações e unidades residenciais, bem como população fixa, flutuante e de passagem.

D. Em Edificações:

- Devem ser definidas informações preliminares relativas a padrões de desempenho energético de edifícios, para efeito de comparação com as alternativas de eficiência energética;

- Dados relativos a clima, tais como disponibilidade de luz solar e ventos, bem como temperaturas de projeto (externa e interna, nos períodos de aquecimento e/ou resfriamento), também são requeridos;
- O tecido urbano resultante, suas características e quantitativos gerais, são associados a dados relativos a padrões de desempenho energético de edifícios, dados climáticos e informações relativas ao consumo desagregado por usos finais, para prever níveis de eficiência energética em edificações residenciais e comerciais, com relação ao consumo específico (por tipo de edifício e área) e também consumo total de energia da área em estudo.

E. Resultados do Módulo 1 - Gerenciamento do Uso de Energia:

Os resultados do Módulo de Gerenciamento do Uso de Energia incluem:

- População residente, empregada, flutuante e de passagem e respectivas densidades populacionais;
- Áreas ocupada, livre, viária, verde e construída;
- O consumo final total de energia em edificações e transportes;
- O consumo energético específico por habitante, área e passageiro transportado (kWh/habitante ano, kWh/m² ano e kWh/ passageiro).

Módulo 2: Oferta de Energia

O **Módulo de Gerenciamento da Oferta de Energia** parte do consumo de energia anteriormente definido no Módulo de Gerenciamento do Uso da Energia e está estruturado em opções de sistemas de geração, organizadas em três escalas principais:

- Regional, representado pelo SIN – Sistema Interligado Nacional;
- Distrital, incluindo sistemas urbanos locais de geração e distribuição de eletricidade e energia térmica para aquecimento e resfriamento (aquecimento e resfriamento distritais);
- Predial, incluindo os sistemas de menor escala para geração energética nos próprios pontos de consumo (edifícios residenciais e comerciais).

Dentre as principais tecnologias preliminarmente previstas estão incluídos:

- Sistema hidrelétrico e termelétrico de grande porte (sistema regional)
- Sistemas de aquecimento solar (predial e distrital);
- Sistemas de cogeração a biogases, biocombustíveis e resíduos urbanos (predial e distrital);
- Sistemas de cogeração a gás natural (predial e distrital);
- Sistemas de aquecimento e resfriamento baseados no aproveitamento de calor residual de processos industriais (distrital).

Os sistemas de cogeração produzem eletricidade e calor, sendo este último disponibilizado tanto para atendimento à demanda de aquecimento (aproveitamento direto) quanto de resfriamento (associando *chillers* de absorção). Sistemas de aquecimento solar e aproveitamento do calor residual de processos industriais também podem prover energia térmica para aquecimento e pata resfriamento, nesse último caso quando utilizados em conjunto com *chillers* de absorção.

Os sistemas de geração de energia em escala local, dependendo da demanda e da capacidade de geração, podem compor unidades dedicadas a edificações individuais ou conjuntos de edifícios ou centrais distritais de geração, associadas à rede elétrica e a redes distritais de aquecimento e resfriamento.

Os resultados do 2º Módulo incluem, basicamente:

- Capacidade instalada de geração de energia, para atendimento às demandas de eletricidade, aquecimento e resfriamento, para as diversas escalas e tecnologias de sistemas de geração e distribuição energética, e de acordo com os níveis de consumo de energia.
- Consumo de energia efetivo em edificações, referente ao consumo anteriormente considerado, descontada a parcela do consumo atendida por sistemas de aquecimento e resfriamento que utilizam calor residual ou fontes renováveis;

Emissões de poluentes e gases de efeito estufa:

Os níveis de emissões de poluentes totais são resultantes da somatória das emissões das opções de geração de energia e das emissões associadas às opções de sistemas de transporte definidas no Módulo de Gerenciamento do Uso de Energia. Ambas as emissões dependem dos níveis de consumo energético e das tecnologias e fontes de energia utilizadas nos processos de geração e de operação dos transportes urbanos.

7.4. Variáveis e Parâmetros da proposta metodológica

Nesse capítulo, serão tratadas as variáveis e parâmetros utilizadas na presente proposta metodológica. Inicialmente, é pertinente esclarecer sobre a conceituação desses elementos essenciais da metodologia questão:

- → Na presente proposta metodológica, **VARIÁVEIS** são dados de entrada que necessitam de configuração em cada estudo de caso, e que se relacionam diretamente ao tipo de área, e às características morfológicas, demográficas, de mobilidade, de demanda e de fornecimento energético específicas de cada projeto. Em geral, a definição de valores das variáveis é livre, embora seja importante a consideração de referências aplicáveis a cada caso. É possível definir variáveis para obtenção de cenários mais tradicionais, por meio da simples adoção de valores prescritos em regulamentações ordinárias;

- → Os **PARÂMETROS** na metodologia proposta correspondem, por sua vez, a valores ou intervalo de valores referenciais recomendados, de modo geral ou para contextos específicos, quando assim enquadrados. Tratam-se, em geral, de CONSTANTES, cujos valores podem ser recomendados por outras metodologias teóricas e/ou experimentais complementares. Também estão enquadradas como parâmetros algumas categorias básicas utilizadas na estruturação da metodologia, tais como tipologias de quadras e vias.

Para identificação das principais variáveis e parâmetros relacionados ao planejamento energético em áreas urbanas buscou-se a coerência com a abordagem e a aplicação mencionadas, ao abordagem em nível de macroplanejamento, a aproximação entre uso e oferta de energia nas cidades e o potencial da integração de condicionantes energéticos urbanos. Assim sendo, pelas próprias características das fases iniciais do planejamento de áreas urbanas, quando o escopo é amplo e existe grande número de incertezas, a

metodologia proposta foi focada na seleção de variáveis e parâmetros com maior relevância para configuração geral do tecido urbano, no que tange aos condicionantes.

A seguir, serão relacionados em dois subcapítulos seqüenciais os principais grupos de variáveis e parâmetros, sendo abordada a inserção de cada um dos elementos na metodologia proposta.

Observação geral importante:

Os valores adotados para VARIÁVEIS são sugestivos, baseados nos estudos realizados e com foco voltado ao planejamento energético de áreas de uso misto, de média a alta densidade populacional, e volumetria urbana heterogênea, ou seja, composta por edificações de diversos gabaritos de altura e sistema viário com diferentes seções. Esses valores estão, portanto, sujeitos à revisão dependendo do caso em que a metodologia seja aplicada.

Os valores e as terminologias dos PARÂMETROS tem restrições de alteração. No caso de identificação de necessidade de mudança, recomenda-se que sejam baseados em fonte de informação ou estudo de referência técnica e/ ou científica e que seja analisado o impacto da alteração nos conceitos e na estrutura geral da metodologia proposta.

7.4.1 Definição de variáveis

7.4.1.1 Variáveis de Definição do Tecido Urbano

Variáveis - Áreas do Tecido Urbano

- **Área total da área urbana em estudo (A_{tot}), Área institucional (A_{inst}), verde pública ($A_{verde-pub}$), Área reservada (A_{reserv}) e Área disponível para projeto ($A_{tec-urb}$)**

Inicialmente, deverá ser selecionada a área de estudo. A área poderá abranger, por exemplo, subprefeituras, distritos, bairros e unidades de vizinhança, sendo o limite superior (urbano) basicamente definido pela aplicabilidade de soluções em sistemas de transporte de média capacidade e de sistemas distritais de geração e distribuição energética, e o limites inferior (local), pelo nível de simplificação desejado quanto à consideração de condicionantes em escala urbana.

A metodologia aplica-se integralmente no desenvolvimento de tecidos urbanos que apresentem certo nível de centralidade local, ou seja, que tenham características de uso misto do solo, com oferta de moradia, trabalho, comércio e serviços. Para tecidos predominantemente residenciais ou contidos na área urbana mais central, recomenda-se a verificação e possível adaptação dos procedimentos metodológicos.

Deverá ainda ser considerada a premissa de topografia, devendo a área ser caracterizada por relevo essencialmente plano, já que o dimensionamento de cânions urbanos adotado na presente versão da proposta metodológica desconsidera o impacto da declividade do terreno na disponibilidade de luz e ventos para as edificações. Por outro lado, a variação topográfica também influencia no rendimento dos motores dos veículos do sistema de transporte, o que, caso considerado, demandaria dados relativos aos ciclos de operação de

motores correspondentes às diversas condições de operação veicular. Portanto, variações na declividade da topografia necessitam ser também adicionadas à presente metodologia .

Consideradas as premissas acima citadas para seleção do tecido urbano, deverá ser identificada a área a ser planejada, incluindo a previsão de áreas institucionais, verdes e áreas a serem ocupadas com usos residencial, comercial e pelo sistema viário e de transporte. Também podem ser reservadas algumas áreas urbanas para outros usos. Assim sendo, após identificação da área a ser planejada ou estudada, devem ser definidas:

- **A Área total da área urbana em estudo (A_{tot}):** refere-se à área total, em quilômetros quadrados (km²), do tecido urbano (distrito, bairro, subprefeitura ou outra zona urbana) em planejamento ou análise;
- **A Área institucional (A_{inst}):** refere-se à área, em quilômetros quadrados (km²), reservada ao uso institucional (educação, saúde, segurança pública, entre outros), sendo definida em pelo menos 5%, de acordo com Lei de Zoneamento (PMSP, 2004b) do Município de São Paulo. Na presente tese utilizou-se esse valor, como Fator de Participação de Áreas Institucionais (FAI), a ser aplicado sobre a área total disponível para planejamento;
- **A Área Verde Pública ($A_{verde\text{-}pub}$):** Inclui parques, praças e canteiros de maiores dimensões, excluindo-se áreas verdes associadas a corredores viários, sendo expressa em quilômetros quadrados (km²). A área verde pública está especificada em 15% da área total a ser desenvolvida, segundo a Lei de Zoneamento do Município de São Paulo (PMSP, 2004b). Na presente tese, é sugerida a ampliação desse valor para 20%, tendo em vista contribuir para a melhoria de condições microclimáticas locais, sendo representada por meio de um Fator de Participação de Áreas Verdes (FAV);
- **A Área Reservada (A_{reserv}):** expressa em quilômetros quadrados (km²), abrange outras áreas não enquadradas nas categorias anteriores mas que não estão disponíveis para ocupação residencial, comercial e por sistemas adicionais de circulação e transporte.

Pode abranger, por exemplo, cursos d'água, áreas de preservação permanente junto a cursos d'água, sistemas ferroviários outros sistemas de transporte urbano segregados, entre outros.

- **Área disponível para projeto ($A_{tec-urb}$):** área do tecido urbano a ser planejado (em quilômetros quadrados), disponível para ocupação residencial e comercial, incluindo a infra-estrutura de circulação e transporte necessária a essa ocupação e à demanda flutuante e de passagem já prevista para esse trecho de rede urbana.

7.4.1.2 Variáveis de Morfologia Urbana

De acordo com o Capítulo 2 – Condicionantes para Gerenciamento da Demanda de Energia em Áreas Urbanas, enquanto a ocupação urbana, a densidade construída e os aspectos de forma e orientação das quadras condicionam diretamente a intensidade da "Ilha de calor" urbana, além da disponibilidade direta de iluminação e ventilação naturais, a densidade populacional, em conjunto com a taxa de uso misto, influem na necessidade de circulação urbana, sobretudo para atendimento a demandas cotidianas.

As variáveis de morfologia urbana incluídas na proposta metodológica serão relacionadas a seguir, sendo reunidas em quatro grupos principais: I) Densidade populacional; II) Uso e Ocupação do Solo; III) Forma, Dimensionamento e Orientação de Quadras, Lotes e Edificações e IV) Cânion urbano.

Variáveis - Densidade populacional

Para estimativa da densidade populacional parte-se da definição do número médio de moradores por unidade habitacional e do número médio de ocupantes por metro quadrado em edifícios residenciais. Para isso, sugere-se considerar parâmetros culturais locais, já que a disponibilidade de área por habitante e uso da edificação é variável. Por outro lado, a densidade por unidade habitacional ou por área comercial deve ser correlacionada aos padrões de ocupação e aproveitamento do solo urbano, de forma a compatibilizá-los com possíveis alternativas de sistemas de transporte urbano.

- **Densidade populacional por unidade residencial (DR)**

Refere-se ao número médio de residentes por unidade. Na metodologia proposta estão previstas inicialmente três categorias de tipologias de edificações, diferenciadas essencialmente pela densidade de moradores e pela área útil das unidades e relacionadas a três padrões básicos de habitação, assim definidos na presente metodologia: edificações de baixa densidade (compactas), edificações de média densidade e edificações de alta densidade.

No caso do Município de São Paulo, por exemplo, o relatório “Perfil do Paulistano em 2007” (SEADE, 2008), indica o valor médio de 3,2 pessoas por unidade habitacional. Tomando por base essa referência, e considerando as áreas sugeridas das unidades das três tipologias básicas de edifícios (informadas a seguir no item referente a Variáveis - Grupo III: Forma, Dimensões e Orientação de Quadras, Lotes e Edificações: Fator de forma e Dimensões das Edificações e Lotes), são sugeridas as seguintes referências para densidade residencial (DR):

Quadro 08: Definição da Densidade populacional por unidade residencial

Classificação – Densidade Residencial (DR)	Valores sugeridos*
DR - Edifícios de Baixa densidade	5 habitantes por unidade
DR - Edifícios de Média densidade	4 habitantes por unidade
DR - Edifícios de Alta densidade	3 habitantes por unidade

** Fonte: Valores sugeridos pela autora da presente tese, baseado em SEADE (2008).*

- **Densidade populacional em edifícios comerciais (DC)**

Refere-se à ocupação humana em edifícios comerciais (densidade comercial – DC), com atividades de comércio, serviços e de escritório, expressas em número de funcionários por área (hab./ m²). O valor dessa variável é de difícil determinação, já que os diferentes setores comerciais utilizam em geral instalações diferenciadas e têm rotinas funcionais bastante específicas.

Em Gomez e Lamberts (1995), foram apresentados estudos de simulação energética que utilizaram a referência geral para ocupação de 0,10 pessoas por metro quadrado em edificações comerciais, independente de seu gabarito de altura e de sua funcionalidade específica.

Na proposta metodológica, edifícios comerciais abarcam tanto o uso corporativo (escritórios) quanto o uso comercial e de serviços, que normalmente diferem quanto ao uso de espaço; no primeiro caso, o uso é mais intensivo pelos próprios funcionários e, no segundo caso, é mais intensivo por clientes do que pelos próprios empregados. Para efeito de composição de valores, considerou-se simultaneamente um espaço corporativo de 80 m² e um espaço comercial de 50 m². Aplicando-se o valor referencial de 0,10 pessoas por m², resultam 8 pessoas trabalhando no escritório e 5 funcionários simultâneos na área comercial, o que foi considerado um valor médio referencial. Aumentando-se em 30% essa lotação, a mesma passaria, respectivamente, para 11 e 7 ocupantes, valor ainda possível mas já elevado para os recintos considerados. Reduzindo-se em 30% a lotação de referência, a ocupação seria

de 6 e 3 funcionários, respectivamente, valores relativamente baixos para os ambientes em questão.

Dessa forma, assumiu-se na presente metodologia os valores iniciais de 0,10 pessoas/ m² para densidade média, e de 0,07 pessoas/m² para edifícios de baixa densidade e 0,13 pessoas/m² para edifícios de alta densidade, conforme sumarizado no quadro a seguir:

Quadro 09: Definição da Densidade populacional em edifícios comerciais

Classificação – Densidade Comercial (DC)	Valores sugeridos*
DC - Edifícios de Baixa densidade	0,07 funcionários/ m²
DC - Edifícios de Média densidade	0,10 funcionários / m²
DC - Edifícios de Alta densidade	0,13 funcionários / m²

**Fonte: Valores sugeridos pela autora da presente tese, baseados em Gómez e Lamberts (1995)*

Variáveis - Uso e Ocupação do Solo

- **Coeficiente de aproveitamento (CA)**

O **Coeficiente de Aproveitamento (CA)** indica o grau de adensamento construído, sendo expresso em número de vezes em que é possível construir a área do lote, geralmente resultando no gabarito de altura da edificação. Na presente metodologia, o coeficiente de aproveitamento condiciona o dimensionamento dos cânions urbanos, bem como o número de habitantes por edificação (por meio do número e da densidade populacional nas unidades) e, dessa forma, a demanda por sistemas de transporte.

O Plano Diretor Estratégico de São Paulo de 2004 (PMSP, 2004a) prevê para as áreas mistas do Município de São Paulo, CA's iguais a 1, 2,5 ou até 4 vezes a área do lote, excetuando-se casos específicos em que esse coeficiente pode ser superior em troca de uma contrapartida financeira. Tendo em vista a previsão de três densidades distintas em edificações, expressas por meio de três escalas de gabaritos urbanos, devem ser previstos três níveis de coeficientes de aproveitamento para baixa, média e alta densidades, sugerindo-se os seguintes valores, com base nos dados anteriores apresentados:

Quadro 10: Definição do Coeficiente de Aproveitamento

Classificação – Coeficiente de Aproveitamento	Valores sugeridos*
CA - Edifícios de baixa densidade	1
CA - Edifícios de média densidade	3
CA - Edifícios de alta densidade	4

** Fonte: Valores sugeridos pela autora da presente tese, baseado em PMSP (2004a).*

- **Taxas de ocupação: Edificada (TOE) e Verde (TOV)**

Na presente tese, as taxas de ocupação se relacionam à distribuição percentual de áreas específicas urbanas, abrangendo as taxas de ocupação edificada e de ocupação por áreas verdes. As taxas de ocupação edificada e verde constituem dados de entrada, ao passo que a área viária é calculada por meio de resultados de cânion urbano compatibilizados com premissas de circulação e a área livre, por sua vez, resulta da somatória das áreas livres dos lotes, da área verde e da área viária, correspondendo em estudos de climatologia e projetos paisagísticos ao chamado “vazio urbano”.

Como referência, a **Taxa de Ocupação Edificada (TOE)** em zonas mistas é especificada pelo Art. 192 da Lei Municipal nº 13.885/04 – Lei de Zoneamento (PMSP, 2004b) em, no máximo, 70%, sendo que os Planos Diretores Regionais de São Paulo determinam valores médios de 50% (PMSP, 2004a).

Na proposta metodológica é sugerida a redução desse valor para edificações de média e alta densidades, liberando maior área livre no nível do solo e contribuindo para a melhoria das condições microclimáticas, conforme indicado no quadro a seguir.

Quadro 11: Definição da Taxa de Ocupação Edificada

Classificação – Taxa de Ocupação Edificada (TOE)	Valores sugeridos*
TOE - Edifícios de baixa densidade	50%
TOE - Edifícios de média densidade	30%
TOE - Edifícios de alta densidade	20%

** Fonte: Valores sugeridos pela autora da presente tese, baseados em PMSP (2004a).*

Já a **Taxa de Ocupação por Áreas Verdes (TOV)** abrange tanto a participação de áreas verdes públicas quanto as áreas verdes contidas nos lotes. Conforme anteriormente mencionado, com relação às áreas verdes públicas, a Lei de Zoneamento (PMSP, 2004b) especifica que 15% da área total a ser desenvolvida seja reservada para áreas verdes. Na escala do lote, devem ser deixados 15% da área total para áreas verdes, ou 30% de toda a área livre como áreas permeáveis.

Nesse trabalho, tanto na escala urbana (áreas públicas) quanto na do lote, é sugerida a ampliação da participação das áreas verdes, com os mesmos objetivos mencionados para a redução da taxa ocupada por edifícios, podendo ser adotados os seguintes valores, conforme segue:

Quadro 12: Definição da Taxa de Ocupação por Áreas Verdes

Classificação – Taxa de Ocupação por Áreas Verdes	Valores sugeridos*
Taxa de ocupação por áreas verdes públicas (TOVP)	0,20 da área total
Taxa de ocupação de área verde nos lotes (TOVL)*	
TOVL – Edifícios de alta densidade	0,26 da área total do lote
TOVL – Edifícios de média densidade	0,23 da área total do lote
TOVL – Edifícios de baixa densidade	0,15 da área total do lote

**Fonte: Valores sugeridos pela autora da presente tese, com base em PMSP (2004b).*

<u>Nota:</u> As TOVL´s das três densidades de edifícios foram calculadas com base na recomendação de 30% da área livre como área permeável e assumindo que essa área permeável seja ocupada com área verde. No cálculo também foram utilizadas as taxas de ocupação edificada anteriormente definidas.

- **Coeficientes de Uso Misto – Residencial (CUM-R) e Comercial (CUM-C)**

Os **Coeficientes de Uso Misto Residencial e Comercial (CUM-R e CUM-C)** sintetizam as características da área em estudo em termos de coesão urbana para oferta de moradia, comércio, serviços e empregos. Segundo o Atlas Ambiental do Município de São Paulo (PMSP, 2002), zonas mistas não tem predominância de uso, sendo a área construída de cada uso igual ou inferior a 40%. Na metodologia proposta são considerados dois usos principais: comercial (comércio/ serviços) e residencial. Considerando o Coeficiente de Uso Misto próximo de 50%, entende-se que há equilíbrio entre usos comerciais e residenciais, auxiliando na formação de um tecido urbano mais compacto e multifuncional e, dessa forma, mais otimizado quanto à extensão de deslocamentos cotidianos. Com base nesses dados e considerando as variáveis de ocupação e aproveitamento do solo, deve ser indicado um coeficiente de uso misto por tipo ou densidade de edificação, para uso residencial e comercial. Para fins de aplicação da proposta metodológica, o CUM-R e o CUM-C são complementares, ou seja, CUM-R é igual a 100% menos CUM-C, e vice-versa.

Como sugestão, são indicadas as distribuições percentuais relacionadas a seguir, que concentram o uso comercial nos edifícios de alta e média densidade (principalmente para uso comercial corporativo), deixando uma parcela menor de edificações de baixa densidade para utilização, por exemplo, por comércio e serviços de bairro.

Quadro 13: Definição dos Coeficientes de Uso Misto

Coeficiente de Uso Misto	**Valores sugeridos***	
	CUM-C Ed. comerciais	**CUM-R Ed. residenciais**
Edifícios de baixa densidade	40%	60%
Edifícios de média densidade	50%	50%
Edifícios de alta densidade	20%	80%

** Fonte: Valores sugeridos pela autora da presente tese, baseados em PMSP (2002).*

Variáveis - Dimensões unitárias de Edificações, Lotes e Quadras

- **Área das unidades edificadas (habitacionais e comerciais) (AU)**

Para dimensionamento da área das edificações, parte-se para a composição em planta por meio da associação de uma a quatro unidades habitacionais ou conjuntos comerciais, utilizando as respectivas áreas úteis e adicionando um Fator de área destinada à circulação e serviços (FA_{circ}).

Para definição da **área das unidades (AU) residenciais**, recomenda-se a verificação dos padrões culturais locais, para três tipologias básicas pré-classificadas, referentes à ocupação de baixa, média e alta densidades, ou seja, edificações horizontais e verticais de médio e alto gabarito de altura. No caso da proposta metodológica, a unidade habitacional foi adotada como elemento básico para compor a planta tanto de edifícios residenciais quanto comerciais, visto que nesse último caso é possível considerar que, na prática, haverá composição de conjuntos comerciais baseados em sua unidade de área.

Segundo dados disponíveis no Sistema Infocidade, da Prefeitura Municipal de São Paulo, de 2006 (PMSP, 2006), habitações horizontais de médio e alto padrão tem, em média e respectivamente, área igual a 150m² e 345m², enquanto que habitações situadas em edifícios verticais de médio padrão tem cerca de 98 m² de área, e habitações verticais de baixo padrão tem em média 67 m².

Essas referências foram consideradas para prever três alternativas de moradia e de uso comercial das edificações, buscando, no entanto, atentar para a necessidade de atendimento a diferentes perfis de população residente, no que tange à faixa etária, propósito de uso do imóvel (moradia principal ou secundária, estudo, etc.), tipos de negócio (para o uso comercial), entre outros. No quadro a seguir são relacionados alguns valores médios sugeridos, com base na referência supracitada, sendo que para edifícios horizontais foi considerada uma média entre edificações de médio padrão e alto padrão.

Quadro 14: Definição da Área das Unidades Residenciais e Comerciais

Classificação – Área das Unidades (AU)	Valores sugeridos*
AU - Edifícios de Baixa densidade	250 m²
AU - Edifícios de Média densidade	90 m²
AU - Edifícios de Alta densidade	50 m²

** Fonte: Valores sugeridos pela autora da presente tese, com base em PMSP (2006).*

Considerando as áreas úteis das unidades habitacionais, sua composição e a adição do Fator de área destinada à circulação e serviços **- FA_{circ}** (estimado na presente tese em 20%), é calculada a área do pavimento e a área de projeção da edificação. Aplicando-se a taxa de ocupação edificada (TOE), determina-se, portanto, a área total do lote.

- **Área das Quadras (AQ)**

Deve ser definida, preliminarmente, uma **área inicial padrão para as quadras (AQ)**. Referências relativas a esse tópico foram abordadas na Parte 1 dessa tese, segundo as quais se recomenda quadras com 80 a 90 metros de lado, para áreas urbanas em geral. Levantamento da malha urbana de São Paulo via mapeamento da ferramenta *Googlemaps* (GOOGLEMAPS, 2008) demonstram que quadras dos distritos de Vila Mariana, Cerqueira César e Vila Pompéia (tecidos urbanos ortogonais) apresentam, em média, 8.000 a 10.000 m² de área.

Tomando por base essas referências, sugere-se nessa tese uma área básica inicial de 8.000 m² para composição de tecidos urbanos.

- **Densidade das Quadras (DQ)**

Além da variação em geometria (conforme é apresentado em “Parâmetros - Fator de forma e dimensões das quadras”), estão previstos três tipos de quadras diferenciados, com três combinações diversas de tipologias prediais, que resultam, portanto, em três níveis de densidade construída e populacional. No presente trabalho, para cada opção de tipologia de

quadra segundo a geometria, denominadas Quadra Tipo 1, Quadra Tipo 2 e Quadra Tipo 3, estão disponíveis três opções em **densidade de quadra (DQ)**, chamadas de Quadra *Layout* 1, Quadra *Layout* 2 e Quadra *Layout* 3.

As Quadras *Layout* 1, *Layout* 2 e *Layout* 3 devem ser definidas por meio da distribuição percentual de lotes com edificações de alta, média e baixa densidades por quadra. Na presente metodologia, foi convencionada uma gradação entre as Quadras *Layout* 1, 2 e 3, no sentido do primeiro tipo constituir o de menor densidade construída e populacional e, o último, o de maior densidade, sendo o tipo médio referente a um valor intermediário de densidade. A seguir, é sugerida uma distribuição das edificações para composição das densidades de quadra, para uma área urbana genérica.

Quadro 15: Definição das Tipologias de Quadra quanto à Densidade

Classificação das tipologias de Quadra quanto à Densidade (DQ)	**Proporção sugerida***		
	Tipologias de edificação		
	Alta densidade	Média densidade	Baixa densidade
DQ - Quadra *Layout* 1– Quadra de Baixa densidade	20%	35%	45%
DQ - Quadra *Layout* 2 – Quadra de Média densidade	30%	45%	30%
DQ - Quadra *Layout* 3 – Quadra de Alta densidade	45%	35%	20%

**Fonte: Valores sugeridos pela autora da presente tese.*

- **Fator de participação das tipologias de quadra no tecido urbano (FPQ)**

A metodologia proposta permite a formatação de uma ou mais opções em tecidos urbanos, de modo que o impacto da modificação da morfologia urbana no consumo energético da área como um todo possa ser verificado por meio de análises comparativas. As opções em tecido urbano devem ser formadas por meio da definição do **fator de participação de cada tipo de quadra na composição do tecido urbano em estudo (FPQ),** sendo previstas preliminarmente quatro opções – Opção A, Opção B, Opção C e Opção D.

Para definição da participação de cada tipo de quadra, sugere-se considerar a formação de alternativas de tecido urbano contrastantes, quanto à morfologia, densidade populacional

e/ou construída e orientação geográfica de quadras e edificações. O quadro a seguir corresponde a um exemplo de composição dos tecidos A, B, C e D que explora essas diferenças.

Quadro 16: Opções em Tecido Urbano – Distribuição preliminar

Quadras	Participação sugerida*			
	Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Quadra Tipo 1 Layout 1	11,1%	33,3%		
Quadra Tipo 1 Layout 2	11,1%	33,3%		
Quadra Tipo 1 Layout 3	11,1%	33,3%		
Quadra Tipo 2 Layout 1	11,1%		33,3%	
Quadra Tipo 2 Layout 2	11,1%		33,3%	
Quadra Tipo 2 Layout 3	11,1%		33,3%	
Quadra Tipo 3 Layout 1	11,1%			33,3%
Quadra Tipo 3 Layout 2	11,1%			33,3%
Quadra Tipo 3 Layout 3	11,1%			33,3%

** Fonte: Valores sugeridos pela autora da presente tese.*

Conforme mostrado no Quadro 16, a Opção A é caracterizada por um tecido urbano heterogêneo, tanto em forma quanto em densidade, com participação equitativa de todas as tipologias de quadra. Já as Opções B, C e D privilegiam uma forma de quadra, respectivamente as Quadras Tipo 01, 02 e 03, embora tragam variações nas mesmas proporções em termos de densidade urbana. Em uma rápida avaliação, a Opção D indicaria o potencial de resultados mais apropriados quanto ao aproveitamento da iluminação e ventilação naturais, já que a Quadra Tipo 3 caracteriza-se pelo maior lado estar orientado para Norte e Sul. No entanto, é preciso considerar o posicionamento final dos edifícios, seu próprio fator de forma e o cânion urbano para estimar as áreas passivas atendidas por iluminação e ventilação natural, dentre outros condicionantes, para uma análise completa do desempenho energético do tecido urbano como um todo, conforme será detalhadamente abordado nessa Parte 2 da presente tese.

As opções exemplificadas focam principalmente na influência da geometria e da orientação geográfica urbana no consumo de energia da área em estudo, privilegiando aspectos

climatológicos na avaliação da morfologia urbana. Além das variações relacionadas, podem ser incluídas outras opções, relativamente, por exemplo, a maior ou menor densidade da região como um todo, e verificar o impacto no consumo de energia com transportes, na capacidade de usinas de geração de energia e no consumo de espaço urbano.

7.4.1.3 Variáveis de Mobilidade Urbana

Variáveis - População

- **Fator de População Residente e Empregada (FPRE)**

Segundo a metodologia proposta, deve ser pré-definido um percentual de participação da população que desenvolve simultaneamente as atividades de trabalho, estudo e moradia na área em questão, expresso por meio do **Fator de População Residente e Empregada (FPRE),** no local de estudo.

Trata-se de uma variável importante para o planejamento da área em estudo, pois indica, de certo modo, o impacto do uso do solo na definição dos modos e destinos de viagem para trabalho ou estudo, utilizados pela população local. Além disso, a quantificação dessa participação é importante para evitar duplicidade na contagem do número total de pessoas que circulam na área em questão e, dessa forma, quantificar adequadamente a demanda de passageiros com origem, destino ou origem e destino no local.

Por outro lado, é difícil estimar o potencial de a população residente vir a estudar ou ser empregada em uma dada região, em nível de macroplanejamento, mesmo considerando o distrito urbano destacado do contexto da área maior onde o mesmo se insere.

Algumas referências de áreas urbanas existentes são possíveis de se obter analisando-se as características das viagens dos distritos contidos na Pesquisa Origem-Destino 2007 da RMSP (COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO, 2008). Tomando por base o

distrito da Vila Mariana, que apresenta relativo equilíbrio entre número de habitantes e empregos, e constitui uma área de uso misto, a Tabela 30 da referida Pesquisa - *Viagens diárias totais por zonas de origem e destino 2007* – informa que cerca de 9% do total de viagens no Distrito de Vila Mariana são realizadas internamente.

Baseando-se nessa informação e considerando o interesse de ampliar ainda mais o acesso empregos e estudos no distrito para a população local, é sugerido na presente tese o valor inicial para o **FPRE de 20%** para estimar a parcela da população residente que estuda ou trabalha na área.

- **Fator de População Flutuante (FPF)**

A População Flutuante (PFL) refere-se ao número total médio de pessoas que não habitam, não trabalham e não estudam na área em questão, mas que a ela se dirigem diariamente sobretudo para consumo de mercadorias, bens e serviços.

Segundo a metodologia proposta, a população flutuante pode ser estimada por meio da definição de um percentual adicional relativo à população empregada da área, assumindo-se, dessa forma, uma relação baseada na atratividade das atividades econômicas locais. Esse percentual é expresso por meio do **Fator de População Flutuante (FPF)**.

Utilizando-se novamente dos resultados da Pesquisa Origem-Destino 2007 (COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO, 2008) e tomando como exemplo o distrito de Vila Mariana (área com uso misto), a relação entre viagens para educação, compras, saúde, lazer, assuntos pessoais, dentre outros, e viagens devido a trabalho, é de 1,79. A população flutuante poderia ser considerada, dessa forma, cerca de 80% superior à população que se dirige à área por motivo de trabalho. Tomando-se essa referência por base, é sugerido no presente trabalho o valor inicial de 200% para o percentual adicional relativo à população flutuante, visando a duplicar a atividade comercial e de serviços na área com base na referência mencionada.

- **Fator de População de Passagem (FPP)**

A População de Passagem (PP) refere-se ao total de pessoas com origem e destino em regiões distintas da área de estudo, mas que necessitam passar pela área em questão pela configuração do sistema de transporte e circulação urbana.

Embora a metodologia proposta, em seu presente estágio, não permita a avaliação do contexto urbano em que o distrito ou a área em estudo está inserida, o que seria importante em estudos mais focados em mobilidade urbana, faz-se necessário estimar a população de passagem, visto se tratar de um componente da demanda dos sistemas motorizados de transporte, sobretudo os sistemas estruturados públicos de uso coletivo.

Assim sendo, a proposta metodológica inclui o **Fator de População de Passagem (FPP),** utilizado para a estimativa da população de passagem, sendo definido como um percentual relativo à população total fixa local.

Para orientar a definição de valores para o FPP, foram realizadas estimativas de potencial de população de passagem, tomando por base o exemplo do distrito de Vila Mariana, no Município de São Paulo. Segundo a Pesquisa Origem-Destino 2007 – O/D 2007 (COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO, 2008), caso 50% das viagens atraídas pelo referido distrito, por motivo de trabalho e estudo (viagens cotidianas), realizem-se mediante passagem por outros distritos além dos distritos de origem e destino, o Fator de População de Passagem equivaleria a 29%, com relação à população do distrito em questão.

Considerando premissas de preservação do tecido urbano do distrito para população da própria região e de se projetar uma área ou distrito com certa centralidade local, no presente estudo sugere-se considerar **FPP igual a 15%,** inferior, portanto, ao estimado para o distrito exemplificado. Esse valor pode ser ajustado e, caso haja dados adicionais relativamente ao contexto externo ao distrito em estudo, a metodologia pode ser adaptada para incluir esse

valor diretamente, independentemente de sua relação com a população local, embora seja importante a análise do possível impacto do fluxo de passagem na dinâmica local.

- **Fator de distribuição de usuários por sentido de circulação (FDUS)**

A distribuição de usuários por sentido de circulação significa estabelecer a parcela dos passageiros a ser transportada em cada sentido viário ou do eixo de transporte, comumente referidos como ida e volta. A definição dessa parcela é fundamental para se estimar o número de usuários por sentido para então verificar as capacidades de transporte mais adequadas à demanda. Para representar essa distribuição, na proposta metodológica foi estabelecido um **Fator de Distribuição de Usuários por Sentido de Circulação (FDUS)**.

Assim como no caso da estimativa da população de passagem e população flutuante, a distribuição de usuários por sentido de circulação também é de difícil previsão, e para seu refinamento seriam necessárias simulações de circulação e transporte que extrapolam os limites da área de intervenção e o escopo do presente trabalho. Por outro lado, não há impedimento de tais simulações serem feitas e seus resultados consolidados alimentarem o FDUS, conforme definido.

No entanto, é possível fazer uma estimativa prévia de tal distribuição, partindo da premissa de que a área em estudo seja ocupada de maneira uniforme com relação aos diferentes usos do solo, e que o fluxo da população residente, empregada, flutuante e de passagem também se distribua uniformemente, de forma que metade dos usuários se desloque em um sentido e outra parcela, no sentido contrário. Dessa forma, é sugerido preliminarmente nessa tese o valor geral de **FDUS igual a 0,50**.

- **Demanda potencial de transporte (DT)**

Na presente proposta, a demanda total potencial por sistemas de transporte (DT), incluindo modos motorizados ou não-motorizados, para viagens de curta ou longa distância, é

formada pela somatória da população total (PT), da população de passagem (PP) e população flutuante (PFL)

Variáveis - Divisão dos modos de transporte urbano

- **Fator de distribuição da população por deslocamentos principais de transporte, de acordo com a distância percorrida (FDDT)**

Baseado no quadro teórico referencial objeto da Parte 1 da presente tese, foram propostos três grupos principais de modos de transporte associados a distâncias de deslocamento, a saber:

- **Modo de Transporte a pé:** convencionado para deslocamentos até 1 km de extensão por sentido, exclusivamente realizado a pé;
- **Modo de transporte cicloviário:** convencionado para deslocamentos de 1 a 5 km de extensão por sentido, exclusivamente realizado por bicicleta;
- **Modo de transporte motorizado:** convencionado para distâncias superiores a 5 km ou mesmo distâncias menores, nesse caso referente ao percentual populacional inabilitado ao transporte não-motorizado por razões relacionadas à inaptidão física, idade ou restrições quanto ao tempo de viagem. Nesse grupo já estão inseridos também as viagens realizadas a pé ou bicicleta (transporte não-motorizado) para acesso aos sistemas motorizados.

Observação: Trata-se de intervalos referenciais de distância percorrida, baseados em bibliografia básica aplicável (WATCHS et al., 2000), que podem ser ajustados em função de características sociais e culturais locais.

Considerando parâmetros de eficiência energética e princípios de sustentabilidade urbana, é interessante que os modos de transporte não-motorizados sejam promovidos, suportados por infra-estrutura e condições operacionais adequadas. No entanto, exemplos de áreas

urbanas existentes na Europa e Ásia, por exemplo, demonstram que raramente a participação dos sistemas não-motorizados (a pé e cicloviário) excede 30%, ficando próximo de 15 a 25% em cidades adequadamente preparadas (OTHA, 2006). No caso da Região Metropolitana de São Paulo, a mesma participação atinge 34% (COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO, 2008), restringindo-se basicamente ao transporte a pé. No entanto, parcela desses usuários não utiliza o transporte motorizado em viagens com distância superior a um quilômetro devido ao custo envolvido e à dificuldade de acesso de certas áreas à rede de transporte.

Por meio da classificação relacionada anteriormente e considerando parâmetros de mobilidade urbana – principalmente o índice de mobilidade e restrições de capacidade mínima dos sistemas de transporte, deve ser estabelecida a distribuição percentual das viagens individuais ou da demanda por modo de transporte, que pode variar ou não de uma Opção de Tecido Urbano (A, B, C, D) para outra. Para isso foi definido um **Fator de distribuição da população por deslocamentos principais em transporte (FDDT)**. Com base no contexto exposto, são sugeridos os valores contidos no quadro a seguir.

Quadro 17: Participação dos modos principais de transporte

Modos principais de transporte	**Participação sugerida***
$FDDT_{pé}$ -Transporte a pé	10%
$FDDT_{cicl}$ - Transporte cicloviário	15%
$FDDT_{motor}$ - Transporte motorizado	75%

** Fonte: Valores sugeridos pela autora da presente tese, baseados em OTHA (2006) e METRÕ/SP (2007).*

- **Fator de participação do transporte individual (FMTI)**

Especificamente com relação ao transporte individual, deve ser pré-definida uma participação em relação à divisão modal como um todo, de forma que se possa estimar a demanda potencial dos sistemas de transporte público e, então, definir os sistemas participantes e respectivas capacidades. A participação do transporte individual também é importante para pré-dimensionamento da capacidade viária. Conforme revisto na Parte 1 da

presente tese, especialmente como indicado por OTHA (2006), a participação do transporte individual, mesmo em áreas urbanas com boa oferta de sistemas de transporte público e condições adequadas para uso do transporte não-motorizado, raramente é inferior ao intervalo de 20 a 30% do total de viagens. Dessa forma, tendo em vista promover o maior uso possível dos sistemas de transporte coletivo e público, minimizando ao máximo a participação do transporte individual, sugere-se no contexto desse trabalho que o intervalo mencionado seja adotado para o **Fator de Participação do Transporte Individual (FMTI).**

- **Extensão média percorrida por viagem (EV)**

Segundo a proposta metodológica, para estimar o consumo médio de energia em transporte, é necessário considerar uma distância média percorrida por viagem por pessoa, de acordo os modos principais de transporte. De acordo com o exposto no item anterior e baseado nas médias de distância percorrida por viagem informadas pelo Relatório Geral de Informações da Mobilidade Urbana de 2007 (ANTP, 2008), sugere-se a consideração dos seguintes valores:

Quadro 18: Distância média percorrida por viagem por modo de transporte

Modos de transporte (EV)	**Distância média sugerida por viagem***
$EV_{pé}$ - Transporte a pé	1 km
EV_{cicl} - Transporte cicloviário	3 km
$EV_{publ\text{-}BC}$ - Transporte público – baixa capacidade	11 km
$EV_{publ\text{-}MC}$ - Transporte público – média capacidade	11 km
$EV_{publ\text{-}AC}$ - Transporte público – alta capacidade	11 km
EV_{auto} - Transporte individual - automóvel	13 km

**Fonte: Valores sugeridos pela autora da presente tese, baseado em ANTP (2008).*

No caso do transporte coletivo, está sendo sugerida uma redução da extensão média de 13 km constante na referida publicação (ANTP, 2008) para 11 km por viagem, devido ao fato que a metodologia inclui apenas sistemas de transporte de baixa e média capacidade (como ônibus comum, corredores de ônibus e veículos leves sobre trilhos), excluindo-se, portanto,

sistemas de alta capacidade (trilhos) que participaram da média dos 13 km e que, por definição, devem atender a maiores distâncias de deslocamento. Com relação ao sistema individual, ampliou-se o valor médio informado pela publicação de 8 km (ANTP, 2008) para 13 km por viagem, baseado em uma hierarquia para a distância percorrida conforme o modo de transporte, segundo a qual viagens por automóvel devem, em geral, ser realizadas preferencialmente em deslocamentos com destinos mais periféricos e/ou a áreas desatendidas pelos sistemas de transporte coletivo. Por outro lado, o uso do automóvel deve ser realizado em menor intensidade em escala distrital ou mesmo urbana, onde o transporte público, a pé e cicloviário, se estruturados e acessíveis, podem ser priorizados como modo principal.

- **População apta ao transporte não-motorizado (PNM)**

Refere-se ao percentual da população com deslocamentos diários médios de até 5 km de distância por sentido, abrangendo passageiros em condições de saúde adequadas e que tem disponibilidade para utilizar o transporte a pé ou cicloviário.

Para realizar a estimativa da **população apta ao transporte não-motorizado (PNM)**, considerou-se a faixa etária principal de 11 a 49 anos apta ao transporte não-motorizado, conforme divisão da Tabela de Faixa Etária, da Pesquisa O/D 2007 (COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO, 2008). Além disso, dessa faixa de população, foi subtraída a parcela média de portadores de necessidades especiais informada pelo Censo 2000 (IBGE, 2001), em torno de 13% para a Região Sudeste do país. Utilizando-se esses valores sobre os dados de população informados pela mesma Tabela da Pesquisa O/D 2007 para a RMSP (COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO, 2008), tem-se que cerca de 54% da população estaria apta ao transporte não-motorizado. Com base nessa estimativa, a autora da presente tese sugere, portanto, a consideração de um **valor médio de 50% para participação percentual da parcela da população apta ao transporte não motorizado (PNM) em viagens com deslocamentos de até 5km**, visto

que é preciso considerar ainda que parte da população, mesmo sendo apta ao transporte a pé ou cicloviário, por restrições de tempo de viagem, terá de optar pelos sistemas motorizados.

- **Período diário de operação dos sistemas de transporte motorizados (PD)**

Conceitualmente, refere-se ao **período diário (PD)** estimado em que o sistema de transporte motorizado é utilizado pela população, em horas. Seu valor será utilizado para cálculo do número médio de viagens por hora, com base no total de viagens diárias, sendo aplicado, portanto, tanto para os sistemas de transporte público coletivo quanto em automóveis.

Considerando tempos médios de operação dos sistemas do Metrô de São Paulo, ônibus municipais e metropolitanos, sugere-se no contexto da presente tese **Período Diário (PD)** igual a 20 horas de operação por dia, em um turno geral das 04h00min às 24h00min horas.

- **Período anual de operação dos sistemas de transporte (PA)**

Faz-se necessária também a previsão de um **período anual (PA)** equivalente de operação do sistema de transporte, expresso em dias, utilizando-se como referência o padrão de dia-útil para estimativa de demanda e fatores hora-pico. No período anual equivalente podem ser quantificadas, além dos dias úteis propriamente ditos, as operações em sábados, domingos e feriados por meio de um percentual de equivalência em relação à operação básica referencial do dia útil.

Para estimativa do PA, tomou-se por base o total de 365 dias no ano e 52 semanas. Desconsiderando-se os finais de semana, há cerca de 261 dias úteis. Considerando a equivalência de cada final de semana (sábado e domingo) a um dia útil, tem-se um total de 313 dias úteis equivalentes no ano. Prevendo-se uma média de 10 feriados anuais em dias úteis, **sugere-se na presente tese PA igual a 300 dias.**

- **Fator de distribuição das viagens por transporte público coletivo (FPV)**

Além da divisão modal, é necessário estabelecer a distribuição das viagens de transporte público coletivo entre os diferentes sistemas previstos – baixa capacidade e média capacidade (Corredor de ônibus padrão BRT – *Bus Rapid Transit* ou Veículo Leve sobre Trilho – VLT). Para isso, recomenda-se comparar a capacidade mínima necessária de cada sistema com as parcelas, para que o sistema seja viável. Deve, portanto, ser definida a participação de um ou mais tipos de sistema de transporte público, mediante os seguintes fatores:

- FPV_{AC} - Fator de participação das viagens de transporte público – alta capacidade;
- FPV_{BRT} - Fator de participação das viagens de transporte público – BRT;
- FPV_{VLT} - Fator de participação das viagens de transporte público – VLT*;
- FPV_{BC} - Fator de participação das viagens de transporte público - baixa capacidade.

Observações:

(1) A participação do transporte de alta capacidade (trens e metrôs) foi prevista, dado o fato de algumas áreas urbanas se inserirem em municípios ou regiões metropolitanas que dispõem desses sistemas de transporte urbano. Não faz parte do escopo da presente metodologia propor e simular alternativas de sistemas de alta capacidade, visto que os mesmos demandariam análises complementares em macroescala com relação à rede de transportes. Nesse sentido, para os estudos realizados na presente tese, aplicáveis à região do Município de São Paulo, convencionou-se a participação do sistema de alta capacidade (FPV_{AC}) em 8,4%, relativamente ao que foi verificado pela Pesquisa Origem-Destino de 2007, para a Região Metropolitana de São Paulo (COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO, 2008).

(2) O Veículo Leve sobre Trilhos é uma opção de sistema de transporte de média capacidade à tração elétrica o qual, dependendo das necessidades de projeto, pode ser substituído por outra opção de sistema, tais como BRT com ônibus elétrico e sistemas de monotrilho. Nesses casos, é necessário disponibilizar os parâmetros operacionais desses sistemas para utilização na proposta metodológica.

- **Capacidade veicular média (CVM)**

A capacidade veicular média (CVM) ou número médio de passageiros transportados por viagem varia conforme a tecnologia e as características operacionais do sistema de transporte. É normalmente inferior à capacidade veicular máxima, bem como ao utilizado na hora-pico.

A capacidade veicular média é um importante fator do cálculo do consumo energético por distância percorrida por passageiro transportado. Quanto maior seu valor, mais eficiente torna-se a viagem. Tomando por referência estudos de caso e dados oficiais publicados com base em experiências reais de operação, já tratados em Condicionantes da Demanda de Energia – Mobilidade Urbana (Parte 1 da presente tese), o Quadro 19 reúne os valores adotados na metodologia proposta proposto:

Quadro 19: Capacidade veicular média dos sistemas de transporte

Sistema de transporte	**Capacidade veicular média - CVM (passageiros/ viagem)***	**Referência**
Transporte individual	1,5	ANTP (2008)
Ônibus – Sistema de baixa capacidade	38	EMTU/SP (2008)
Ônibus – Sistema de média capacidade	49	EMTU/SP (2008)
VLT – Sistema de média capacidade	123	NTU (2004)
METRÔ – Sistema de alta capacidade	1.100	NTU (2004)

** Fonte: Valores sugeridos pela autora, com as nas respectivas referências bibliográficas .*
NTU: Associação Nacional de Empresas de Transportes e Trânsito

Variáveis - Infraestrutura viária

- **Fator de participação de tipos de via no sistema viário (FPV)**

A metodologia proposta considera três tipologias viárias, assim definidas:

- **Vias locais:** vias de uso pelo tráfego local e com maior concentração de pedestres e ciclistas;
- **Vias estruturais:** também chamadas de coletoras, correspondem às vias de uso intermediário entre as vias locais e as de ligação com outras áreas, preferencialmente para circulação rápida dentro do distrito ou próximo à área em questão;
- **Vias arteriais:** eixos viários de ligação entre distritos urbanos e regiões de um município, com passagem pela área em estudo.

Tendo por base essas definições e diretrizes específicas de cada projeto com relação ao equilíbrio entre a fluidez de tráfego e a preservação do tecido urbano em questão, deve ser estabelecido o **Fator de participação dos tipos de via na rede viária da área urbana avaliada (FPV)**. É pertinente a ressalva de que sejam conjuntamente considerados os coeficientes de uso misto, a população residencial prevista para a área e a definição da participação das vias arteriais, de modo que o ambiente de unidade de vizinhança, se for o caso, possa ser preservado.

Conforme já abordado na Parte 1 da presente tese, nas cidades brasileiras cerca de 77% das vias são classificadas com locais (2 faixas e mão dupla), 11% como vias coletoras (4 faixas e mão dupla), 9% como arteriais (2 pistas de 3 faixas, com canteiro) e 3% como expressas (ANTP, 2008).

Com base nesses dados, sugerem-se os valores relacionados a seguir, considerando sua aplicação em áreas urbanas. A participação de vias estruturais (coletoras) foi ampliada,

enquanto que a do viário local foi reduzida, tendo em vista a aplicação em áreas urbanas adensadas em população.

Quadro 20: Participação dos tipos de vias no sistema viário da área em estudo

Fator de participação dos tipos de vias (FPV)	**Participação sugerida***	
	Opção 1	**Opção 2**
FTVL - Vias locais	0,60	0,50
FTVE - Vias estruturais	0,30	0,40
FTVA - Vias arteriais (incluindo expressas)	0,10	0,10

** Fonte: Valores sugeridos pela autora da presente tese, com base em ANTP (2008).*

- **Fator de distribuição dos fluxos de veículos por tipo de via (FDF)**

Para pré-dimensionar a seção viária é necessário realizar uma estimativa do fluxo de tráfego em cada tipo de via. Na metodologia proposta, parte-se de um fluxo total para a área em questão, o qual deve ser distribuído em vias locais, estruturais e arteriais.

Utilizando os recursos da proposta metodológica, sugere-se a consideração da hierarquia viária na distribuição dos fluxos, de modo que o sistema arterial suporte maior volume de tráfego que o estrutural e esse, da mesma forma, em relação ao viário local. Os valores a seguir sugeridos correspondem a estimativas baseadas na distribuição proporcional para a participação das tipologias viárias anteriormente definida, sendo expressas por meio de um **fator de distribuição de fluxos de veículos por tipo de via (FDF)**. É importante considerar, no entanto, que para que tal dinâmica seja motivada, o uso do solo, a infra-estrutura e a gestão do tráfego e transporte urbanos, sejam adequadamente integrados.

Quadro 21: Distribuição média do fluxo total de tráfego da área em estudo por tipologia viária

Fator de distribuição do fluxo de veículos por tipo de via (FDF)	**Valores sugeridos***	
FDFL - Vias locais	0,10	0,10
FDFE - Vias estruturais	0,50	0,60
FDFA - Vias arteriais (incluindo expressas)	0,40	0,30

** Fonte: Valores sugeridos pela autora da presente tese.*

Observação: os sufixos –A, -BC e –MC podem ser adicionados às siglas acima, para designar, respectivamente, participação do fluxo de automóveis, transporte de baixa capacidade e transporte de média capacidade.

- **Fator de distribuição do volume de pedestres e ciclistas por tipo de via (FDPC)**

A distribuição do volume de pedestres e ciclistas por tipologia viária é básica para pré-dimensionamento da infra-estrutura necessária (passeios públicos, ciclovias), junto a eixos viários com diferentes capacidades de transporte. Considerando os impactos inerentes ao sistema de transporte motorizado em seu entorno imediato (ruído, risco de acidentes, emissões, ainda que reduzidos e controlados), recomenda-se que a circulação da maior parte de pedestres e ciclistas seja realizada preliminarmente em vias locais e em vias estruturais selecionadas, oferecendo passeios públicos mais generosos e equipados, e rede cicloviária adequadamente dimensionada e integrada ao sistema viário e de transporte público, sobretudo ao sistema estruturado de média capacidade. Em vias arteriais, seu uso deve ser reduzido a eixos que ofereçam condições seguras de circulação e que propiciem o acesso aos empreendimentos lindeiros e a outros distritos urbanos.

Com base nesses critérios, são relacionados a seguir alguns intervalos referenciais de valores para o percentual de distribuição em questão, expresso por meio do **fator de distribuição do volume de pedestres e ciclistas por tipo de via (FDPC)**:

Quadro 22: Distribuição média do fluxo total de tráfego da área em estudo por tipologia viária

Fator de distribuição do volume de pedestres e ciclistas (FDPC)	**Valores sugeridos***	
FDPCL - Vias locais	0,30	0,40
FDPCE - Vias estruturais	0,50	0,50
FDPCA - Vias arteriais	0,10	0,10

** Fonte: Valores sugeridos pela autora da presente tese.*

- **Distância média entre as paradas do sistema de média capacidade (DMP)**

A distância média entre as paradas varia de um sistema de transporte público para outro, dependendo da capacidade e das características de infra-estrutura e do veículo. É utilizada no cálculo da frequência média de veículos (ônibus ou veículos leves) por parada. A proposta metodológica da presente tese parte de duas alternativas em sistemas de média

capacidade – corredor de ônibus padrão BRT e Veículo Leve sobre Trilho – VLT, para os quais se sugere os seguintes valores para distância média entre as paradas, com base em ITDP (2008):

Quadro 23: Distância média entre as paradas do sistema de média capacidade

Distância média entre as paradas do sistema de média capacidade (DMP)	**Valores sugeridos***
DMP-BRT - Distância média entre as paradas - BRT	500 metros
DMP-VLT - Distância média entre as paradas - VLT	700 metros

** Fonte: Valores sugeridos pela autora da presente tese, baseado em ITDP (2008).*

Variáveis -: Tecnologia veicular

- **Participação das tecnologias veiculares no transporte individual (PTV) e dos combustíveis utilizados (PGV e PEV)**

No caso dos veículos individuais, está prevista a possibilidade de composição da frota com veículos tipo flexfuel e à gasolina, demandando, portanto, a definição de **um fator de participação de cada tecnologia veicular (PTV)**, para a área em questão, sendo:

Quadro 24: Participação das tecnologias veiculares no transporte individual

Fator de participação das tecnologias veiculares – transporte individual (PTV)	**Valor Sugerido***
$PTV_{flexfuel}$ – Participação dos veículos tipo *flexfuel* na frota total de veículos individuais	75%
PTV_{gas} – Participação dos veículos à gasolina na frota total de veículos individuais	25%

** Valores sugeridos pela autora da presente tese, baseado em estimativas da EPE (2008) para 2017 . O Relatório da EPE (2008b) especifica a participação de veículos a álcool em 1,5% do total da frota. Esse percentual foi incorporado aos 73,5% referentes aos veículos flexfuel.*

Além do PTV, é necessário definir a participação dos combustíveis a serem utilizados em cada tecnologia, visto que, no Brasil, a gasolina comumente utilizada traz um percentual significativo de etanol e os veículos flexfuel, por sua vez, admitem uma composição híbrida de combustíveis (gasolina e etanol). Assim sendo, deve ser fornecido um **Fator de participação da gasolina (PGV) e do etanol (PEV)**, tanto para automóveis flexfuel quanto à gasolina, conforme relacionado a seguir:

Quadro 25: Participação dos combustíveis no transporte individual

Fator de participação dos combustíveis – transporte individual (PEV e PGV)	**Valor Sugerido***
$PGV_{flexfuel}$ – Participação da gasolina nos veículos individuais tipo *flexfuel*	25%
$PEV_{flexfuel}$ – Participação do etanol nos veículos individuais tipo *flexfuel*	75%
$PGV_{gás}$ – Participação da gasolina nos veículos individuais à gasolina	78%
PEV_{gas} – Participação do etanol nos veículos individuais à gasolina	22%

** Fonte: Valores sugeridos pela autora da presente tese, baseado em estimativas da EPE (2008b) para 2017 .*

7.4.1.4 Variáveis de Edificações

Variáveis –Dados de clima

- **Radiação solar (RI)**

Inclui a **radiação solar global incidente (RI)** sobre cada uma das cinco orientações geográficas principais - Norte, Sul, Leste, Oeste e Horizontal, expressa em quilowatt por metro quadrado por dia, para os 12 meses do ano. Esses dados são utilizados no balanço térmico das edificações, para estimativa dos ganhos de calor e cálculo da energia necessária ao resfriamento ambiental, com base em parâmetros de conforto térmico, bem como nos cálculos referentes ao impacto do sombreamento de aberturas na redução do consumo de energia com resfriamento.

Os dados de radiação solar podem ser obtidos, por exemplo, por meio do software Radiasol, desenvolvido pelo Laboratório de Energia Solar da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS, 2001).

- **Temperatura externa (TE)**

Abrange a média da temperatura externa média mensal e da temperatura externa máxima do período quente ou período de resfriamento). Os dados podem ser obtidos por meio das Normais Climatológicas (INMET, 2009), que trazem resultados de medições de parâmetros climatológicos para diversas localidades no território brasileiro, realizadas a cada 30 anos (1961 a 1990).

- **Temperatura interna (TI)**

Abrange a **temperatura média interna de conforto (TI),** cujo valor deve ser definido para o período quente (período de resfriamento) e também para o período frio do ano (período de aquecimento). Para as condições climáticas do Município de São Paulo, foram adotados os valores de 24°C para verão e 20ºC para inverno para a temperatura interna média de conforto (TI).

- **Períodos de aquecimento (PAQ) e resfriamento (PRE)**

Os **períodos de aquecimento (PAQ)** e **resfriamento (PRE)** correspondem à duração anual em horas, do período frio e do período quente, respectivamente, durante os quais pode ser necessário o uso de energia para conforto ambiental interno. Para estimativa desses períodos, foi adotada a metodologia para balanço térmico em edificações do Departamento de Tecnologia da Energia do Instituto Real de Tecnologia da Suécia – KTH (JONSSON e BOHDANOWICZ, 2004).

- **Ventos predominantes (VP)**

A direção dos **ventos predominantes (VP)** é específica para cada local, devendo ser levantada e, posteriormente, enquadrada em uma das quatro orientações principais (N, S, L, O) consideradas na metodologia proposta. Dados para diversas cidades brasileiras podem ser obtidos por meio das Normais Climatológicas (INMET, 2009).

A direção dos ventos predominantes será utilizada na estimativa do potencial de resfriamento ambiental por meio da ventilação natural, comparando-a com a orientação e forma quadras, lotes e edificações. Para isso,considera-se ainda a observação de Givoni (1998), ou seja, que quadras e edificações orientadas em até 30 graus com relação à direção dos ventos predominantes estariam adequadamente posicionadas para melhor aproveitamento da ventilação para fins de resfriamento ambiental das edificações e também provimento de condições mais adequadas de conforto térmico nos passeios públicos situados ao longo das respectivas vias.

- **Período médio diário de insolação (PI)**

Refere-se à média diária, em horas, da disponibilidade da luz natural para uso no interior das edificações. Para definição do **período médio diário de insolação (PI)**, podem ser utilizados os métodos da Carta Solar, bem como softwares específicos, tais como o Radiasol, do Laboratório de Energia Solar da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS, 2001).

- **Período médio de proteção contra a radiação solar (PPRS)**

Refere-se à média diária, em horas, em que há necessidade de proteção das aberturas contra a radiação solar, sendo específico para cada uma das orientações geográficas. Na metodologia proposta foram adotadas as quatro orientações principais – Norte, Sul, Leste e

Oeste e um período médio de proteção contra a radiação solar (FPRS) deverá ser definido para cada uma delas. Para isso, podem ser utilizados os métodos da Carta Solar, bem como softwares específicos, tais como o Radiasol, do Laboratório de Energia Solar da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS, 2001).

Variáveis – Dados de utilização e ocupação das edificações Equipamentos e Atividades humanas

Os dados referentes aos períodos e características de utilização das edificações e de equipamentos elétricos são utilizados tanto em cálculos de balanço térmico (como ganhos de calor), quanto na estimativa da redução do consumo de energia elétrica associado ao uso de equipamentos mais eficientes.

- **Uso anual (UAE) e uso diário (UDE) das edificações**

Para edificações comerciais e residenciais, deverão ser definidos **períodos anuais médios de uso das respectivas instalações prediais (UAE)**, expresso em horas, durante os quais ocorre consumo energético. Recomenda-se, nesse sentido, partir de um referencial diário **(UDE),** expresso no número médio de horas por dia de uso por dia, e de um padrão semanal de consumo (número de dias da semana de consumo). Esses itens são diferentes para edifícios comerciais e residenciais, nos quais especificidades relativas à utilização em dias úteis, finais de semana e períodos diurno e noturno, devem ser observados.

Na presente tese, foram preliminarmente previstas 16 horas e 12 horas, respectivamente, para o uso diário de edificações residenciais e comerciais (UDE). Quanto ao período anual (UAE), no caso dos edifícios residenciais foi considerado o total de 365 dias por ano, e para o caso de edifícios comerciais, 288 dias, período esse baseado em uma média de 6 dias de uso por semana.

- **Uso anual de iluminação artificial em edificações (UAI)**

Inclui a definição de um período anual, em horas, de utilização dos sistemas de iluminação artificial em edifícios residenciais e comerciais. Tomando por base o período de utilização das edificações (UAE), os períodos do dia em que as atividades são desempenhadas e o número médio por dia de horas de insolação (PI), define-se em quantas horas por dia é necessário o uso da iluminação artificial. Nesse caso também é preciso considerar as diferentes demandas entre edifícios residenciais e comerciais. Especialmente no caso de edificações residenciais, sugere-se a aplicação de um fator de utilização simultânea de ambientes, já que nas habitações é comum que pelo menos parte dos ambientes esteja em desuso e sem acionamento de iluminação artificial, enquanto outros estão sendo compartilhados, afetando, dessa forma, o consumo energético final.

Na presente tese, adotou-se para as edificações residenciais período médio diário de uso de iluminação artificial igual a 8 horas, considerando que 50% da unidade residencial estão com o sistema de iluminação acionado simultaneamente (dormitórios/banheiros ou cozinha/ sala). No caso de edifícios comerciais, está prevista a utilização de iluminação artificial durante todo o período de uso da edificação (UAE).

- **Período anual de execução das atividades humanas (PAH)**

O período de execução das atividades humanas (PAH) nas edificações comerciais e residenciais é utilizado nos cálculos de balanço térmico interno (ganhos de calor) e deve estar em coerência com os períodos de uso das edificações correspondentes (UAE).

Como valor médio de referência, nessa tese é adotado PAH igual a 10 horas por dia em edificações residenciais e comerciais.

- **Período anual de uso de equipamentos elétricos (PAE)**

O período anual de uso de equipamentos elétricos (PAE) deve ser definido por meio da estimativa de horas diárias de utilização, em edifícios comerciais e residenciais, associada ao total de dias do ano considerado nos períodos anuais médios de uso das respectivas instalações prediais (UAE), anteriormente definidos. O PAE é utilizado na composição dos ganhos internos de calor, para cálculo da energia necessária para resfriamento e/ ou aquecimento ambiental.

Como valor referencial nesse trabalho, em edificações comerciais é prevista a utilização de equipamentos elétricos em 10 horas por dia e, no caso de edifícios residenciais, 5 horas por dia.

- **Potência média das atividades humanas (PAT)**

A potência média das atividades humanas (PAT) deve ser definida de acordo com as atividades humanas previstas, para fins de balanço térmico preliminar das edificações, sendo utilizada no cálculo da energia necessária para resfriamento e/ ou aquecimento ambiental. No caso de atividade física leve a moderada, a referência de 65 W por pessoa é sugerida por Frota e Schiffer (1995).

<u>Variáveis – Dados de consumo de energia em edificações</u>

- **Consumo específico de energia elétrica em edificações residenciais (CEE-R) e comerciais (CEE-C)**

O consumo específico de energia elétrica é o ponto de partida para a estimativa do consumo de energia em edificações da área de estudo, além de constituir um indicador de eficiência energética. O consumo específico é expresso em energia consumida por área útil (kWh/m²

ano), e varia conforme o uso da edificação. Na metodologia proposta convencionou-se a utilização de dois parâmetros principais:

- **Consumo específico para edifícios comerciais (CEE-C):** 100 kWh/m² ano, na área de escritórios e excetuando o consumo energético com circulação vertical (ROMERO, 2008, informação verbal[1]);
- **Consumo específico para edifícios residenciais (CEE-R):** foi estimado em 40 kWh/m² ano (com base em um consumo médio de 300 kWh/mês em unidades habitacionais com 90 m² de área, em coerência com valores médios nacionais de 151 kWh/mês (EPE, 2008a) e 184 kWh/mês (SEADE, 2007) por unidade residencial, e que se referem a edificações de menor área).

Observação: Na presente proposta metodológica, os consumos específicos de energia em edificações são aplicados sobre a área total construída, que se refere à área total interna das unidades residenciais e comerciais.

- **Consumo desagregado por usos finais de energia elétrica - Participação percentual de iluminação artificial (PIA), equipamentos elétricos (PEE), condicionamento artificial (PCA) e água quente (PAQ)**

O **consumo desagregado por usos finais (CDUF)** indica a participação de cada instalação, dispositivo, sistema ou grupo de equipamentos no consumo total das edificações. A distribuição do consumo desagregado é diferenciada para cada tipologia e uso de edificação.

Na metodologia proposta, foram definidas dois tipos básicos de edificações comerciais e um tipo de edificação residencial. No caso dos edifícios comerciais, foram previstos edificações com dois gabaritos de altura (baixo e alto), para os quais comumente é encontrada variações no consumo desagregado por usos finais, relativamente a sistemas de iluminação

[1] Informação fornecida pelo Prof. Marcelo Romero na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, em São Paulo, em 2009.

e condicionamento artificial, bem como densidade de potência instalada em equipamentos elétricos. A distribuição do consumo desagregado de energia foi baseada em valores médios para o Município de São Paulo, de acordo com Romero[2] (2008, informação verbal) e Goldemberg[3] (2003 apud LIMA, 2005, p.39), conforme indicado na Tabela 31:

Tabela 31: Consumo desagregado por usos finais de energia - Edificações

Uso de energia	Ed. comerciais com até 10 andares	Ed. comerciais com mais de 10 andares	Edifícios Residenciais
PIA - Iluminação artificial	32 %	25 %	20 %
PEE - Equipamentos elétricos	41 %	31 %	55 %
PCA - Condicionamento artificial	27 %	44 %	-
PAQ - Água quente	-	-	25 %
Total	100 %	100 %	100 %

Fonte: Romero (2008) e Goldemberg (2003 apud Lima, 2005).

- **Variáveis para balanço térmico como método alternativo para estimativa do consumo específico de energia para resfriamento ambiental**

Para realizar o balanço térmico de edificações, sugere-se a consideração dos seguintes parâmetros gerais iniciais (padrão construtivo inicial de referência):

Quadro 26: Parâmetros gerais para balanço térmico em edificações – Padrão construtivo básico de referência para São Paulo

Parâmetros	Valores	Referência
K-PAR - Coeficiente Global de Transmissão Térmica – Paredes (1)	2,50 W/ m² K	Lamberts (1997)
K-COB - Coeficiente Global de Transmissão Térmica– Cobertura (2)	2,00 W/ m² K	Lamberts (1997)
K-CAI - Coeficiente Global de Transmissão Térmica – Janelas (3)	5,79 W/ m² K	Lamberts (1997)
TRANS - Fator de desempenho dos vidros (transmitância)	0,90	Vianna e Gonçalves (2001)
STR - Fator Solar	0,86	Frota e Schiffer (1995)
HE - Coeficiente de trocas térmicas por convecção – paredes externas	20 W/ m² K	Frota e Schiffer (1995)
ALFA-P - Coeficiente de absorção da radiação solar – paredes (4)	0,30	Lamberts (1997)
ALFA-C - Coeficiente de absorção da radiação solar – cobertura (4)	0,50	Lamberts (1997)

(1) Assumido tijolo de 8 furos rebocado – 12,5 cm
(2) Considerada laje em concreto 10 cm + fibrocimento – verão
(3) Assumida janela com vidro transparente comum
(4) Assumido o uso de cores claras nas paredes e co intermediária na cobertura (cinza ou marrom)

[2] Informação fornecida pelo Prof. Marcelo Romero na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, em São Paulo, 2009.

[3] GOLDEMBERG, J.;VILLANUEVA, L.D. **Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. 2ed. rev. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

7.4.1.5 Variáveis de Oferta de energia

- **Fatores de participação nas matrizes de fornecimento (FPE, FPA e FPR)**

Com base nas alternativas de sistemas de geração, deve ser definida a composição percentual da matriz energética para o caso em estudo, determinando a participação percentual de cada sistema para atendimento às demandas por eletricidade, aquecimento e resfriamento. Nessa distribuição, é importante observar que:

- A composição do sistema de geração de energia elétrica pode contar com um ou mais sistemas independentes, embora seja importante observar os parâmetros individuais de capacidade instalada mínima;
- A composição dos sistemas de aquecimento e resfriamento pode ser independentemente do sistema de geração de eletricidade, incluindo, por exemplo, coletores solares, aquecedores de passagem a gás ou bombas de calor. No entanto, caso o sistema de geração elétrica seja baseado em cogeração, o calor residual resultante é considerado uma alternativa preferencial para provimento de aquecimento e resfriamento, que poderá validada em estudos de viabilidade subseqüentes à aplicação da metodologia proposta.

Com relação à geração de energia, sugere-se a consideração de pelo menos três opções, as quais podem ser compostas, cada qual, por um ou mais sistemas de fornecimento energético. Sugere-se também a abordagem comparativa das três escalas principais de fornecimento: predial, distrital e regional.

Para expressar a participação dos diversos sistemas na composição das opções de sistema de geração, foi definido um **fator de participação na matriz de fornecimento**, para cada tipo de consumo de energia e escala de sistema, a saber:

- Fator de participação na oferta de eletricidade – sistemas regionais (FPE-R);
- Fator de participação na oferta de energia para aquecimento – sistemas regionais (FPA-R);
- Fator de participação na oferta de energia para resfriamento – sistemas regionais (FPR-R);
- Fator de participação na oferta de eletricidade – sistemas distritais (FPE-D);
- Fator de participação na oferta de energia para aquecimento – sistemas distritais (FPA-D);
- Fator de participação na oferta de energia para resfriamento – sistemas distritais (FPR-D);
- Fator de participação na oferta de eletricidade – sistemas prediais (FPE-P);
- Fator de participação na oferta de energia para aquecimento – sistemas prediais (FPA-P);
- Fator de participação na oferta de energia para resfriamento – sistemas prediais (FPR-P).

Em sistemas à cogeração, o FPA e o FPR não são pré-definidos, e sim resultantes do calor de rejeito disponibilizado pelos sistemas de geração elétrica, conforme capacidade estimada para atendimento da demanda por eletricidade. Descontado o calor de rejeito, se for necessário um sistema complementar de aquecimento ou resfriamento, então é calculada a participação necessária desse sistema de geração adicional.

7.4.2 Definição de Parâmetros

7.4.2.1 Parâmetros de Morfologia Urbana

Parâmetros - Forma e Orientação de Quadras, Lotes e Edificações

- **Fator de forma das Edificações e Lotes (FFO)**

O fator de forma das edificações e lotes (FFO), correspondente à proporção geral inicial entre a largura e o comprimento total da edificação, é ponto de partida para que possam ser calculadas as dimensões dos lotes e, então, posicioná-los nas quadras. É sugerido **fator de forma ou proporção inicial geral dos lotes igual a 0,5** (Comprimento igual a um e largura igual a dois). **Inicialmente estão previstas edificações também com dimensões na proporção de 1 para 2** (Comprimento igual a um e largura igual a dois). Os lotes devem ter seu comprimento ou largura associados às orientações Norte, Sul, Leste e Oeste, quando da composição das quadras, condicionando a oferta de luz e ventilação natural no interior das edificações.

- **Fator de Forma das Quadras (FFQ)**

Na metodologia proposta estão previstas três opções em tipologias de quadra com relação à geometria e sua orientação geográfica, formadas por meio da variação da variação de proporção entre seus lados. Combinadas com as opções de densidades de quadra relacionadas no capítulo referente às variáveis (Quadra *Layout* 1, Quadra *Layout* 2, Quadra *Layout* 3), o emprego das diferentes tipologias possibilita a construção de tecidos urbanos diversificados em termos de orientação geográfica principal das edificações, gabaritos de altura, orientação e distribuição de espaços cheios e vazios e, assim, permitir a comparação de desempenho energético e da influência dos elementos microclimáticos. Assim sendo, são previstas três tipologias básicas, relacionando largura e comprimento (l:c):

Quadro 27: Definição das Tipologias de Quadra quanto à Forma

Fator de forma das quadras (FFQ)	Valores pré-definidos (comprimento: largura)
FFQ - Quadra Tipo 1	0,5
FFQ - Quadra Tipo 2	1,0
FFQ - Quadra Tipo 3	2,0

** Fonte: Valores definidos pela autora da presente tese.*

7.4.2.2 Parâmetros de Mobilidade Urbana

Parâmetros - Sistema de transporte urbano

- **Índice de Mobilidade (IM)**

O **Índice de Mobilidade (IM)** condiciona a freqüência diária de viagens totais por habitante, independente do modo de transporte. Em geral, quanto maior o índice, melhores são as condições de vida da população, devido ao melhor acesso a bens, serviços, facilidades e às oportunidades mais numerosas de interação social e urbana. Na presente metodologia, foram previstos preliminarmente três níveis para o índice de mobilidade, de modo que haja flexibilidade na verificação das implicações urbanas e energéticas de diferentes condições de mobilidade urbana em uma mesma área:

→ **Nível 1 – Básico:** o Índice de Mobilidade (IM) adotado é de 1,9 viagens por dia por habitante, valor referente ao índice atual médio da Região Metropolitana de São Paulo (COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO, 2008). Trata-se de um valor baixo quando comparado aos padrões internacionais e, por isso, foi enquadrado como valor mínimo necessário para um projeto que, em linhas gerais, busca manter a frequência média geral atual da RMSP;

→ **Nível 2 – Intermediário:** o Índice de Mobilidade (IM) adotado é de 2,85 viagens por dia por habitante, valor resultante da média aritmética direta entre o valor básico mencionado e o valor adotado para o Nível 3 do Índice de Mobilidade;

→ **Nível 3 – Avançado:** o Índice de Mobilidade (IM) adotado é de 3,8 viagens por dia por habitante, referente ao valor médio encontrado em cidades européias e norte-americanas com condições mais adequadas de mobilidade, de acordo com o Tyne and Wear Household Travel Survey Appendices (2006).

- **Fator Hora-Pico (FHP)**

O **Fator Hora–Pico (FHP)** é aplicado sobre média horária do número de passageiros para estimar a demanda no período de pico da operação (demanda máxima), que é utilizada como referencial quando do pré-dimensionamento da capacidade dos sistemas de transporte. Esse fator é aplicado sob a forma de divisor da demanda média horária, e valores médios estão disponíveis por meio da literatura técnica especializada para os principais sistemas de transporte, conforme é mostrado no quadro a seguir.

Quadro 28: Capacidade veicular média dos sistemas de transporte

Sistema de transporte	Fator Hora-Pico (-)
$FHP_{passeio}$ - Passeios públicos	0,64
FHP_{cicl} - Ciclovias	0,80
$FHP_{transp\text{-}pub}$ - Transporte público coletivo	0,64
FHP_{auto} - Transporte por automóvel	0,88

Fonte: WATCHS et al. (2000).

- **Capacidade mínima (CMIN) e capacidade máxima (CMAX) de passageiros por modo de transporte**

A Capacidade Mínima de Passageiros (CMIN) corresponde ao número de usuários por hora por sentido que viabiliza a implantação e a operação de cada sistema. A Capacidade Máxima do Sistema de Transporte (CMAX), por sua vez, especifica o limite de carregamento do sistema por hora e sentido, sendo comparado com o total de viagens na hora-pico.

De modo geral, existe pouca variação na faixa de valores mínimos e máximos de demanda de uma referência bibliográfica para outra, podendo-se adotar os mais baixos em projetos em que se pretenda ofertar maior área no veículo por usuário, ampliando-se, assim, as

condições de conforto na viagem; da mesma forma, é possível prever uma operação mais otimizada e com mais passageiros por área, considerando os limites superiores dos intervalos de capacidade. Os quadros a seguir relacionam os intervalos de valores para os sistemas de transporte coletivo público previstos preliminarmente na presente tese, e o valor de referência adotado na metodologia proposta.

Quadro 29: Parâmetros de demanda mínima para determinação da capacidade de transporte

Sistemas de transporte	**Número MÍNIMO de passageiros por hora por sentido (CMIN)**	
	Referência*	**Valor adotado na tese**
Alta capacidade - Trilhos	40.000 (1)	40.000
Média capacidade – VLT	6.000 (1)	6.000
Média capacidade – Corredor de ônibus	3.000 (1) a 3.500 (2)	3.500

**Fonte: (1) UNCRD, 2007; (2) ITDP, 2008*

Quadro 30: Parâmetros de demanda máxima para determinação da capacidade de transporte

Sistemas de transporte	**Número MÁXIMO de passageiros por hora por sentido (CMAX)**	
	Referência	**Valor adotado na tese**
Alta capacidade - Trilhos	50.000 (1) a 70.000 (2)	70.000
Média capacidade – VLT	15.000 (3) a 36.000 (2)	36.000
Média capacidade – Corredor de ônibus	10.000 (1) a 68.000 (4)	40.000*

**Fonte: (1) UNCRD, 2007; (2) OTHA, 2006; (3) NTU, 2008; (4) ITDP, 2008. Foi adotado o valor médio, que é compatível com os valores médios de alguns sistemas em operação.*

Parâmetros - Sistema viário

- **Caracterização do tráfego viário - Velocidade de fluxo livre (VFL), Densidade de sinalização semafórica (DSS), Volume de tráfego por faixa (VTF), Volumes de tráfego por faixa (VTF) e Fluxo de bicicletas (FLB)**

Conforme tratado na Parte 1 da presente tese, o tráfego viário caracteriza-se, em termos gerais, pela velocidade de fluxo livre (VFL), pela densidade de sinalização semafórica (DSS) e pelo volume de tráfego por faixa (VTF), os quais variam de acordo com a classificação viária e o nível de serviço (WATCHS et al., 2000). Na metodologia em questão foram definidas três classes viárias em distritos urbanos – vias arteriais, vias estruturais e vias locais. Para o cálculo dos respectivos fluxos de tráfego e seções viárias foram utilizados os parâmetros de tráfego relacionados na tabela a seguir.

Tabela 32: Parâmetros para caracterização do tráfego viário

Parâmetros viários	**Arterial**	**Estrutural**	**Local**
Classe	II	III	IV
VDP - Velocidade de deslocamento de pedestres (m/s)	1,2	1,2	1,2
VFL - Velocidade de fluxo livre (km/h)	65	55	45
DSS - Densidade da sinalização semafórica (nº de sinais/ km)	2,00	4,00	6,00
VTFC - Volume de tráfego por faixa – Nível C de Serviço (veíc./ h)	620	600	270
VTFD - Volume de tráfego por faixa – Nível D de Serviço (veíc./ h)	820	790	690
VTFE - Volume de tráfego por faixa – Nível E de Serviço (veíc./ h)	860	840	790
FLB_{min} - Fluxo mínimo de bicicletas (bicicletas/h)	Até 1000	1000 a 2500	2500 a 5000
FLB_{med} - Fluxo médio de bicicletas (bicicletas/h)	Até 1000	1000 a 2500	2500 a 5000
FLB_{Max} - Fluxo máximo de bicicletas (bicicletas/h)	Até 1000	1000 a 2500	2500 a 5000

**Fonte: WATCHS et al. (2000).*

- **Seção viária mínima (SV)**

Conforme exposto anteriormente no subitem referente à definição de variáveis, o sistema viário pode ser composto por diversos elementos, cada qual com sua funcionalidade para a

circulação e o transporte urbano, dentre elas passeios públicos, ciclovias, faixas de tráfego compartilhado para automóveis e faixas exclusivas para transporte público. Para dimensionamento desses elementos, a literatura técnica especializada recomenda a consideração de alguns parâmetros principais. A seguir, são relacionados os valores recomendados e os valores adotados no presente trabalho.

Tabela 33: Parâmetros para dimensionamento da seção viária

Sistema de transporte	**Largura mínima (metros)**	
	Referências	**Adotado**
Largura do Passeio público		
FCP - Faixa livre para circulação de pedestres	1,60m (1); 1,50m (2) e 1,20m (3)	1,60m
IMP - Impedâncias no passeio público	0,80m (4)	0,80m
FMU - Faixa para instalação de mobiliário urbano, redes de utilidades e vegetação	1,20m (1)	1,20m
FPP - Faixa para instalação de ponto de parada	Assumido pela autora*	5,0m
Largura das ciclovias bidirecionais		
FCB1 - Faixa cicloviária com fluxo de até 1000 bicicletas por hora	2,50 m (5)	2,50 m
FCB2 - Faixa cicloviária com fluxo de 1000 a 2500 bicicletas/hora	3,00 m (5)	3,00 m
FCB3 - Faixa cicloviária com fluxo de 2500 a 5000 bicicletas/hora	4,00 m (5)	4,00 m
Largura das faixas viárias		
FTC - Faixa de tráfego compartilhado	3,60 m (1)	3,60 m
FTE - Faixa de tráfego para exclusivo	3,60 m (1)	3,60 m
FVE - Faixa viária extra - estacionamento, circulação, embarque e desembarque, etc.	3,60 m (1)	3,60 m
FBO - Baia de ônibus – embarque e desembarque**	3,60 m (1)	3,60 m
FCC - Faixa para instalação de canteiro central com vegetação	2,00 m (6)	2,00 m

Fontes:
(1) WATCHS et al. (2000); (2) GODIM (2001); (3) ABNT (2004); (4) CET 1978 apud CARVALHO (2006); (5) Ministério dos Transportes (2001); (6) PMSP (2004a)
** Para definição da faixa necessária à instalação de estações ou pontos de parada considerou-se módulos básicos de 3,00 metros de largura, com um metro distante do meio fio (para propiciar manobras de ônibus) e um metro de impedância posterior.*
*** A baia de ônibus foi estimada de acordo com a largura da faixa viária.*

Além dos parâmetros gerais, é preciso considerar a seção mínima de cada tipologia viária. No presente trabalho foram adotadas as exigências mínimas do Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo (PMSP, 2004a) para composição da largura mínima dos elementos viários, disponíveis no Quadro 02 da Parte III do referido Plano e relacionadas na sequência:

Tabela 34: Seção viária mínima

Vias	Largura mínima
Vias locais - SVL_{min}	**12,00 metros**
Passeio público - SPL_{min}	2,50 metros
Leito carroçável - SCL_{min}	7,00 metros
Vias estruturais - SVE_{min}	**18,00metros**
Passeio público – SPE_{min}	3,50 metros
Leito carroçável – SCE_{min}	11,00 metros
Vias arteriais - SVA_{min}	**38,00 metros**
Passeio público – SPA_{min}	4,00 metros
Leito carroçável - SCA_{min}	30,00 metros

Fonte: PMSP (2004a)

Parâmetros - Consumo de energia em transportes urbanos de passageiros

- **Consumo específico de combustível (CCT) e de energia (CET) em transportes urbanos de passageiros**

O consumo específico de energia em transportes de passageiros pode ser expresso por meio do consumo de combustível por distância (litros/ km) e da energia consumida por passageiro transportado e extensão percorrida (MJ/ passageiro - km), variando de uma tecnologia veicular para outra, bem como em função do tipo de combustível utilizado O consumo de energia específico por passageiro-quilômetro refere-se ao produto da multiplicação do total de passageiros transportados pela extensão do deslocamento médio, em cada modo de transporte

Na presente tese foram adotadas as referências relacionadas nos quadros a seguir, que configuram valores médios resultantes de revisão bibliográfica específica já tratada na Parte 1 desse trabalho.

Quadro 31: Consumo de combustível em transportes urbanos

Tecnologia veicular	Consumo Específico de Combustível (CCT)	Referência utilizada
Ônibus a diesel	0,39 l/ km	ANTP (2008)
Ônibus Etanol (Euro V)	0,70 l/ km	Moreira et al. (2008)
Veículo leve sobre Trilho (VLT)	0	-
Automóvel Gasolina C	0,10 l/km	Vasconcellos (2006)
Automóvel – *Flexfuel*	0,13 l/km	Joseph (2004); Gerardi (2008)

Nota: Para VLT e Metrô não há consumo direto de combustível e sim de energia elétrica final, como informa o Quadro 31 a seguir.

Quadro 32: Consumo de energia em transportes urbanos

Tecnologia veicular	**Consumo Específico de Energia (CET) (MJ/ passageiro-km)**	**Referência utilizada**
Ônibus a diesel (1)	0,48	METRÔ/SP (1998 apud VASCONCELLOS, 2006, p. 192)
Ônibus Etanol (Euro V) (2)	0,86	Calculado com base na proporção entre consumo energético e consumo de combustível para ônibus a diesel.
Automóvel Gasolina (2)	3,21	METRO/SP (1998 apud VASCONCELLOS, 2006, p. 192)
Automóvel – *Flexfuel* (2)	4,49	Calculado com base na proporção entre consumo energético e consumo de combustível para automóvel Gasolina C
Veículo leve sobre trilho (VLT) (3)	0,79	Newman e Kenworthy[4] (1999 apud COSTA, 2001, p. 7)
Metrô (3)	0,68	METRO/SP (1998 apud VASCONCELLOS, 2006, p. 192)

*Os dados estavam expressos originalmente em GEP/ passageiro-km, sendo GEP a sigla para "gramas equivalentes de petróleo". Foi utilizado um fator de transformação de 1 GEP igual a 41,87 *10-3 MJ, segundo ANEEL (2008)*

Observações:

(1) No caso do ônibus diesel, do automóvel a gasolina e do metrô, baseou-se em dados da COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO[5] (1998 apud VASCONCELLOS, 2006 p. 192), para a RMSP. Sobre os valores disponibilizados foi adotado um fator de redução do consumo energético de 30%, em função de ações relacionadas à renovação de frota. Os dados de consumo se encontram próximos a valores apresentados por Goldemberg[6] (1998 apud VASCONCELLOS, 2006, p. 25), para ônibus (0,6 a 0,8 MJ/pass-km), e trens (0,6 a 1,5 MJ/pass-km), e superiores no caso dos automóveis (2,3 a 2,6 MJ/pass-km);

(2) Com relação aos ônibus a etanol e automóveis tipo "*flexfuel*", tomando por referência dados de consumo de combustível anteriormente informados, foi feita uma proporção direta com base no consumo de combustível e energia em ônibus a diesel e automóveis a gasolina, respectivamente;

[4] NEWMAN, P.W.G. e KENWORTHY, J. **Sustainability and cities: overcoming automobile dependence**. Washigton D.C.: Island Press, 1999.
[5] COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO – METRÔ/SP. **Pesquisa Origem-Destino 1997**. São Paulo: Metrô, 1998.
[6] GOLDEMBERG, J. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. Edusp, São Paulo, 1998.

(3) Referente ao VLT, não foi possível obter dados de consumo energético relativos a experiências nacionais com a tecnologia. Utilizou-se, então, um dado de Newman e Kenworthy[7] (1999 apud COSTA, 2001, p. 7) para VLT com uma ocupação média de 29,73 passageiros por vagão.

Parâmetros - Emissões de poluentes por transportes urbanos de passageiros

- **Fatores de emissão de poluentes e gases de efeito estufa em sistemas de transporte de passageiros (FPT)**

O escopo da metodologia proposta abrange sistemas de geração de energia e sistemas de transportes urbanos que dependendo basicamente da quantidade de energia a ser gerada, das tecnologias e dos combustíveis empregados, podem ser responsáveis pela emissão de um conjunto de poluentes locais primários, bem como de gases do efeito estufa (GEE), dentre os quais se destacam:

→ **Poluentes locais** (causadores de problemas de saúde):

- Óxidos de enxofre, representados nesse trabalho pelo dióxido de enxofre (SO_2), o poluente mais importante e representativo do grupo;
- Óxidos de Nitrogênio (NOx);
- Compostos Orgânicos Voláteis (COV);
- Monóxido de Carbono (CO);
- Material Particulado (MP);

→ **Gases de Efeito Estufa - GEE**:

- Dióxido de Carbono (CO_2);
- Gás Metano (CH_4: 21 vezes mais poluente que o CO_2);
- Óxido Nitroso (N_2O: 310 vezes mais poluente que o CO_2).

[7] NEWMAN, P.W.G. e KENWORTHY, J. **Sustainability and cities: overcoming automobile dependence**. Washigton D.C.: Island Press, 1999.

Para estimativa da quantidade de poluentes emitida pelos sistemas de transportes são utilizados fatores de emissão para cada tipo de poluente, expressos, para algumas tecnologias, em gramas de poluente por quilômetro percorrido e, para outras, em gramas de poluentes por energia (kWh) produzida. Os valores adotados na proposta metodológica proposto estão sumarizados na tabela a seguir.

Tabela 35: Fatores de emissão dos sistemas de transporte urbano de passageiros

Tecnologias	**Unidade**	**Fatores de Emissão de Poluentes em sistemas de transporte de passageiros (FPT)**						
		SO_2	**NOx**	**COV**	**CO**	**MP**	**GEE**	**Fonte**
Autos gasolina	g/ km	0,0700	0,7400	1,1600	11,2000	0,0800	331,0000	1
Autos "*flex fuel*" etanol	g/ km	0,0000	0,0800	0,1100	0,6000	0,0000	0,0000	2
Ônibus Diesel	g/km	0,1300	10,0000	2,1100	13,7000	0,4900	244,0000	1
Ônibus Etanol	g/ kWh	0,0000	1,6000	0,0500	0,0000	0,0010	0,0000	3
VLT ou metrô (energia limpa)	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	4
VLT ou metrô (rede regional)	g/ kWh	0,0003	0,0978	0,0020	0,0151	0,0002	57,6733	5
VLT ou metrô (eletricidade com cogeração a biogás)	g/ kWh	0,0900	0,1008	0,0144	0,1296	0,0108	0,0000	6

Fontes:

1 – CETESB (2009). Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo, 2008 - Fatores médios de emissão dos veículos da frota em uso – 2008. (poluentes: CO, HC, NOx, SO_2 e MP); VASCONCELLOS (2006) (Gases de Efeito Estufa).

2 – CETESB (2009). Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo, 2008 - Fatores médios de emissão dos veículos da frota em uso – 2008. (poluentes: CO, HC, NOx, SO_2 e MP). Com relação às emissões de GEE, as mesmas foram assumidas com nulas, considerando o plantio sustentável da cana-de-açúcar.

3 – MOREIRA et al.(2008) – Para NOx, CO e MP. Para SO_2 e GEE as emissões foram assumidas como nulas (no caso de SO2 as emissões são desprezíveis quando comparadas ao diesel e para os GEE, foi assumido o plantio sustentável da cana-de-açúcar).

4 – Assumido que sistemas de geração elétrica de base totalmente renovável não geram emissões, tais como sistemas hidrelétricos, eólicos e fotovoltaicos.

5 – Previsão de utilização de energia elétrica fornecida por sistemas regionais atuais (padrão do SIN).

6 – NERI (2008). Assumido com base em dados de emissões de poluentes locais para biogases. No caso de GEE, a emissão foi considerada nula, assumindo-se o plantio sustentável de biomassa para geração do biogás ou o uso de energia residual (por exemplo, metano de aterros sanitários ou gases gerados em biodigestores).

Observações:

- Em ônibus diesel e automóveis a gasolina e *flex fuel,* foi utilizada a frota em operação como referência. No caso de previsão de renovação de frota, esses valores devem ser atualizados;
- No caso do ônibus a etanol, foram utilizados os resultados dos testes com o primeiro protótipo brasileiro do ônibus a etanol, parte do Projeto BEST – *Biofuel Energy for Sustainable Transport* (MOREIRA et al., 2006), em execução na Região Metropolitana de São Paulo;
- No caso da gasolina C foi considerada a combinação de 22% de álcool anidro e 78% de gasolina;
- No caso de automóveis a gasolina e *flex fuel* a etanol, ônibus diesel e etanol, as emissões relativas a compostos orgânicos voláteis (COV) abrangem hidrocarbonetos (HC), conforme referências acima mencionadas. Já no caso do VLT, que utiliza energia elétrica, foram utilizados dados de emissões de COV de centrais elétricas, de acordo com a tabela do Neri (2008).

7.4.2.3 Parâmetros de Edificações

Parâmetros – Níveis de Eficiência energética em edificações

Tendo em vista a aplicação da proposta metodológica em nível de macroplanejamento de distritos urbanos, considerou-se pertinente a seleção de estratégias de eficiência energética mais relevantes, passíveis de inserção em macroescala e estágios preliminares de planejamento de empreendimentos, ao mesmo tempo em que é permitida ainda certa flexibilidade no projeto das edificações.

Dessa forma, focou-se substancialmente em soluções para conforto térmico passivo, otimização da luz natural e substituição tecnológica de equipamentos. Preliminarmente, estão previstos três níveis principais de eficiência energética em edificações, estabelecidos segundo critérios técnicos (facilidade de alteração de soluções convencionais de projeto, disponibilidade tecnológica), econômicos (custos de investimento), e sociais (dependência em relação à mudança de hábito de usuários das edificações), conforme relacionado a seguir.

- **Nível 01 – Ações gerais em escala urbana para redução do consumo com resfriamento ambiental – Fatores do efeito das cores claras na temperatura superficial (FCC-TS) das edificações e na temperatura exterior (FCC-TE)**

Reúne estratégias básicas passíveis de implementação em larga escala, sem alteração substancial dos padrões construtivos, de projeto e de uso dos edifícios e que demanda baixos custos adicionais.

O Nível 01 inclui a adequação do albedo urbano das coberturas das edificações para o padrão de cores claras (refletância alta). Trata-se de uma estratégia “em massa“ com vistas à redução do consumo da energia utilizada em resfriamento ambiental nas edificações, já que ocorre redução da temperatura superficial externa e também da própria temperatura externa, auxiliando inclusive na minimização do efeito “ilha de calor”.

Em termos quantitativos, conforme compilação bibliográfica já detalhada na Parte 1 da presente tese, foram adotados fatores de redução do consumo de energia para resfriamento ambiental de edificações comerciais, denominados **Fator de redução do consumo com resfriamento ambiental – efeito das cores claras na temperatura superficial (FCC-TS)** e **Fator de redução do consumo com resfriamento ambiental – efeito das cores claras na temperatura exterior (FCC-TE)**, conforme referenciado no quadro a seguir.

Quadro 33: Nível 01 de eficiência energética em edificações – Ações gerais em escala urbana

Nível 01 - Estratégias -Eficiência Energética	Valor	Referência
Redução do consumo energético com resfriamento ambiente mediante uso de cores claras nas coberturas das edificações		
Efeito na temperatura superficial (FCC-TS)	0,05	Parker (2004)
Efeito na temperatura exterior (FCC-TE)	0,10	Akbahi et al.[8] (1989 apud SANTAMOURIS et al., 2001, p. 178)

Sugere-se que a ação em Nível 01 de Eficiência Energética seja aplicada a todas as edificações do tecido urbano em questão, com vistas à melhoria das condições de conforto térmico dos ocupantes e à minimização do efeito ilha de calor, como estratégia geral de maior alcance.

A redução do consumo energético incide somente sobre a parcela de energia já consumida com sistemas ativos de resfriamento ambiental. Além disso, no caso de consumo desagregado por usos finais para o Município de São Paulo, a redução do consumo de energia se aplica apenas a edifícios comerciais, pois no caso residencial o consumo energético com resfriamento ambiental é pouco significativo. Para outras localidades, é importante o levantamento do consumo desagregado específico, e a adequação da aplicação das estimativas de redução sobre a parcela de consumo com resfriamento ambiental a outros usos em edificações, se for o caso.

- **Nível 02 – Ações gerais para conforto ambiental passivo**

Na presente tese, ações gerais para conforto térmico passivo abrangem estratégias básicas para maximização do uso de luz e ventilação natural para iluminação e resfriamento de ambientes internos nos períodos quentes, bem como iniciativas de adequação da orientação geográfica para evitar ganhos de calor solar excessivo. No Nível 02 foram enquadradas as iniciativas que necessitam de alteração projetual e também de mudança de hábito dos usuários, já que é necessária uma atitude pró-ativa para que sejam utilizados sistemas

[8] AKBARI, H. ROSENFELD, A. and TAHA, H. Recent Developments in Heat island Studies: technical and Policy. **Proceedings of Workshop on Saving Energy and Reducing Atmospheric Pollution by Controlling Summer Heat Islands,** Berkeley, CA, 23-24 February, p. 14-20, 1989.

passivos em detrimento de sistemas artificiais. Caracterizam-se também como iniciativas com baixos custos adicionais associados, por abrangerem alterações de projeto que praticamente não requerem investimentos extras. Na proposta metodológica, as seguintes estratégias compõem o Nível 02 de eficiência energética:

- Adequação da volumetria para redução dos ganhos de calor por radiação solar e aproveitamento da luz natural, por meio da adequação da orientação das fachadas;
- Aproveitamento da luz natural, com orientação e dimensionamento adequado das aberturas;
- Ventilação natural diurna ou noturna.

A seguir são relacionados os principais parâmetros adotados na metodologia para as estratégias de eficiência energética incluídas no Nível 02.

Quadro 34: Nível 02 de eficiência energética em edificações – Ações gerais para conforto ambiental passivo

Nível 02 – Estratégias - Eficiência Energética	**Edificações Tipo 1**	**Edificações Tipo 2**	**Edificações Tipo 3**	**Referência**
Volumetria				
CCP - Coeficiente Comprimento/ Profundidade (1)	0,50	1,00	2,00	Assumido (10)
CPP - Coeficiente Profundidade/ Pé-direito (2)	2,00	2,00	2,00	PMSP (1992)
Conforto Térmico Passivo				
AVN - Fator de alcance da ventilação natural (x PD) (4)	2	2	2	Backer e Steemers (2000)
RVN - Resfriamento proporcionado pela ventilação natural noturna - 5 a 30 ACH, em °C (5)	3	3	3	Backer e Steemers (2000)
Iluminação natural				
AVP - Área envidraçada / Área do piso (6)	0,20	0,20	0,20	PMSP (1992)
TRA - Transmitância - vidro transparente comum	0,86	0,86	0,86	Frota e Schiffer (1995)
FVN - Área envidraç. F. Norte / Área envidraç. total (7)	0,17	0,25	0,33	Assumido (11)
PVN-MIN – Participação da área envidraçada da Fachada Norte – Mínimo (8)	0,25	0,25	0,25	Backer e Steemers (2000)
PVN-MAX – Participação da área envidraçada da Fachada Norte – Máximo (8)	0,35	0,35	0,35	Backer e Steemers (2000)
ALN - Alcance da luz natural (x H) (9)	1,50	1,75	2,00	Vianna e Gonçalves (2001)

Observações:

(1) Convencionou-se que a face da edificação denominada "comprimento" está orientada para o Norte. Nas três volumetrias básicas previstas para edificações – Edificações Tipo 01, Tipo 02 e Tipo 03, a proporção entre os lados varia e resulta em plantas mais curtas ou profundas, conforme parâmetros incluídos no quadro anterior;

(2) Refere-se à relação Profundidade/ Altura dos ambientes internos. Quanto menor seu valor, maior é o pé-direito e melhores são as condições de iluminação natural nos ambientes internos. O Código de Obras e Edificações do Município de São Paulo (PMSP,1992) prevê valor máximo para CCP igual a 3. Objetivando-se ampliar as condições de iluminação natural, adotou-se na metodologia o valor máximo igual a 2,0;

(3) A área das aberturas inclui superfícies envidraçadas passíveis de abertura para ventilação. Segundo recomendações da NBR 15220-3 – Zoneamento Bioclimático Brasileiro –, para a Zona Bioclimática 03 (ABNT, 2005), na qual está inserida a Região Metropolitana de São Paulo, recomenda-se o intervalo de valores para "área das aberturas/ área do piso" em 15 a 25%, tendo em vista promover melhores condições de conforto térmico. Na proposta metodológica adotou-se inicialmente o valor médio de 20%;

(4) Conforme mencionado por Backer e Steemers (2000), aberturas adequadamente dimensionadas e localizadas em uma face da edificação proporcionam ventilação natural em uma região de até 2 vezes a altura do recinto. Trata-se do alcance inicial básico de um projeto com dispositivos para ventilação natural, pois há disposições de aberturas que podem proporcionar ainda maiores alcances. Na proposta metodológica, devido à sua aplicação em macroplanejamento, foi assumida apenas a característica básica como estratégia geral em ventilação natural;

(5) Na metodologia proposta, foi prevista a opção de implementação de um programa larga escala para ventilação natural noturna em edificações comerciais, sobretudo para resfriamento das estruturas e vedações, o que proporcionaria, segundo Backer e

Steemers (2000), a redução de 3°C na temperatura interna inicial diurna nos respectivos ambientes;

(6) Segundo o Código de Obras e Edificações do Município de São Paulo (PMSP, 1992), a área envidraçada de um recinto deve ser equivalente a, no mínimo, 10% da área do piso do respectivo ambiente (no caso de cozinha), e de 15%, para áreas de estar. Adotou-se um valor levemente superior (20%) na presente proposta, visando promover melhoria dos padrões de aproveitamento da iluminação natural;

(7) Na falta de referências abrangentes quanto à participação adequada das áreas envidraçadas da fachada norte sobre a área envidraçada total de uma edificação, optou-se por estabelecer uma proporção da área envidraçada com relação às áreas totais das respectivas fachadas das tipologias de Edificação 01, 02 e 03;

(8) Para verificar a área envidraçada resultante das fachadas, foram tomados por base os dados de Backer e Steemers (2000), segundo o qual relações de 25 a 35% de participação de área envidraçada sobre o total da fachada resultariam em melhor desempenho energético global de fachadas;

(9) Conforme referência bibliográfica, a iluminação natural atende a uma área interna próxima às aberturas, com alcance de 1,5 a 2,0 vezes a altura do piso ao limite superior das aberturas. Na metodologia proposta, o limite inferior foi associado a Edificações Tipo 01, com predominância das orientações leste e oeste; o limite superior foi relacionado a Edificações Tipo 03, com orientação principal Norte e Sul; e o valor médio (1,75), foi destinado a Edificações Tipo 02, com planta quadrada (sem predominância de orientação);

- **Nível 03 – Ações adicionais específicas em conforto ambiental passivo e substituição tecnológica**

Inclui dispositivos extras para melhoria do desempenho térmico e luminoso passivo das edificações, bem como a troca de equipamentos por outros mais eficientes energeticamente. Nesse caso, há necessidade de aprimoramentos em projeto e de investimentos adicionais

para implementação das estratégias, sendo preliminarmente previstos na proposta metodológica:

- Sombreamento de aberturas com proteções solares;
- Otimização da iluminação natural mediante instalação de prateleiras de luz;
- Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial;
- Aumento da eficiência dos equipamentos elétricos.

A seguir, são relacionados os principais parâmetros adotados na metodologia para as estratégias de eficiência energética incluídas no Nível 03.

Quadro 35: Nível 03 de eficiência energética em edificações – Ações adicionais específicas em conforto ambiental passivo e substituição tecnológica

Nível 03 - Estratégias - Eficiência Energética	**Edificações Tipo 1**	**Edificações Tipo 2**	**Edificações Tipo 3**	**Referência**
Alcance - Iluminação natural (ALN)				
Alcance luz natural - Prateleiras luz 2,5 PD (1)	2,5	2,5	2,5	Ministry of Natural Resources of Canada (2004)
Alcance luz natural - Prateleiras luz 4,0 PD (1)	4,0	4,0	4,0	
Eficiência – Iluminação artificial (EIA)				
EIA-1-R – Efic. ilumin. artificial Resid. – Nível 1 (lm/W) (2)	20	20	20	Backer e Steemers (2000)
EIA-2-R – Efic. ilumin. artificial Resid. – Nível 2 (lm/W) (2)	40	40	40	Backer e Steemers (2000)
EIA-3-R - Efic. ilumin. artificial Resid. – Nível 3 (lm/W) (2)	60	60	60	Backer e Steemers (2000)
EIA-1-C - Efic. ilumin. artificial Com. – Nível 1 (lm/ W) (2)	40	40	40	Backer e Steemers (2000)
EIA-2-C - Efic. ilumin. artificial Com. – Nível 2 (lm/ W) (2)	60	60	60	Backer e Steemers (2000)
EIA-3-C - Efic. ilumin. artificial Com. – Nível 3 (lm/ W) (2)	90	90	90	Backer e Steemers (2000)
Eficiência – Equipamentos Elétricos				
FRC-EE - Fator de redução de consumo de energia com equipamentos de escritório (kWh/ m² ano) (3)	22	22	22	Brecsu (2000)
FRCER - Fator de redução do consumo de equipamentos residenciais (%) (4)	50	50	50	Baseado em Eletrobras (2007)
ERS - Participação de equipamentos residenciais com potencial de substituição (%) (5)	50	50	50	Assumido

Observações:

(1) Conforme revisão bibliográfica, prateleiras de luz podem promover o alcance da luz natural em uma distância equivalente a 2,5 a 4 vezes a distância entre o piso e o limite

superior das aberturas (H), ampliando, dessa forma, a área passiva da edificação (o alcance médio sem o dispositivo é de 1,5 a 2H. Na metodologia proposta, a estratégia foi direcionada para edificações comerciais, já que há maior uniformidade no uso de ambientes internos, maior facilidade de incorporação às fachadas, além do consumo energético com iluminação artificial ser, em geral, mais significativo;

(2) Na proposta metodológica, foram previstos sistemas de iluminação artificial em três níveis de eficiência energética, específicas para os casos de edificações residenciais e comerciais. Em edifícios residenciais, o uso de lâmpadas incandescentes (20 lumens/ Watt) foi definido como padrão mínimo, e padrões intermediário e avançado correspondem a sistemas baseados em lâmpadas fluorescentes compactas (40 e 60 lumens por Watt, respectivamente). No caso de edificações comerciais, o padrão referencial foi assumido como lâmpadas fluorescentes tubulares comuns (40 lumens/ Watt) e os padrões intermediário e avançado abrangem sistemas compostos por lâmpadas e luminárias de alto desempenho e reatores eletrônicos (60 e 90 lumens/ Watt, respectivamente);

(3) Conforme já abordado na Parte 1 da presente tese, a eficiência de equipamentos elétricos pode ser otimizada tanto pela especificação mais adequada de produtos quanto pela melhor operação dos mesmos. Segundo o BRECSU (2000), tanto a densidade de potência instalada (equipamentos mais eficientes) como o período de operação (controle de uso, sistemas stand-by, entre outros) podem auxiliar na redução do consumo de energia por equipamentos elétricos. Na proposta metodológica, adotou-se como referência básica para edifícios a densidade de 15 W/m² e o período anual de operação de 3.000 horas anuais, o que gera um consumo médio padrão de 30 kWh/m²ano. Já um consumo eficiente de energia em equipamentos elétricos poderia ser viabilizado mediante redução da densidade de potência para 14 W/m² e do período anual de operação para 2.750 horas, resultando, dessa forma, em um consumo médio específico de 22 kWh/m²ano (BRECSU, 2000);

(4) Com base no relatório "Avaliação do Mercado de Eficiência Energética no Brasil: Pesquisa de Posse de Equipamento e Hábitos de Uso – Classe Residencial" (ELETROBRAS, 2007), a substituição de refrigeradores domésticos típicos (5 a 10 anos de uso), poderia gerar cerca de 50% de redução no consumo de energia com esses equipamentos. Na metodologia proposta, expandiu-se esse potencial de redução do consumo energético por refrigeradores para o consumo total de energia com equipamentos residenciais, principalmente devido a grande representatividade do mesmo frente ao consumo energético total (50 a 60% desse total segundo Goldemberg[9] (2003 apud LIMA, 2005, p.39) e Eletrobras (2007);

(5) Considerando que nem todos os equipamentos domésticos tem possibilidade de substituição imediata, foi previsto um fator médio de substituição dos equipamentos residenciais, preliminarmente assumido em 50%.

[9] GOLDEMBERG, J.;VILLANUEVA, L.D. **Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. 2ed. rev. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

7.4.2.4 Parâmetros de Oferta de energia

Parâmetros - Fatores para estimativa da capacidade instalada de geração de energia

- **Fatores para estimativa da capacidade instalada dos sistemas de geração de energia - Capacidades comerciais mínima (CCMin) e máxima (CCMax), Eficiência global de conversão (EGC) e Fator de carga (FC)**

Conforme abordado na Parte 1 da presente tese, as tecnologias de geração de energia foram caracterizadas, em nível de macro-planejamento, segundo três fatores principais, quais sejam: capacidades comerciais mínima (CCMin) e máxima (CCMax) disponíveis, eficiência global de conversão (EGC) do recurso energético ou combustível para energia em sua forma final de uso, bem como o fator de carga (FC) de cada sistema. A eficiência global e o fator de carga, combinados com os fatores de perda de distribuição, são utilizados para calcular a capacidade instalada de geração de energia elétrica e térmica (aquecimento e resfriamento), com base em dado consumo energético. Os limites máximos e mínimos para capacidade instalada de cada sistema, por sua vez, permitem situar a capacidade instalada calculada dentro de intervalos comercialmente disponíveis.

A seguir, são relacionados os fatores específicos para cada tecnologia, utilizados no cálculo da capacidade instalada, de acordo com a proposta metodológica.

Tabela 36: Fatores para estimativa da capacidade instalada de geração de energia

Sistemas de Geração de Energia	Capacidade instalada (kW)		Eficiência total (-) (EGC)	Fator de carga (-) (FC)
	Mín CGMin	**Máx CGMax**		
Fornecimento - Edifício				
Aquecimento				
Coletores solares (1)	1 m²	-	0,57	0,70
Aquecedor a gás natural (2)	5	72	0,82	1,00
Aquecedor elétrico (3)	3	7,8	0,95	1,00
Bomba de Calor (COP) (4)	10	100	2,80	0,90
Calor de processo + Motor *Stirling* a gás natural (5)	1	25	0,74	0,90
Calor de processo + Motor de ignição a compressão – Biogás (5)	8	20000	0,40	0,90
Calor de processo + Turbina a gás natural - Pequena Capacidade (6)	100	100	0,72	0,90
Calor de processo + Motor a gás natural (6)	100	100	0,60	0,90
Calor de processo + Turbina a gás natural - Média capacidade (6)	1000	1000	0,65	0,90
Calor de processo + Motor a gás natural (6)	1000	1000	0,50	0,90
Calor de processo + Célula a combustível – GN (7)	1	125	0,40	0,90
Resfriamento				
Chillers de absorção (COP) (11)		5000	0,8	-
Coletores solares + chillers de absorção (1)	1 m²	-	0,57	0,70
Unidade de Ar Condicionado (12)			-	0,90
Bomba de Calor (COP) (4)	10	100	0,9	0,90
Calor de processo + Motor *Stirling* a Gás Natural + chillers absorção (5)	1	25	0,74	0,90
Calor de processo + Motor de ignição a compr. (biogás) + chillers de absorção (5)	8	20000	0,40	0,90
Calor de processo + Turbina GN Pequena Capacidade + chillers de absorção (6)	100	100	0,72	0,90
Calor de processo + Motor a gás natural + chillers absorção (6)	100	100	0,60	0,90
Calor de processo + Turbina a gás natural Média Capacidade + chillers de absorção (6)	1000	1000	0,65	0,90
Calor de processo + Motor a gás natural + Chillers de absorção (6)	1000	1000	0,50	0,90
Calor de processo + Célula a combustível a gás natural + Chillers de absorção (7)	1	125	0,45	0,90
Eletricidade				
Motor Stirling Gás Natural (5)	1	25	0,16	0,90
Motor de ignição a compressão (biogás) (5)	8	20000	0,40	0,90
Turbina a gás natural pequena capacidade (6)	100	100	0,18	0,90
Motor a gás natural (6)	100	100	0,30	0,90
Turbina a gás natural média capacidade (6)	1000	1000	0,25	0,90
Motor a gás natural (6)	1000	1000	0,41	0,90
Célula a combustível a gás natural (7)	1	125	0,45	0,70
Fornecimento – Distrito				
Aquecimento distrital				
Central de aquecimento solar c/ tanque de armazenamento (1)	1 m²	-	0,57	0,70
Bomba de Calor (COP) (4)	100	5000	0,95	0,90
Calor residual de processos industriais (8)	-	-	0,90	0,70
Calor de processo + CHP Motor Digestor anaeróbico (9)	-	1000	0,50	0,90
Calor de processo + CHP Metano (Ater. Sanitários) (9)	-	1000	0,50	0,90
Calor de processo + CHP Gás natural (10)	4000	-	0,36	0,90
Calor de processo + CHP Biogás (10)	4000	-	0,36	0,90

Tabela 36: Fatores para estimativa da capacidade instalada de geração de energia (continuação)

Sistemas de Geração de Energia	Capacidade instalada (kW)		Eficiência total (-) (EGC)	Fator de carga (-) (FC)
	Mín CGMin	Máx CGMax		
Resfriamento distrital				
Chillers de absorção (COP) (11)		5000	1,10	-
Central de aquec. solar com tanque de armazenamento + chillers de absorção (1)	1 m2	-	0,57	0,70
Bomba de Calor (COP) (4)	100	5000	0,95	0,90
Calor residual - proc. industriais + chillers de absorção (8)	-	-	0,90	0,90
Calor de processo + CHP Motor Gás Dig. anaeróbico + chillers de absorção (9)	-	1000	0,50	0,90
Calor de processo + CHP Metano (Ater. Sanitários) + chillers de absorção (9)	-	1000	0,50	0,90
Calor de processo + CHP GN + chillers de absorção (10)	4000	-	0,36	0,90
Calor de processo + CHP Biogás + chillers de absorção (10)	4000	-	0,36	0,90
Eletricidade				
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico (9)	-	1000	0,41	0,90
CHP Metano (Aterros Sanitários) (9)	-	1000	0,41	0,90
CHP Gás natural (10)	4000	-	0,55	0,90
CHP Biogás (10)	4000	-	0,55	0,90
Fornecimento - Região				
Centrais hidrelétricas - grande capacidade (13)	30000	-	0,70	0,90
Centrais termelétricas GN - grande capacidade (13)	40000	-	0,46	0,90

Esclarecimentos:

(1) Coletores solares: o valor de eficiência energética adotado (0,57) é resultante da média dos valores disponíveis para coletores catalogados em INMETRO (2008b) e que receberam qualificação "A" ou "B" no selo PROCEL, portanto, refere-se aos equipamentos mais eficientes energeticamente. O módulo de 1 m² também é um valor médio de área mínima verificado na mesma catalogação. O fator de carga foi adotado conforme orientado no Anexo 01, da Lei Municipal 14.459/2007 (PMSP, 2007a), relativa ao aproveitamento da energia térmica solar para aquecimento de água no Município de São Paulo. Além da eficiência e do fator de carga, outro parâmetro fundamental é a **Produção Média Mensal de Energia (PME, em kWh/m² mês**), também disponível em INMETRO (2008b). **O valor adotado para PME é 78,3 kWh/ m² mês**, também referente à média dos valores dos modelos de coletores solares classificados como "A" ou "B" quanto ao selo PROCEL. Para fins de simplificação, essas especificações foram assumidas tanto para sistemas instalados em edifícios quanto para sistemas distritais

(centrais de aquecimento solar com central de armazenamento sazonal), embora o fator de carga desses últimos sistemas tenda a ser maior, justamente por preservarem a energia térmica em períodos mais frios;

(2) Aquecedor a gás natural: as capacidades máxima e mínima adotadas referem-se, respectivamente, aos valores máximo e mínimo disponíveis entre os modelos de equipamentos classificados como "A" no selo PROCEL de eficiência energética, disponíveis em INMETRO (2009). A eficiência energética adotada relaciona-se ao valor mínimo de eficiência encontrado entre os modelos de equipamentos com classificação "A" no selo PROCEL, de acordo com a mesma referência. O fator de carga foi assumido em "1", dado o uso do equipamento em finalidades específicas (aquecimento de água) e de curta duração;

(3) Aquecedor elétrico: as capacidades máxima e mínima adotadas se referem, respectivamente, aos valores máximo e mínimo disponíveis na Tabela de Consumo de Energia Elétrica - Chuveiros Elétricos - Edição 03/2008 (INMETRO, 2008a). A eficiência energética adotada corresponde ao valor médio geral de 0,95, informado segundo a mesma referência. O fator de carga foi considerado igual a "1", dado o uso do equipamento em finalidades específicas (aquecimento de água) e de curta duração;

(4) Bombas de calor: conforme Granryd (2004), foram adotados dois intervalos principais de capacidades: escala predial – de 1 a 100 kW; e escala distrital – de 100 a 5.000 kW, em sistemas para aquecimento e resfriamento a ar, água ou energia térmica do solo. Para a eficiência das bombas de calor deve ser especificado o COP (Coeficiente de *Performance*), cujos valores médios situam-se em 2,8, para sistemas prediais, e 3,3, para sistemas distritais (GRANRYD, 2004). Caso os sistemas de bombas de calor sejam especificados para a composição de cenários da área em estudo, será necessário definir a fonte de energia elétrica a ser utilizada, se é proveniente da rede elétrica ou de fonte/ tecnologia de geração de energia específica, condicionando, dessa

forma a eficiência total do processo de conversão energética e os impactos ambientais do sistema de aquecimento/ resfriamento. Considerando a alimentação elétrica do equipamento, o fator de carga foi assumido em 0,90, considerando possíveis interrupções de fornecimento;

(5) Motor *Stirling* a Gás Natural e Motor de Ignição a Biogás: sistemas de cogeração em escala predial, para edificações que necessitem de menor capacidade instalada. A eficiência elétrica, a eficiência térmica (diferença entre a eficiência total e a eficiência elétrica) e as capacidades mínimas e máximas foram baseadas em WADE (2003). O fator de carga foi assumido em 0,90, considerando interrupções restritas apenas às limitações de funcionamento do equipamento;

(6) Turbinas e motores de cogeração a gás natural para aplicações prediais: quatro sistemas em escala predial foram incluídos no banco de dados preliminar da metodologia, sendo duas turbinas e dois motores, com até 100 kW (pequena capacidade) e até 1.000 kW (média capacidade). A inclusão de sistemas em duas faixas de capacidades visa prover alternativas para sistemas prediais de múltiplas dimensões, desde conjuntos residenciais de menor porte a centros comerciais e corporativos de maior porte. Os valores de eficiência energética elétrica e térmica globais foram extraídos de Elforsk (2004). O fator de carga foi assumido em 0,90, considerando interrupções restritas apenas às limitações de funcionamento do equipamento;

(7) Células a combustível gás natural: Embora ainda em processo de aprimoramento tecnológico, os sistemas a célula a combustível foram incluídos na base de dados pelo potencial que os mesmos tem demonstrado, no médio e longo prazo, como alternativa de sistema de geração distribuída, baseado em um processo diferenciado de geração (eletroquímica), conforme revisão bibliográfica demonstrou. Tomando por base referências de Wallmark (2004) e Siemens (2009), foi considerado o intervalo de

capacidades para sistemas pré-comerciais em 1 a 125 kW para instalação em escala predial, bem como valores de referência em eficiência elétrica de 40% e eficiência térmica de 45%. O fator de carga foi assumido em 0,90, considerando interrupções restritas apenas às limitações de funcionamento do equipamento;

(8) **Centrais de aproveitamento de calor residual:** foram previstos sistemas de aproveitamento de calor industrial residual, caso na área ou próximo à área em estudo estejam previstas centrais industriais que gerem calor de rejeito, o qual poderia ser usado para aquecimento e resfriamento de água, por exemplo. As capacidades máximas e mínimas não foram determinadas pois dependem das características das unidades industriais. O fator de carga foi definido em 0,70, dada a possibilidade de alteração do volume do calor de rejeito em função da produção industrial. Como se trata de um sistema exclusivamente térmico, foi adotada a eficiência global de 0,90, tomando por base a referência de valor da eficiência total encontrada em sistemas de cogeração incluídos na base de dados;

(9) **Centrais de cogeração a biogases provenientes da destinação de resíduos urbanos:** na metodologia proposta foram previstos dois sistemas de cogeração elétrica e térmica baseados no aproveitamento de gases gerados no processamento e disposição de resíduos urbanos. A adoção desses sistemas pode suportar a implementação de programas associados de geração energética e de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (coleta seletiva, reaproveitamento e reciclagem de materiais, destinação final adequada). A eficiência elétrica de 41% foi baseada em WSP Environmental (2004) e Rolfsman (2003) e a eficiência térmica de 50% foi assumida com base em uma eficiência global em torno de 90%.O fator de carga foi assumido em 0,90, considerando interrupções restritas apenas às limitações de funcionamento do equipamento;

(10) Centrais de cogeração a gás natural e biogases: foram previstos dois sistemas de cogeração em nível distrital, um utilizando gás natural e, outro utilizando biogases. Com base em WADE (2003) e WSP Environmental (2004), foram adotadas eficiência elétrica de 55% e eficiência térmica de 35% (90% de eficiência total). A capacidade mínima adotada também é apontada pelas duas referências. O fator de carga foi assumido em 0,90, considerando interrupções restritas apenas às limitações de funcionamento do equipamento;

(11) Chillers de absorção: além da eficiência dos próprios processos térmicos, foi considerado um COP (Coeficiente de *Performance*) de 0,80 para sistemas prediais e 1,10 para sistemas distritais, de acordo com Vadrot e Delbès (1999) e Hernandez[10] (2009, informação verbal), já que sistemas com maior capacidade apresentam COP superior àqueles para atendimento a demanda somente local. Considerando a alimentação elétrica do equipamento, o fator de carga foi assumido em 0,90, considerando interrupções restritas apenas às limitações de funcionamento do equipamento;

(12) Sistema de condicionamento artificial: com relação à eficiência, assim como no caso das bombas de calor e dos chillers de absorção, os sistemas de condicionamento artificial também utilizam o COP (Coeficiente de *Performance)*, que corresponde à energia elétrica fornecida dividida pela energia térmica (calor ou frio) gerada. Segundo Hernandez[11] (2009, informação pessoal), para sistemas de condicionamento artificial em edifícios comerciais, um COP médio referencial pode ser estimado no valor igual a 4. Considerando a alimentação elétrica do equipamento, o fator de carga foi assumido em 0,90, considerando interrupções restritas apenas às limitações de funcionamento do equipamento;

[10] Dados fornecidos pelo Prof. Alberto Hernandez, no Departamento de Engenharia Mecânica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, em 2009.

[11] Dados fornecidos pelo Prof. Alberto Hernandez, do Departamento de Engenharia Mecânica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, para o email kmarins@gmail.com em18/12/009.

(13) Centrais hidrelétricas e termelétricas do SIN: formam o sistema atualmente em operação (sistema regional) e serão utilizadas para composição do cenário básico referencial, além de funcionarem como sistema *back-up* de energia. De acordo com Paish (2004), a eficiência elétrica de grandes centrais hidrelétricas (turbinas tipo Peltron e Francis) é cerca de 90% e de grandes centrais termelétricas a gás natural é de 46%. O fator de carga foi assumido em 0,90, considerando interrupções restritas apenas às limitações de funcionamento do equipamento.

- **Fatores de perdas de distribuição e transmissão na rede elétrica (FPE) e de distribuição nos sistemas de aquecimento e resfriamento distritais (FPAR).**

Além dos parâmetros relacionados na tabela anterior, foram considerados fatores de perdas de distribuição e transmissão na rede elétrica (FPE) e nos sistemas de aquecimento e resfriamento distritais (FPAR). Nos sistemas locais dedicados às edificações, as perdas de distribuição foram assumidas como nulas, visto que o ponto de geração coincide com o ponto de consumo. No Quadro 36 são incluídos os valores adotados para perdas de distribuição em cada grupo de sistemas.

Quadro 36: Fatores de perdas nos sistemas de distribuição de energia

Sistemas	Perdas	Referência
FPEL - Fatores de Perdas - Eletricidade		
Escala Predial	0	Assumido*
Escala Distrital	5%	IEA (1996)
Escala Regional	16%	MME (2007b)
FPAR - Fatores de Perdas - Aquecimento e Resfriamento		
Escala Predial	0	Assumido*
Escala Distrital (1)	3%	IEA (1996)

As perdas em distribuição de energia em escala predial foram assumidas como nulas na presente tese, já que o sistema de geração de energia local é previsto para instalação junto aos pontos de consumo.
Nota: (1) Perdas considerando o fornecimento ininterrupto de calor o frio na rede de distribuição

Parâmetros - Fatores de emissão de poluentes em geração de energia

- **Fatores de emissão de poluentes e gases de efeito estufa em sistemas de geração de energia (FEG)**

Com base nos sistemas de geração de energia incluídos na base de dados da metodologia proposta, foram investigados fatores de emissão de poluentes locais – Dióxido de Enxofre (SO_2), Óxidos de Nitrogênio (NO_x), Compostos Orgânicos Voláteis (COV), Monóxido de Carbono (CO), Materiais Particulados de 2,5 e 10 μm (MP) –, bem como gases de Efeito Estufa (GEE), cujos valores de referência são relacionados na tabela a seguir. É importante mencionar que se tratam de emissões resultantes diretamente da operação dos sistemas, não incluindo poluentes associados ao ciclo de vida completo de cada um deles. Os fatores de emissão foram também definidos com base na fonte de energia (renovável, residual) e na possibilidade de neutralização de emissões (como biomassa). Os critérios utilizados na seleção dos valores são esclarecidos imediatamente após a tabela, referenciados de acordo com diversos sistemas de geração.

Tabela 37: Parâmetros de fatores de emissão de poluentes

Sistemas de geração de energia	**Fatores de Emissão em Geração de Energia (FEG) (g/ kWh)**					
	SO2	**NOx**	**COV**	**CO**	**MP**	**GEE**
Fornecimento - Edifício						
Aquecimento						
Coletores solares (1)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Aquecedor a gás natural (2)	0,0011	0,1080	0,0144	0,0720	0,0007	206,6563
Chuveiro elétrico (3)	0,0003	0,0978	0,0020	0,0151	0,0002	57,6733
Bombas de Calor (3)	0,0001	0,0326	0,0007	0,0050	0,0001	19,224
Calor de processo + Motor Stirling Gás Natural (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Motor ignição a compressão – Biogás (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Turbina Pequena Capacidade – GN (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Motor – GN (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Turbina Média capacidade – GN (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Motor – GN (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Célula a combustível – GN (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Tabela 37: Parâmetros de fatores de emissão de poluentes (continuação)

Sistemas de geração de energia	Fatores de Emissão em Geração de Energia (FEG) (g/ kWh)					
	SO2	NOx	COV	CO	MP	GEE
Resfriamento						
Chillers de absorção (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Coletores solares + chillers de absorção (1)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Unidade de Ar Condicionado (3)	0,0003	0,0978	0,0020	0,0151	0,0002	57,6733
Bombas de Calor (3)	0,0001	0,0326	0,0007	0,0050	0,0001	19,224
Calor de processo + Motor Stirling GN + chillers absorção (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Motor de ignição a compr. (biogás) + chillers de absorção (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Turbina GN Peq. Capac. + chillers de absorção (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Motor GN + chillers absorção (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Turbina GN Média Capac.+ chillers de absorção (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Motor a GN + Chillers de absorção (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Célula a combustível GN + Chillers de absorção (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Eletricidade						
Motor Stirling Gás Natural (5)	0,0011	0,1080	0,0144	0,0720	0,0007	206,6563
Motor de ignição a compressão (biogás) (5)	0,0900	0,1008	0,0144	0,1296	0,0108	0,0000
Turbina a gás natural pequena capacidade (5)	0,0011	0,4464	0,0050	0,0223	0,0004	206,9749
Motor a gás natural (5)	0,0005	0,2556	0,0072	0,0900	0,0014	236,3057
Turbina a gás natural média capacidade (5)	0,0011	0,4464	0,0050	0,0223	0,0004	206,9749
Motor a gás natural (5)	0,0011	0,1080	0,0144	0,0720	0,0007	241,0109
Célula a combustível gás natural (6)	0,000011	0,00108	0,000144	0,00072	0,000007	206,9749
Fornecimento - Distrito						
Aquecimento distrital						
Central aquecimento solar c/ tanque de armazenamento (1)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Bombas de Calor (3)	0,0001	0,0326	0,0007	0,0050	0,0001	19,2244
Calor residual de processos industriais (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Motor a Gás Digest. anaeróbico (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Metano (Aterros Sanitários) (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Gás natural (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Biogás (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Resfriamento distrital						
Central de aquecimento solar com tanque de armazenamento + chillers de absorção (1)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Bombas de Calor (3)	0,0001	0,0326	0,0007	0,0050	0,0001	19,2244
Calor residual – proc. industriais + chillers de absorção (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico + chillers de absorção (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Metano (Aterros Sanitários) + chillers de absorção (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP GN + chillers de absorção (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Biogás + chillers de absorção (4)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Tabela 37: Parâmetros de fatores de emissão de poluentes (continuação)

Sistemas de geração de energia	**Fatores de Emissão em Geração de Energia (FEG) (g/ kWh)**					
	SO2	**NOx**	**COV**	**CO**	**MP**	**GEE**
Eletricidade						
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico (5)	0,0900	0,1008	0,0144	0,1296	0,0108	0,0000
CHP Metano (Aterros Sanitários) (5)	0,0900	0,1008	0,0144	0,1296	0,0108	0,0000
CHP Gás natural (5)	0,0011	0,3492	0,0072	0,0540	0,0007	205,9760
CHP Biogás (5)	0,0900	0,1008	0,0144	0,1296	0,0108	0,0000
Fornecimento – região						
Centrais hidrelétricas - grande capacidade (1)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Centrais termelétricas - Gás natural - grande capacidade (5)	0,0011	0,3492	0,0072	0,0540	0,0007	205,9760

Esclarecimentos:

1. As emissões de poluentes e Gases de Efeito Estufa (GEE) dos sistemas de **aquecimento solar e geração hidrelétrica** são assumidas como nulas, por estes utilizarem diretamente recursos renováveis para geração de calor e eletricidade, e não corresponderem a processos de combustão;

2. No caso do **aquecedor a gás natural**, foram utilizados valores de emissões disponibilizados pelo NERI – *National Environmental Research Institute* (Dinamarca) (NERI, 2008), referente a sistemas de combustão a gás natural com capacidade inferior a 50 MW para aplicação residencial, comercial ou institucional;

3. Com relação aos **sistemas para aquecimento e resfriamento que utilizam energia elétrica**, foi preliminarmente adotada a rede regional de fornecimento, atualmente formada por sistemas hidrelétricos e termelétricos a gás natural. Caso se defina um sistema alternativo para provimento dessa energia, os fatores de emissão devem ser adaptados de acordo com esse sistema. No caso da rede regional, utiliza-se a participação percentual de cada tipo de sistema e os respectivos fatores de emissão, no caso do Estado de São Paulo composto por hidrelétricas (72%) e termelétricas a gás natural (28%), baseando-se em MME (2007b);

4. Com relação à utilização de **energia de rejeito,** advinda de calor de processo de sistemas de geração elétrica a cogeração, calor residual de processos industriais, seja para aquecimento ou resfriamento (em associação com chillers de absorção), **assumiu-se que as emissões de poluentes e gases de efeito estufa estariam já contabilizadas nos processos produtivos de origem** (produção de eletricidade, produção industrial, entre outros), sendo nulas no que se refere à energia térmica residual;

5. No caso da **geração elétrica por meio de sistemas a cogeração**, foram selecionados os seguintes parâmetros:

    a. **Motor *Stirling* a gás natural e motores a gás natural (predial)**: utilizados valores referenciais para sistemas de combustão a gás natural com capacidade inferior a 50 MW para aplicação residencial, comercial ou institucional (NERI, 2008);

    b. **Motor de ignição a compressão a biogás (predial e distrital), Motor a gás com digestor anaeróbico (distrital), cogeração com aproveitamento de gás metano (distrital):** para poluentes locais, foram utilizados valores referenciais para sistemas de combustão a biogás com capacidade inferior a 50 MW para aplicação comercial ou institucional (NERI, 2008); para GEE, foi assumida emissão zero, considerando plantio sustentável de biomassa ou aproveitamento de gases residuais de outros processos;

    c. **Turbina a gás natural de pequena e média capacidades (predial):** utilizados valores referenciais para turbinas a gás natural (sistemas estacionários) para aplicação comercial ou institucional (NERI, 2009);

    d. **Centrais termelétricas a cogeração a gás natural (distrital e regional):** utilizados valores referenciais para sistemas de combustão a gás natural com

capacidade entre 50 MW e 300 MW para aplicação em fornecimento público (NERI, 2008);

e. **Centrais termelétricas a cogeração a biogás (distrital):** utilizados valores referenciais para sistemas de combustão a biogás com capacidade entre 50 MW e 300 MW para aplicação em fornecimento público (NERI, 2008).

6. Com relação a células a combustível a gás natural, há grande dificuldade na obtenção de dados relativos a emissões de poluentes e GEE. Segundo Serchuk (2000) as emissões em células a combustível seriam nulas, mas há o reformador de gás natural para obtenção do hidrogênio, cuja operação liberaria, principalmente, CO_2, NOx e HC. De acordo com Wallmark (2004), as emissões das células a combustível estão estimadas em cerca de 1% em relação aos motores a combustão. Dessa forma, os valores apresentados correspondem a esse percentual relativamente aos motores estacionários a gás natural, para aplicações prediais. O fator de emissão relativamente a GEE foi considerado igual ao dos motores mencionados.

7.5 Procedimentos para aplicação da proposta metodológica

Nesse capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos e de cálculo necessários, no formato "passo-a-passo", para planejamento energético no desenvolvimento de áreas urbanas, conforme proposto nesse trabalho. Cada etapa dos dois módulos principais da metodologia - Módulo 01 - Gerenciamento da Demanda de Energia e Módulo 02 - Gerenciamento da Oferta de Energia, é detalhada a seguir, incluindo a articulação das variáveis e dos parâmetros expostos anteriormente, das equações desenvolvidas e dos resultados parciais e finais gerados.

Os procedimentos relacionados a seguir compõem a base técnico-científica utilizada na construção de uma planilha eletrônica desenvolvida como para aferição da proposta metodológica e posterior aplicação como ferramenta no planejamento de áreas urbanas.

Assim sendo, o conjunto de procedimentos metodológicos propostos estão organizados nas seguintes etapas principais:

1. **Configuração da área de estudo ou intervenção**

2. **Módulo 01 – Gerenciamento do Uso da Energia de Energia:**

   2.1. Definição da Morfologia Urbana

   i. Dados iniciais para planejamento
   ii. Volumetria das edificações
   iii. Tipologias de quadra
   iv. Cânion urbano
   v. Quantitativo preliminar - Número de quadras e edificações
   vi. Quantitativo preliminar – População
   vii. Quantitativo preliminar - Área das quadras e edificações

2.2. Definição do Sistema de Mobilidade Urbana

i. Características preliminares do sistema de transportes e circulação

ii. Compatibilização do cânion urbano com o sistema viário e quantitativo final

iii. Confirmação das características do sistema de transportes

iv. Verificação do tecido urbano

v. Consumo energético do sistema de transportes

2.3. Definição de Padrões de Desempenho Energético das Edificações

i. Características e eficiência energética em edifícios

ii. Consumo total de energia em edificações

2.4. Consolidação do consumo de energia

3. Módulo 02 – Gerenciamento da Oferta de Energia:

3.1. Parâmetros - Sistemas de oferta de energia

i. Parâmetros dos Sistemas de oferta de energia

ii. Capacidade de geração regional

iii. Capacidade de geração distrital

iv. Capacidade de geração predial

v. Opções de sistema de geração

4. Emissão de poluentes e Gases de Efeito Estufa

i. Emissões de poluentes e gases do efeito estufa

ii. Emissões resultantes das alternativas de sistema de geração e níveis de eficiência energética

5. Resultados e Indicadores

i. Indicadores populacionais

ii. Indicadores de morfologia urbana

iii. Indicadores de mobilidade urbana

iv. Indicadores em edificações

v. Indicadores em consumo e geração de energia

vi. Indicadores ambientais

A seguir são abordadas todas as etapas constantes da proposta metodológica. Em cada seção, além dos procedimentos de cálculo, são indicadas as opções de configuração das características da área em estudo para formação de cenários alternativos à situação de referência. Quando oportuno, e em complementação às recomendações já apontadas nos itens referentes a variáveis e parâmetros, são também indicadas algumas diretrizes para suporte à tomada de decisão no passo-a-passo da aplicação metodológica. Os indicadores resultantes da aplicação da proposta metodológica como um todo, são relacionados em seguida aos itens referentes aos procedimentos de cálculo.

7.5.1 Definição da Situação de Referência

A Situação de Referência representa, no presente trabalho, o padrão corrente de uso e ocupação do solo, transportes urbanos e de uso e geração de energia em edificações. Pode ser relacionada tanto a uma situação existente quanto a um padrão especificado por meio da legislação ou de normas técnicas.

Para definição da situação de referência é necessário o prévio levantamento de dados de entrada que serão utilizados para compor o quadro referencial da área em estudo ou em planejamento, com relação à morfologia e mobilidade urbanas, uso e geração de energia e emissões de poluentes. Esse quadro referencial e seus resultados serão utilizados ao final dos procedimentos de cálculo em análises comparativas com as opções de tecido urbano geradas por meio da aplicação da proposta metodológica.

Os procedimentos necessários para definição da situação de referência, objeto da primeira etapa da metodologia proposta, serão detalhados a seguir, mediante relação de dados de entrada (variáveis e parâmetros) e detalhamento dos cálculos necessários e resultados a serem obtidos.

Quadro 37: Variáveis e Parâmetros – Caracterização da Situação de Referência

Variáveis		**Unidade**
Morfologia urbana		
A_{tot}	Área total inicial	km²
$A_{verde\text{-}pub\ ref}$	Área verde pública reservada na situação referencial	km²
$A_{inst\ ref}$	Áreas institucionais	km²
$A_{outras\ ref}$	Área do eixo férreo excluída (outras áreas)	km²
$A_{viariaref}$	Área viária reservada na situação referencial	km²
A_{estudo}	Área total disponível para o estudo de caso	km²
A_{excl}	Áreas desconsideradas ou excluídas no estudo de caso	km²
CUM-R	Coeficiente de uso misto - residencial	[-]
CUM-C	Coeficiente de uso misto - comercial	[-]
$A_{constr\ ad\ res}$	Área construída adicional - uso residencial	m²
$A_{constr\ ad\ com}$	Área construída adicional - uso comercial	m²

População		
DED-R_{ref}	Densidade demográfica – população residente	hab/ km²
DC	Densidade populacional em edifícios comerciais	Func./ m²
DR	Densidade populacional por unidade residencial	hab/ unid
FPP	Fator de População de Passagem	%
FPF	Incremento da População flutuante sobre total de empregados	%
Mobilidade urbana		
	Divisão Modal	
$FPV_{pé}$	Fator de Participação das viagens a pé	[-]
FPV_{cicl}	Fator de Participação das viagens de bicicleta	[-]
FPV_{auto}	Fator de Participação das viagens de automóvel	[-]
FPV_{AC}	Viagens - Transporte Coletivo - Alta Capacidade	[-]
$FPV_{bx\ med\text{-}capac}$	Viagens - Transporte Coletivo - Média e Baixa Capacidade	[-]
	Distância media percorrida por viagem	
EV_{auto}	Distância média percorrida por viagem - automóvel	km
EV_{publ}	Distância média percorrida por viagem - transporte público	km
$EV_{pé}$	Distância média percorrida por viagem - a pé	km
EV_{cicl}	Distância média percorrida por viagem - bicicleta	km
	Capacidade veicular média	
$CVM_{alta\text{-}capac}$	Transporte alta capacidade	pass/ veic
$CVM_{bx\text{-}capac}$	Transporte baixa capacidade	pass/ veic
$CVM_{md\text{-}capac\text{-}ônib}$	Transporte público média capacidade - Corredor de Ônibus	pass/ veic
CVM_{auto}	Transporte individual - automóvel	pass/ veic
	Período de operação	
PA	Período anual de operação	dias
	Composição do uso do combustível em automóveis	
$PTV_{flexfuel}$	Participação dos veículos tipo *flexfuel* na frota total de automóveis	[-]
PTV_{gas}	Participação dos veículos à gasolina na frota total de automóveis	[-]
$PGV_{flexfuel}$	Participação da gasolina nos automóveis tipo *flexfuel*	[-]
$PEV_{flexfuel}$	Participação do etanol nos automóveis tipo *flexfuel*	[-]
$PGV_{gás}$	Participação da gasolina nos automóveis à gasolina	[-]
PEV_{gas}	Participação do etanol nos automóveis à gasolina	[-]
	Distribuição do fluxo de transporte por sentido	
FDUS	Fator de distribuição de usuários por sentido de circulação	[-]

	Oferta de energia	
FPR	Sistema regional	%
FPE-R_{hid}	Centrais hidrelétricas - grande capacidade	(-)
FPE-R_{term}	Centrais termelétricas Gás natural - grande capacidade	(-)
Parâmetros		**Unidade**
TO_{ref}	Taxa de ocupação – Situação de referência	[-]
CA_{ref}	Coeficiente de aproveitamento – Situação de referência	[-]
IM_{ref}	Índice de Mobilidade	viagens/ hab dia
	Consumo Específico de Energia	
CEE-R	Consumo médio de energia elétrica - residencial	kWh/ m² ano
CEE-C	Consumo médio de energia elétrica - comercial	kWh/ m² ano
CET-AE	Consumo médio de energia por passageiro transportado - Automóvel etanol	kWh/ pass km
CET-AG	Consumo médio de energia por passageiro transportado - Automóvel gasolina	kWh/ pass km
CET-OD	Consumo médio de energia por passageiro transportado - ônibus diesel	kWh/ pass km
CET-AC	Consumo médio de energia por passageiro transportado - alta capacidade	kWh/ pass km
CCT-AE	Consumo médio de combustível - Automóvel etanol	l/km
CCT-AG	Consumo médio de combustível - Automóvel gasolina	l/km
CCT-OD	Consumo médio de combustível - ônibus diesel	l/km
CCT-AC	Consumo médio de combustível – alta capacidade	l/km
	Emissões	
FEG	Fatores de Emissão de Poluentes em Geração de Energia	g/ kWh
FPT	Fatores de Emissão de Poluentes em Sistema de Transporte de Passageiros	g/ kWh ou g/km
CCT-AC	Consumo médio de combustível por passageiro transportado - alta capacidade	l/km

Quadro 38: Equações – Caracterização da Situação de Referência

Ocupação urbana			
A_{estudo}	Área disponível para o estudo de caso ou projeto	$Aestudo = Atot - Aoutrasref$	km²
$A_{tot\text{-}lote\text{-}ref}$	Área dos lotes	$Atot - lote - ref = Aestudo - Averdepubl - Aviaria - Ainst$	km²
$A_{ocup\ ref}$	Área ocupada permitida por lei	$Atot - ocup - ref = Atot - lote - ref * TOref$	km²
$A_{tot\text{-}livre\text{-}ref}$	Área livre dos lotes	$Atot - livre - ref = Atot - lote - ref - Atot - ocup - ref$	km²
$A_{tot\text{-}constr\text{-}ref}$	Área construída total permitida por lei	$Atot - constr - leg - ref = Atot - lote - ref * CAref$	km²
$A_{tot\text{-}constr\text{-}ref}$	Área construída total - permitido por lei + adicional de operação urbana	$Atot - constr - ref = Atot - constr - leg - ref + A - constr - ad - res + A - constr - ad - com$	km²
$A_{tot\text{-}constr\text{-}res\text{-}ref}$	Área construída total - residencial	$Atot - constr - res - ref = Atot - constr - leg - ref * CUM - Rref + A - constr - ad - res$	km²
$A_{tot\text{-}constr\text{-}com\text{-}ref}$	Área construída total - comercial	$Atot - constr - com - ref = Atot - constr - leg - ref * CUM - Cref + A - constr - ad - com$	km²
População			
$PR_{\text{-}ref}$	População residente	$PO\Pr es - ref = POPtot - ref * DED - Rref$	hab
PE_{ref}	População empregada	$POPcom - ref = Atot - constr - com - ref * DC$	hab
PT_{ref}	População total (fixa)	$PTref = PO\Pr es - fef + POPcom - ref$	hab
$PFL_{\text{-}ref}$	População flutuante	$POPflut - ref = POPcom - ref * FPF$	hab
PP_{ref}	População de passagem	$POPpass - ref = (POPcom - ref + PO\Pr es - ref) * FPP$	hab
$NoUnid_{tot\text{-}ref}$	Número total de unidades habitacionais	$NoUnidtot - ref = PO\Pr es - ref / DR$	[-]
Transporte urbano de passageiros			
VPT	Número total de passageiros diárias	$VPT = (PTref + PFLref + P\Pr ef) * IMref$	passag transp./ dia
$KMA_{pé}$	Quilometragem anual total percorrida - a pé	$KMApé = VPT * PA * FPVpé * EVpé$	km
KMA_{cicl}	Quilometragem anual total percorrida - bicicleta	$KMAcicl = VPT * PA * FPVcicl * EVcicl$	km
KMA_{auto}	Quilometragem anual total percorrida - automóveis	$KMAauto = VPT * PA * FPVauto * EVauto / CVMauto$	km
$KMA_{publ\text{-}AC}$	Quilometragem anual total percorrida - transporte público alta capacidade	$KMApubl - AC = VPT * PA * FPVAC * EVpubl / CVMalta - capac$	km
$KMA_{publ\text{-}BMC}$	Quilometragem anual total percorrida - transporte público média e baixa capacidades	$KMApubl - BMC = \frac{VPT * PA * FPVbx - med - capac * EVpubl}{(CVMbx - capac + CVMmed - capac)/2}$	km
KMA_{tot}	Quilometragem total percorrida	$KMAtot = KMApe + KMAcicl + KMAauto + KMApubl - AC + KMApubl - BMC$	km

FTA_{ref}	Frota de automóveis	$FTAref = \frac{VPT * FPVauto * FDUS}{IMref * CVMauto}$	número de veículos
Combustível			
$CC_{auto\text{-}ref}$	Consumo de combustível - automóveis	$CCauto - ref = KMAauto * (PTVgas * (PEVgas * CCT - AE + PGVgas * CCT - AG) + PTVflexfuel * (PEVflexfuel * CCT - AE + PGVflexfuel * CCT - AG))$	litros
$CC_{OD\text{-}ref}$	Consumo de combustível - Transporte público média e baixa capacidades	$CCOD = KMApubl - BMC * CCT - OD$	litros
$CC_{AC\text{-}ref}$	Consumo de combustível - Transporte público alta capacidade (1)	$CCAC = KMApubl - AC * CCT - AC$	litros
$CC_{total\text{-}ref}$	Consumo de combustível total	$CCtotal = CCauto + CCOD + CCAC$	litros
Energia			
$CEE\text{-}R_{ref}$	Consumo total de eletricidade - edificações residenciais	$CEE - Rref = Atot - constr - res - ref * CEE - R$	kWh/ ano
$CEE\text{-}C_{ref}$	Consumo total de eletricidade - edificações comerciais	$CEE - Cref = Atot - constr - com - ref * CEE - C$	kWh/ ano
CEE_{ref}	Consumo total de energia em edificações	$CEEref = CEE - Rref + CEE - Cref$	kWh/ ano
CET_{ref}	Consumo total de energia - transportes urbanos	$CETref = KMAauto * (PTVgas * (PEVgas * CCT - AE + PGVgas * CCT - AG) + PTVflexfuel * (PEVflexfuel * CCT - AE + PGVflexfuel * CCT - AG)) + KMApubl - AC * CET - AC + KMApubl - BMC * CET - OD$	kWh/ ano
CIT_{ref}	Capacidade instalada total de energia elétrica(2)	$CITref = CEE * FPE - Rhid * (1 + FPELhid) / (8760 * EGChid - E * FChid) + CEE * FPE - Rterm * (1 + FPELterm) / (8760 * EGCterm - E * FCterm)$	kW
Emissões resultantes da geração de energia elétrica			
$EPG\text{-}E_{ref}$	Emissões totais – geração e uso de energia elétrica em edificações (3)	$EPGEE - Eref = \frac{\sum CEEref * FEG - E * FPE}{1000}$	kg/ ano
Emissões resultantes da operação do sistema de transportes urbanos			
$EPG\text{-}TR_{ref}$	Emissões totais – transportes urbanos	$EPGEE - TRref = (VDTref * FPVauto * EVauto * PA * (FPTgas * (PTVgas * PGVgas + PTVflexfuel * PGVflexfuel) + (FTPetanol * (PTVflexfuel * PEVgas + PTVflexfuel * PEVflexfuel)) + KMApubl - BMC * FPTdiesel) / 1000$	kg/ ano
Emissões totais			
$EPG\text{-}T_{ref}$	Emissões totais	$EPGEE - Tref = EPGEE - Eref + EOGEE - TRref$	kg/ ano

Notas:

(1) Como os sistemas de transporte de alta capacidade foram considerados movidos à tração elétrica, o consumo de combustível para produção de força motriz foi assumido como zero.

(2) O valor de “8.760” refere-se ao total de horas de um ano, considerando 24 horas diárias e 365 dias por ano.

(3) Aplicável ao conjunto de poluentes locais (CO, NOx, COV, SO_2, MP) e gases do Efeito Estufa, de acordo com os fatores de emissão de cada sistema de geração de energia e sua respectiva participação na matriz geral de geração.

Quadro 39: Indicadores Gerais – Caracterização da Situação de Referência do estudo de caso

Indicadores - Áreas			
$IA_{inst\ ref}$	Áreas institucionais	$IAinstref = Ainstref / Aestudo*100$	%
$IA_{outras\ ref}$	Área do eixo férreo excluída (outras áreas)	$IAoutrasref = Aoutrasref / Aestudo*100$	%
$IA_{ocup\ ref}$	Área ocupada	$IAocupref = Aocupref / Aestudo*100$	%
$IA_{verde\text{-}pub\ ref}$	Área verde pública	$IAverde - pubref = Averde - pubref / Aestudo * 100$	%
$IA_{viariaref}$	Área viária	$IAviariare f = Aviariaref / Aestudo * 100$	%
$IA_{livre\ lote\ ref}$	Área livre dos lotes	$IAlivreloteref = Alivreloteref / Aestudo*100$	%
$IA_{livre\ tot\ ref}$	Área livre total	$IAlivretotref = Alivretotref / Aestudo*100$	%
$IA_{tot\ constr\ ref}$	Área construída sobre a área total dos lotes	$IAtotconstrref = Atotconstrref / Aestudo*100$	[-]
$IA_{verde\ hab\ ref}$	Área verde por habitante	$IAverdehabref = Averdehabref / PRref$	m² verde/ habitante
Indicadores - População			
$DED\text{-}T_{ref}$	Densidade demográfica	$DED - Tref = PTref / Aestudo$	hab/ km²
$DED\text{-}R_{ref}$	Densidade residencial	$DED\text{-}Rref$	hab/ km²
$DED\text{-}E_{ref}$	Densidade de empregos	$DED - Eref = PEref / Aestudo$	hab/ km²
Indicadores – Transporte urbano de passageiros			
TMO_{ref}	Taxa de motorização	$TMOref = FTAref / PRref$	veículos/ habitante
Indicadores – Consumo de energia			
$IA\text{-}CEE\text{-}C_{ref}$	Consumo específico em edificações comerciais	$IA - CEE - Cref = CEE - C$	kWh/ m² ano
$IA\text{-}CEE\text{-}R_{ref}$	Consumo específico em edificações residenciais	$IA - CEE - Cref = CEE - R$	kWh/ m² ano
$IA\text{-}CEE_{ref}$	Consumo específico geral em edificações	$IA - CEE - ref = CEEref/Atot\text{-}constr\text{-}ref$	kWh/ m² ano
$IPF\text{-}CEE_{ref}$	Consumo específico de energia em edificações por população fixa	$IPF - CEE - ref = CEEref/PTref$	kWh/ hab ano
$IPR\text{-}CEE_{ref}$	Consumo específico de energia em edificações por população residente	$IPR - CEE - ref = CEEref/PRref$	kWh/ hab ano
$IH\text{-}CEE_{ref}$	Consumo de energia por unidade habitacional	$IH - CEE - ref = CEE - Rref/NoUnidtot\text{-}ref$	kWh/ unid hab mês
$IPT\text{-}CET_{ref}$	Consumo por passageiro (demanda total)	$IPT - CET - ref = CET - ref/VPT$	kWh/ pass ano
$IPM\text{-}CET_{ref}$	Consumo por passageiro motorizado	$IPM - CET - ref = \frac{CET - ref}{VPT * (FPVpubl + FPVauto)}$	kWh/ pass ano
$ICC_{total\text{-}ref}$	Consumo de combustível	$ICCtotal - ref = CCtotal - ref / VPT$	litros/ passageiro
Indicadores – Oferta de energia			
$ICIT_{ref}$	Capacidade instalada por pessoa	$ICIT - ref = CIT - ref / PTref$	kW/ pessoa
Indicadores – Emissões de poluentes - transportes			
$IPT\text{-}EPG\text{-}T_{ref}$	Emissões em transportes por passageiro transportado - por tipo de poluente	$IPT - EPG - T - ref = \frac{EPG - Tref}{VPT * PA} * 1000$	g/ passag ano
$IPM\text{-}EPG\text{-}T_{ref}$	Emissões em transportes por passageiro transportado motorizado - por tipo de poluente	$IPM - EPG - T - ref = \frac{EPG - Tref}{VPT * (FPVpubl + FPVauto) * PA} * 1000$	g/ passag ano
$IPR\text{-}EPG\text{-}T_{ref}$	Emissões em transportes por população residente - por tipo de poluente	$IPT - EPG - T - ref = EPG - Tref / PRref$	g /hab ano
Indicadores – Emissões de poluentes –geração de energia para uso em edificações			
$IPF\text{-}EPG\text{-}E_{ref}$	Emissões em geração e uso de energia em edificações por população fixa - por tipo de poluente	$IPF - EPG - E - ref = EPG - Eref / PFref$	g /hab ano
$IPR\text{-}EPG\text{-}E_{ref}$	Emissões em geração e uso de energia em edificações por população residente - por tipo de poluente	$IPR - EPG - E - ref = EPG - Eref / PRref$	g /hab ano

7.5.2 Definição da Morfologia Urbana

7.5.2.1 Distribuição geral das áreas de projeto

O planejamento das Opções de Tecido Urbano, mediante aplicação da presente proposta metodológica, prescinde do planejamento inicial de distribuição geral de áreas, a fim de calcular a área que estará disponível para o estudo de caso. Assim sendo, é necessário identificar e quantificar áreas a serem reservadas para usos institucionais e áreas verdes, bem como para outros usos já pré-definidos. É importante que as áreas institucionais e, principalmente, as área verdes, sejam adequadamente previstas tanto para a dinâmica urbana quanto, no segundo caso, para promoção de condições microclimáticas mais adequadas.

As variáveis e equações a seguir indicam os procedimentos para estimativa das áreas a serem reservadas, sendo o resultado principal referente à área disponível para planejamento do uso e ocupação residencial e comercial e do sistema de mobilidade.

Quadro 40: Variáveis e Parâmetros – Distribuição geral das áreas de projeto

Variáveis		**Unidade**
A_{tot}	Área total inicial	km²
$A_{verde\text{-}pub\ ref}$	Área verde pública reservada na situação referencial	km²
$A_{inst\ ref}$	Áreas institucionais	km²
$A_{outras\ ref}$	Área do eixo férreo excluída (outras áreas)	km²
$A_{viariaref}$	Área viária reservada na situação referencial	km²
A_{estudo}	Área total disponível para o estudo de caso	km²
A_{excl}	Áreas desconsideradas ou excluídas no estudo de caso	km²
FAI	Fator de participação de Áreas Institucionais	[-]
FAV	Fator de participação de Áreas Verdes	[-]

Quadro 41: Equações – Distribuição geral das áreas de projeto

Distribuição geral das áreas de projeto			
$A_{verde\text{-}pub}$	Área verde pública do projeto	$Averde-pub = Averde-pub-ref + (Aestudo * FAV - Averde-pub-ref)$	km²
A_{inst}	Área institucional do projeto	$Ainst = Ainst-ref + Aestudo * FAI - Ainst-ref$	km²
$A_{tec\text{-}urb}$	Área disponível para o projeto (uso e ocupação do solo e sistema de mobilidade)	$Atot-lote-ref = Aestudo - Averdepubl - Aviaria - Ainst$	km²

7.5.2.2 Volumetria das edificações e características dos lotes

Na etapa inicial de configuração da morfologia urbana são definidas a volumetria básica das edificações, as dimensões dos lotes e a população por tipologia de edifício. Parte-se da definição dos componentes básicos do tecido urbano - a edificação e o lote -, bem como da dinâmica urbana e social – densidade populacional e uso do solo, utilizando variáveis e parâmetros selecionados.

Na presente proposta metodológica, é possível definir três tipologias de **edificações,** classificadas como de **alta, média e baixa densidades populacionais.** A classificação das edificações segundo essas três densidades baseia-se na área das unidades e no número de habitantes por residência ou de empregados por metro quadrado, bem como em taxas de ocupação e coeficientes de aproveitamento específicos.

Do ponto de vista físico, a diversidade de tipologias é favorável para melhoria das condições de insolação e ventilação em locais de clima quente e úmido, tal como a região de São Paulo. Por outro lado, a oferta de diferentes padrões residenciais e comerciais, seja em gabarito ou em área, pode também enriquecer a dinâmica urbana local, melhor atendendo à multiplicidade de interesses sociais e econômicos.

Nessa etapa, as seguintes variáveis, parâmetros e equações são utilizados na definição da volumetria das edificações e das características dos lotes.

Quadro 42: Variáveis e Parâmetros – Volumetria das edificações e características dos lotes

Variáveis		**Unidade**
AU	Área das unidades edificadas (habitacionais e comerciais)	m²
NUpav	Número de unidades por pavimento	[-]
PD	Pé-direito médio	m
FA_{circ}	Fator de área destinada à circulação e serviços	%
DR	Densidade populacional por unidade residencial	Hab/ unid
DC	Densidade populacional em edifícios comerciais	Func./ m²
Parâmetros		**Unidade**
TO	Taxa de ocupação	%
CA	Coeficiente de aproveitamento	[-]
FFE	Fator de forma inicial das edificações	[-]
FFL	Fator de forma inicial dos lotes	[-]

Quadro 43: Equações – Volumetria das edificações e características dos lotes

Dimensionamento das Edificações			
A_{pav}	Área do pavimento	$Apav = AU * NUpav * (1 + FAcirc)$	m²
A_{proj}	Área de projeção da edificação	$Aproj = Apav$	m²
C_{edif}	Comprimento das edificações	$Cedif = \sqrt{Apav * FFE}$	m
L_{edif}	Largura das edificações	$Ledif = Apav / Cedif$	m
Dimensionamento dos Lotes			
A_{lote}	Área do lote	$Alote = Cedif * Ledif / TO$	m²
C_{lote}	Comprimento dos lotes	$Clote = \sqrt{Alote * FFL}$	m
L_{lote}	Largura dos lotes	$Llote = Alote / Clote$	m
Gabarito das Edificações			
No_{pav}	Número de pavimentos	$Nopav = Alote / Apav$	[-]
Gab	Gabarito de altura total	$Gab = Nopav * PD$	m
Quantitativo			
$NoUnid_{edif}$	Número de unidades por edificação	$NoUnid_{edif} = Nopav * NUPav$	[-]
População			
$PopEdif_{res}$	População por edificação residencial	$PopEdif_{res} = NoUnid_{edif} * DR$	hab/ edif
$PopEdif_{com}$	População por edificação comercial	$PopEdifcom = Apav * Nopav * DC$	empregados/ edif

7.5.2.3 Tipologias de quadra

Nessa etapa são definidas as opções de **forma, orientação e densidade das quadras** urbanas para a área em questão.

Da mesma maneira como no caso das edificações, é possível definir três opções de geometria de quadra (Quadra Tipo 1, Quadra Tipo 2 e Quadra Tipo 3), relacionadas a diferentes proporções entre seus lados, utilizando para isso o Fator de Forma das Quadras (FFQ), anteriormente tratado em "Definição de Parâmetros".

Além da geometria, também há possibilidade de variação das quadras quanto ao uso do solo, densidade e gabarito de altura, por meio da combinação de lotes com edificações de baixa, média e alta densidades e usos residenciais e comerciais. Nesse caso, é utilizado o FDQ (Fator de Densidade das Quadras), que exprime uma participação percentual de cada densidade de lote na composição das três opções de quadra – Quadra *Layout* 1, Quadra *Layout* 2 e Quadra *Layout* 3.

A previsão de diferentes tipologias de quadra, seja com relação à geometria, seja com relação à densidade, contribui para a composição de tecidos urbanos diversificados, subsidiando a comparação de desempenho energético entre tecidos urbanos diferenciados quanto às condições de insolação, ventilação e aproveitamento do solo urbano.

Já distribuição de lotes por face de quadra (incluindo lotes com edificações de alta, média e baixa densidades), segundo as tipologias apresentadas, considera as seguintes definições:

- **Lado 1 da Quadra:** Face com orientação Norte (comprimento de quadra);
- **Lado 2 da Quadra:** Face com orientação Leste (largura de quadra);
- **Lado 3 da Quadra:** Face com orientação Sul (comprimento de quadra);
- **Lado 4 da Quadra:** Face com orientação Oeste (largura de quadra).

No caso das médias e altas latitudes situadas no hemisfério sul, o Lado 1 da Quadra (Norte) oferece maior disponibilidade de luz solar ao longo do dia e do ano, caso o cânion urbano

seja adequadamente dimensionado, tornando-se, dessa forma, a face de quadra com melhor potencial para orientação de edificações no que tange à iluminação natural. Por outro lado, é importante que, para cada localidade, seja também identificada a direção dos ventos predominantes, de modo a associá-la a um dos lados da quadra e assim considerar conjuntamente as potencialidades em termos de iluminação e ventilação naturais. Além disso, na distribuição de lotes e edificações nas quadras, em climas quentes e úmidos, recomenda-se, em geral, a diferenciação de gabaritos de altura e formas das edificações, para facilitar a ventilação urbana (GIVONI, 1998). Segundo o autor, há ainda possibilidade de desvio da orientação de aberturas das edificações em até 30º em relação à direção predominante de ventos, para que os mesmos possam ser aproveitados para conforto térmico passivo.

No caso de São Paulo, por exemplo, os ventos predominantes são provenientes da direção Sul-Sudeste (SSE), compondo, desse modo, um eixo Norte-Sul favorável do ponto de vista da incidência da luz solar e do acesso à ventilação natural. Nesse caso, para a definição do layout das quadras, a recomendação preliminar é a localização de edificações de menor altura (baixa densidade) nas à frente na faces norte e das edificações de maior altura, implantadas em seguida, de modo que edificações mais baixas não tenham o acesso a sol e ventos bloqueado. É importante também que haja recuo entre as edificações e certa diversidade de gabaritos de altura, para facilitar a circulação de ar na área urbana como um todo, reduzindo-se áreas de muito alta e de muito baixa pressão.

Com base nas definições citadas, nessa etapa são adotados os seguintes procedimentos de cálculo:

1. Inicialmente, calcula-se o total de lotes com edificações de baixa, média e alta densidades por tipo de quadra, tendo por base o FDQ, o FFQ e um valor inicial para a área das quadras (AQ);

2. Partindo-se desse total, são elaboradas as propostas de composição ou arranjo interno das várias opções de quadra mediante método gráfico, que é realizado de forma complementar à metodologia proposta. Para isso, sugere-se esquematizar um layout para cada tipologia de quadra, conforme indicado abaixo.

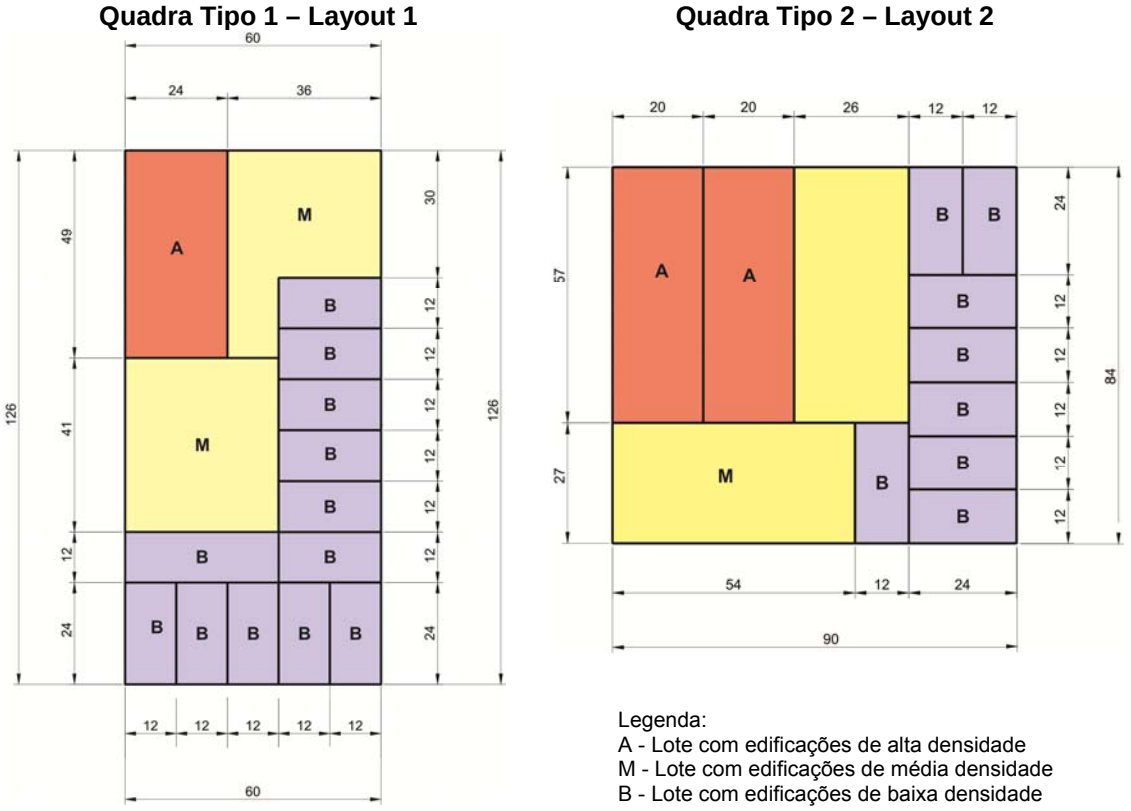


Figura 34: Exemplos de configuração de tipologias de quadra quanto à forma e à densidade.
Fonte: Elaboração própria.

3. Após definição gráfica da distribuição dos lotes nas quadras, são realizados os seguintes procedimentos:

   a. Cadastrar o número de edifícios com comprimento voltado para as faces norte, sul, leste e oeste da quadra, por tipologia de edificação;
   b. Cadastrar o número de edifícios adjacentes por face de quadra (localizados nos vértices das quadras), para quantificação de número de edifícios por orientação geográfica principal;

c. Calcular o número de edificações, por tipologia e densidade, com comprimento e largura voltados para cada uma das faces de quadra e por orientação geográfica.

Os principais resultados dessa etapa abrangem:

- Dimensões, área total, área construída e área ocupada das quadras, por tipo de geometria e densidade;
- Densidade construída e populacional das quadras;
- Gabarito médio e máximo de altura das edificações das quadras;
- Quantitativo de tipologias de edificações por orientação geográfica, por densidade, uso e tipo de quadra;
- Áreas e comprimentos totais de fachadas das edificações, por orientação norte, sul, leste e oeste, e tipologia de quadra.

Para definição das tipologias de quadra são utilizadas as variáveis, parâmetros e equações relacionadas a seguir, de acordo com os procedimentos anteriormente mencionados.

1) Cálculo do total de lotes por tipologia de quadra e dimensionamento inicial das quadras

O cálculo do total de lotes e o dimensionamento inicial deverão ser realizados para as Quadras Tipo 01, 02 e 03.

Quadro 44: Variáveis e Parâmetros – Dimensionamento inicial das quadras

Variáveis		**Unidade**
A_{lote}	Área dos lotes	m²
C_{lote}	Comprimento dos lotes	m
L_{lote}	Largura dos lotes	m
A_{proj}	Área de projeção da edificação por lote	m²
C_{edif}	Comprimento das edificações	m
L_{edif}	Largura das edificações	m
No_{pav}	Número de pavimentos	[-]
Gab	Gabarito de altura total	m
AQ_i	Área inicial das Quadras	m²
FDQ-A	Fator de participação de edifícios de alta densidade nas quadras	%
FDQ-M	Fator de participação de edifícios de média densidade nas quadras	%
FDQ-B	Fator de participação de edifícios de baixa densidade nas quadras	%
Parâmetros		**Unidade**
FFQ	Fator de forma das quadras	[-]

Os resultados obtidos e as expressões utilizadas nessa etapa são relacionados a seguir:

Quadro 45: Equações – Dimensionamento inicial das quadras

Quantitativo de lotes por quadra Layout 1, Layout 2 e Layout 3			
$NoLotA_{quad}$	Número de lotes de alta densidade por quadra	$NoLotA_{quad} = ARRED(AQi * FDQ - A/100 * Alote - A)$	[-]
$NoLotM_{quad}$	Número de lotes de média densidade por quadra	$NoLotM_{quad} = ARRED(AQi * FDQ - M/100 * Alote - M)$	[-]
$NoLotB_{quad}$	Número de lotes de baixa densidade por quadra	$NoLotB_{quad} = ARRED(AQi * FDQ - B/100 * Alote - B)$	[-]
$NoLot_{quad}$	Número de lotes por quadra	$NoLot_{quad} = ARRED(AQi * FDQ - A/100 * Alote - A) + ARRED(AQi * FDQ - M/100 * Alote - M) + ARRED(AQi * FDQ - B/100 * Alote - B)$	[-]
Dimensionamento inicial das quadras Tipo 1 , Tipo 2 e Tipo 3			
Ci_{quad}	Comprimento inicial das quadras	$Ciquad = \sqrt{AQi * FFQ}$	m
Li_{quad}	Largura inicial das quadras	$Liquad = AQi / Ciquad$	m
AP_{quad}	Área preliminar da Quadra	$APquad = Ciquad * Liquad$	m²
Pi_{quad}	Perímetro inicial das quadras	$Piquad = 2 * Ciquad + 2 * Liquad$	m
$PL1\text{-}3_{quad}$	Participação dos Lados 1 e 3	$PL1-3quad = Ciquad / Piquad * 100$	%
$PL2\text{-}4_{quad}$	Participação dos Lados 1 e 3	$PL2-4quad = Cquad / Pquad * 100$	%

Nota: “ARRED” significa que o resultado da equação deve ser arredondado para valor inteiro.

2) Distribuição dos lotes por face de quadra e orientação geográfica

Partindo da distribuição de lotes por face de quadra e das fachadas das edificações por orientação principal, mediante processo gráfico complementar anteriormente citado, deve ser quantificado o número de lotes seqüenciais por face de quadra, considerando as tipologias de alta, média e baixa densidades e o lado do lote (comprimento ou largura) voltado para cada face de quadra, tendo em vista ajustar as dimensões da quadra e relacioná-la com a distribuição espacial das edificações.

Tanto o comprimento quanto a largura do lote podem ser voltadas para a via para a qual o acesso é direto. Edificações situadas nas esquinas apresentam duas alternativas de orientação principal. Sempre que possível, recomenda-se voltar o lado maior (largura da edificação) da edificação para a via, de forma a ampliar a área da edificação atendida por iluminação natural. Com relação á orientação geográfica, recomenda-se priorizar a Face Norte em relação às demais, pelas melhores condições de insolação; a face Leste em detrimento da Sul e Oeste e a Sul, em detrimento da Oeste, principalmente para evitar ganhos excessivos de calor quanto à radiação solar associados a essa última.

Observações:

(1) A distribuição dos lotes por face de quadra deve ser aplicada para Quadras Tipo 01, 02 e 03, e para as densidades de quadra *Layout* 01, *Layout* 02 e *Layout* 03.

(2) A definição do número de lotes por orientação é realizada com base no processo gráfico de distribuição dos mesmos, conforme mencionado anteriormente.

Quadro 46: Variáveis e Parâmetros – Distribuição dos lotes por face de quadra

Variáveis*		**Unidade**
Número de lotes seqüenciais por lado de quadra, independente da redundância de lados adjacentes (para dimensionamento dos lados das quadras)		
NoLot A -$L1_{comp}$	Número de Lotes de Alta Densidade com fachada principal (comprimento) voltada para o Lado 1 da Quadra	[-]
NoLot A -$L1_{larg}$	Número de Lotes de Alta Densidade com fachada lateral (largura) voltada para o Lado 1 da Quadra	[-]
NoLot M -$L1_{comp}$	Número de Lotes de Média Densidade com fachada principal (comprimento) voltada para o Lado 1 da Quadra	[-]
NoLot M -$L1_{larg}$	Número de Lotes de Média Densidade com fachada lateral (largura) voltada para o Lado 1 da Quadra	[-]
NoLot B -$L1_{comp}$	Número de Lotes de Baixa Densidade com fachada principal (comprimento) voltada para o Lado 1 da Quadra	[-]
NoLot B -$L1_{larg}$	Número de Lotes de Baixa Densidade com fachada lateral (largura) voltada para o Lado 1 da Quadra	[-]
NoLot A –$L3_{comp}$	Número de Lotes de Alta Densidade com fachada principal (comprimento) voltada para o Lado 3 da Quadra	[-]
NoLot A –$L3_{larg}$	Número de Lotes de Alta Densidade com fachada lateral (largura) voltada para o Lado 3 da Quadra	[-]
NoLot M –$L3_{comp}$	Número de Lotes de Média Densidade com fachada principal (comprimento) voltada para o Lado 3 da Quadra	[-]
NoLot M –$L3_{larg}$	Número de Lotes de Média Densidade com fachada lateral (largura) voltada para o Lado 3 da Quadra	[-]
NoLot B –$L3_{comp}$	Número de Lotes de Baixa Densidade com fachada principal (comprimento) voltada para o Lado 3 da Quadra	[-]
NoLot B –$L3_{larg}$	Número de Lotes de Baixa Densidade com fachada lateral (largura) voltada para o Lado 3 da Quadra	[-]
NoLot A –$L2_{comp}$	Número de Lotes de Alta Densidade com fachada principal (comprimento) voltada para o Lado 2 da Quadra	[-]
NoLot A –$L2_{larg}$	Número de Lotes de Alta Densidade com fachada lateral (largura) voltada para o Lado 2 da Quadra	[-]
NoLot M –$L2_{comp}$	Número de Lotes de Média Densidade com fachada principal (comprimento) voltada para o Lado 2 da Quadra	[-]
NoLot M –$L2_{larg}$	Número de Lotes de Média Densidade com fachada lateral (largura) voltada para o Lado 2 da Quadra	[-]
NoLot B –$L2_{comp}$	Número de Lotes de Baixa Densidade com fachada principal (comprimento) voltada para o Lado 2 da Quadra	[-]
NoLot B –$L2_{larg}$	Número de Lotes de Baixa Densidade com fachada lateral (largura) voltada para o Lado 2 da Quadra	[-]
NoLot A –$L4_{comp}$	Número de Lotes de Alta Densidade com fachada principal (comprimento) voltada para o Lado 4 da Quadra	[-]
NoLot A –$L4_{larg}$	Número de Lotes de Alta Densidade com fachada lateral (largura) voltada para o Lado 4 da Quadra	[-]
NoLot M –$L4_{comp}$	Número de Lotes de Média Densidade com fachada principal (comprimento) voltada para o Lado 4 da Quadra	[-]
NoLot M –$L4_{larg}$	Número de Lotes de Média Densidade com fachada lateral (largura) voltada para o Lado 4 da Quadra	[-]
NoLot B –$L4_{comp}$	Número de Lotes de Baixa Densidade com fachada principal (comprimento) voltada para o Lado 4 da Quadra	[-]
NoLot B –$L4_{larg}$	Número de Lotes de Baixa Densidade com fachada lateral (largura) voltada para o Lado 4 da Quadra	[-]

Quadro 46: Variáveis e Parâmetros – Distribuição dos lotes por face de quadra (continuação)

Número de lotes adjacentes com faces a serem excluídas (para quantificação do total de lotes por orientação geográfica)		
E-Lot A-L1$_{comp}$	Número de Lotes de Alta Densidade a excluir com comprimento voltado para o Lado 1 da quadra	[-]
E-NoLot A-L1$_{larg}$	Número de Lotes de Alta Densidade a excluir com largura voltada para o Lado 1 da quadra	[-]
E-NoLot A-L2$_{comp}$	Número de Lotes de Alta Densidade a excluir com comprimento voltado para o Lado 2 da quadra	[-]
E-NoLot A-L2$_{larg}$	Número de Lotes de Alta Densidade a excluir com largura voltada para o Lado 2 da quadra	[-]
E-NoLot A-L3$_{comp}$	Número de Lotes de Alta Densidade a excluir com comprimento voltado para o Lado 3 da quadra	[-]
E-NoLot A-L3$_{larg}$	Número de Lotes de Alta Densidade a excluir com largura voltada para o Lado 3 da quadra	[-]
E-NoLot A-L4$_{comp}$	Número de Lotes de Alta Densidade a excluir com comprimento voltado para o Lado 4 da quadra	[-]
E-NoLot A-L4$_{larg}$	Número de Lotes de Alta Densidade a excluir com largura voltada para o Lado 4 da quadra	[-]
E-NoLot M-L1$_{comp}$	Número de Lotes de Média Densidade a excluir com comprimento voltado para o Lado 1 da quadra	[-]
E-NoLot M-L1$_{larg}$	Número de Lotes de Média Densidade a excluir com largura voltada para o Lado 1 da quadra	[-]
E-NoLot M-L2$_{comp}$	Número de Lotes de Média Densidade a excluir com comprimento voltado para o Lado 2 da quadra	[-]
E-NoLot M-L2$_{larg}$	Número de Lotes de Média Densidade a excluir com largura voltada para o Lado 2 da quadra	[-]
E-NoLot M-L3$_{comp}$	Número de Lotes de Média Densidade a excluir com comprimento voltado para o Lado 3 da quadra	[-]
E-NoLot M-L3$_{larg}$	Número de Lotes de Média Densidade a excluir com largura voltada para o Lado 3 da quadra	[-]
E-NoLot M-L4$_{comp}$	Número de Lotes de Média Densidade a excluir com comprimento voltado para o Lado 4 da quadra	[-]
E-NoLot M-L4$_{larg}$	Número de Lotes de Média Densidade a excluir com largura voltada para o Lado 4 da quadra	[-]
E-NoLot B-L1$_{comp}$	Número de Lotes de Baixa Densidade a excluir com comprimento voltado para o Lado 1 da quadra	[-]
E-NoLot B-L1$_{larg}$	Número de Lotes de Baixa Densidade a excluir com largura voltada para o Lado 1 da quadra	[-]
E-NoLot B-L2$_{comp}$	Número de Lotes de Baixa Densidade a excluir com comprimento voltado para o Lado 2 da quadra	[-]
E-NoLot B-L2$_{larg}$	Número de Lotes de Baixa Densidade a excluir com largura voltada para o Lado 2 da quadra	[-]
E-NoLot B-L3$_{comp}$	Número de Lotes de Baixa Densidade a excluir com comprimento voltado para o Lado 3 da quadra	[-]
E-NoLot B-L3$_{larg}$	Número de Lotes de Baixa Densidade a excluir com largura voltada para o Lado 3 da quadra	[-]
E-NoLot B-L4$_{comp}$	Número de Lotes de Baixa Densidade a excluir com comprimento voltado para o Lado 4 da quadra	[-]
E-NoLot B-L4$_{larg}$	Número de Lotes de Baixa Densidade a excluir com largura voltada para o Lado 4 da quadra	[-]

*A serem definidas com base em esquema gráfico

Quadro 46: Variáveis e Parâmetros – Distribuição dos lotes por face de quadra (continuação)

Outras Variáveis		**Unidade**
C_{edif}	Comprimento das edificações	m
L_{edif}	Largura das edificações	m
GabA	Gabarito de altura total – Edifícios de Alta Densidade	m
GabM	Gabarito de altura total – Edifícios de Média Densidade	m

Quadro 47: Equações – Distribuição dos lotes por face de quadra

Quantitativo de lotes por face de quadra (para dimensionamento dos lados das quadras)			
NoLot A -L1	Número de lotes – Alta densidade – L1	$NoLotA - L1 = \sum NoLotA - L1comp + NoLotA - L1l \arg$	[-]
NoLot M -L1	Número de lotes – Média densidade – L1	$NoLotM - L1 = \sum NoLotM - L1comp + NoLotM - L1l \arg$	[-]
NoLot B -L1	Número de lotes – Baixa densidade – L1	$NoLotB - L1 = \sum NoLotB - L1comp + NoLotB - L1l \arg$	[-]
NoLot A –L2	Número de lotes – Alta densidade – L2	$NoLotA - L2 = \sum NoLotA - L2comp + NoLotA - L2l \arg$	[-]
NoLot M –L2	Número de lotes – Média densidade – L2	$NoLotM - L2 = \sum NoLotM - L2comp + NoLotM - L2l \arg$	[-]
NoLot B –L2	Número de lotes – Baixa densidade – L2	$NoLotB - L2 = \sum NoLotB - L2comp + NoLotB - L2l \arg$	[-]
NoLot A –L3	Número de lotes – Alta densidade – L3	$NoLotA - L3 = \sum NoLotA - L3comp + NoLotA - L3l \arg$	[-]
NoLot M –L3	Número de lotes – Média densidade – L3	$NoLotM - L3 = \sum NoLotM - L3comp + NoLotM - L3l \arg$	[-]
NoLot B –L3	Número de lotes – Baixa densidade – L3	$NoLotB - L3 = \sum NoLotB - L3comp + NoLotB - L3l \arg$	[-]
NoLot A –L4	Número de lotes – Alta densidade – L4	$NoLotA - L4 = \sum NoLotA - L4comp + NoLotA - L4l \arg$	[-]
NoLot M –L4	Número de lotes – Média densidade – L4	$NoLotM - L4 = \sum NoLotM - L4comp + NoLotM - L4l \arg$	[-]
NoLot B –L4	Número de lotes – Baixa densidade – L4	$NoLotB - L4 = \sum NoLotB - L4comp + NoLotB - L4l \arg$	[-]
Quantitativo de lotes por orientação geográfica			
QEDA-N_{comp}	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via) – Alta densidade	$QEDA - Ncomp = NoLotA - L1comp - E - NoLotA - L1comp$	[-]
QEDA-NS_{comp}	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) – Alta densidade	$QEDA - NScomp = NoLotA - L3comp - E - NoLotA - L3comp$	[-]

QEDA-LO_{comp}	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L – O - – Alta densidade	$QEDA - LOcomp = NoLotA - L2comp + NoLotA - L4comp - (E - NoLotA - L2comp + E - NoLotA - L4comp)$	[-]
QEDA-N_{larg}	Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para via) –Alta densidade	$QEDA - Nl\arg = NoLotA - L1l\arg - E - NoLotA - L1l\arg$	[-]
QEDA-NS_{larg}	Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) – Alta densidade	$QEDA - NSl\arg = NoLotA - L3l\arg - E - LotA - L3l\arg$	[-]
QEDA-LO_{larg}	Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L – O – Alta densidade	$QEDA - LOl\arg = NoLotA - L2l\arg + NoLotA - L4l\arg - (E - NoLotA - L2l\arg + E - NoLotA - L4l\arg)$	[-]
QEDM-N_{comp}	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via) – Média densidade	$QEDM - Ncomp = NoLotM - L1comp - E - NoLotM - L1comp$	[-]
QEDM-NS_{comp}	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) – Média densidade	$QEDM - NScomp = NoLotM - L3comp - E - NoLotM - L3comp$	[-]
QEDM-LO_{comp}	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L – O – Média densidade	$QEDM - LOcomp = NoLotM - L2comp + NoLotM - L4comp - (E - NoLotM - L2comp + E - NoLotM - L4comp)$	[-]
QEDM-N_{larg}	Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para via) – Média densidade	$QEDM - Nl\arg = NoLotM - L1l\arg - E - NoLotM - L1l\arg$	[-]
QEDM-NS_{larg}	Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) – Média densidade	$QEDM - NSl\arg = NoLotM - L3l\arg - E - NoLotM - L3l\arg$	[-]
QEDM-LO_{larg}	Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L – O – Média densidade	$QEDM - LOl\arg = NoLotM - L2l\arg + NoLotM - L4l\arg - (E - NoLotM - L2l\arg + E - NoLotM - L4l\arg)$	[-]
QEDB-N_{comp}	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via) – Baixa densidade	$QEDB - Ncomp = NoLotB - L1comp - E - NoLotB - L1comp$	[-]
QEDB-NS_{comp}	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) – Baixa densidade	$QEDB - NScomp = NoLotB - L3comp - E - NoLotB - L3comp$	[-]
QEDB-LO_{comp}	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L – O - – Baixa densidade	$QEDB - LOcomp = NoLotB - L2comp + NoLotB - L4comp - (E - NoLotB - L2comp + E - NoLotB - L4comp)$	[-]
QEDB-N_{larg}	Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para via) – Baixa densidade	$QEDB - Nl\arg = NoLotB - L1l\arg - E - NoLotB - L1l\arg$	[-]
QEDB-NS_{larg}	Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) - – Baixa densidade	$QEDB - NSl\arg = NoLotB - L3l\arg - E - NoLotB - L3l\arg$	[-]
QEDB-LO_{larg}	Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L – O - – Baixa densidade	$QEDB - LOl\arg = NoLotB - L2l\arg + NoLotB - L4l\arg - (E - NoLotB - L2l\arg + E - NoLotB - L4l\arg)$	[-]

Área e dimensões das fachadas expostas por orientação geográfica			
AEdif -L1	Área da fachada das edificações – L1 (Fachada Norte)	$AEdif - L1 = NoLotA - L1comp * CedifA * GabA + NoLotA - L1l\arg * LedifA * GabA + NoLotM - L1comp * CedifM * GabM + NoLotM - L1l\arg * LedifM * GabM + NoLotB - L1comp * CedifB * GabB + NoLotB - L1l\arg * LedifB * GabB$	m²
AEdif –L3	Área da fachada das edificações – L3 (Fachada Sul)	$AEdif - L3 = NoLotA - L3comp * CedifA * GabA + NoLotA - L3l\arg * LedifA * GabA + NoLotM - L3comp * CedifM * GabM + NoLotM - L3l\arg * LedifM * GabM + NoLotB - L3comp * CedifB * GabB + NoLotB - L3l\arg * LedifB * GabB$	m²
AEdif –L2	Área da fachada das edificações – L2 (Fachada Leste)	$AEdif - L2 = NoLotA - L2comp * CedifA * GabA + NoLotA - L2l\arg * LedifA * GabA + NoLotM - L2comp * CedifM * GabM + NoLotM - L2l\arg * LedifM * GabM + NoLotB - L2comp * CedifB * GabB + NoLotB - L2l\arg * LedifB * GabB$	m²
AEdif –L4	Área da fachada das edificações – L4 (Fachada Oeste)	$AEdif - L4 = NoLotA - L4comp * CedifA * GabA + NoLotA - L4l\arg * LedifA * GabA + NoLotM - L4comp * CedifM * GabM + NoLotM - L4l\arg * LedifM * GabM + NoLotB - L4comp * CedifB * GabB + NoLotB - L4l\arg * LedifB * GabB$	m²
CEdif -L1	Comprimento total das fachadas das edificações – L1 (Fachada Norte)	$CEdif - L1 = NoLotA - L1comp * CedifA + NoLotA - L1l\arg * LedifA + NoLotM - L1comp * CedifM + NoLotM - L1l\arg * LedifM + NoLotB - L1comp * CedifB + NoLotB - L1l\arg * LedifB$	m
CEdif –L3	Comprimento total das fachadas das edificações – L3 (Fachada Sul)	$CEdif - L3 = NoLotA - L1comp * CedifA + NoLotA - L3l\arg * LedifA + NoLotM - L3comp * CedifM + NoLotM - L3l\arg * LedifM + NoLotB - L3comp * CedifB + NoLotB - L3l\arg * LedifB$	m
CEdif –L2	Comprimento total das fachadas das edificações – L2 (Fachada Leste)	$CEdif - L2 = NoLotA - L1comp * CedifA + NoLotA - L2l\arg * LedifA + NoLotM - L2comp * CedifM + NoLotM - L2l\arg * LedifM + NoLotB - L2comp * CedifB + NoLotB - L2l\arg * LedifB$	m

CEdif –L4	Comprimento total das fachadas das edificações – L4 (Fachada Oeste)	$CEdif - L4 = NoLotA - L1comp * CedifA + NoLotA - L4larg * LedifA + NoLotM - L4comp * CedifM + NoLotM - L4larg * LedifM + NoLotB - L4comp * CedifB + NoLotB - L4larg * LedifB$	m

Quadro 48: Indicadores – Distribuição dos lotes por face de quadra

Distribuição das edificações por orientação geográfica			
IFN-S	Índice de área das Fachadas Norte e Sul sobre a área total das fachadas	$IFN - S = \frac{AEdif - L1 + AEdif - L3}{AEdif - L1 + AEdif - L3 + AEdif - L2 + AEdif - L4}$	[-]

3) Dimensionamento final das quadras

O dimensionamento final deverá ser aplicado para as Quadras Tipo 01, 02 e 03, e para as densidades de quadra *Layout* 01, *Layout* 02 e *Layout* 03, resultando em até 9 (nove) diferentes tipologias de quadra.

Quadro 49: Variáveis e Parâmetros – Dimensionamento final das quadras

Variáveis		**Unidade**
NoLot A -L1$_{comp}$	Quantidade de Lotes de Alta Densidade com fachada principal (comprimento) voltada para o Lado 1 da Quadra	[-]
NoLot A -L1$_{larg}$	Quantidade de Lotes de Alta Densidade com fachada lateral (largura) voltada para o Lado 1 da Quadra	[-]
NoLot M -L1$_{comp}$	Quantidade de Lotes de Média Densidade com fachada principal (comprimento) voltada para o Lado 1 da Quadra	[-]
NoLot M -L1$_{larg}$	Quantidade de Lotes de Média Densidade com fachada lateral (largura) voltada para o Lado 1 da Quadra	[-]
NoLot B -L1$_{comp}$	Quantidade de Lotes de Baixa Densidade com fachada principal (comprimento) voltada para o Lado 1 da Quadra	[-]
NoLot B -L1$_{larg}$	Quantidade de Lotes de Baixa Densidade com fachada lateral (largura) voltada para o Lado 1 da Quadra	[-]
NoLot A –L3$_{comp}$	Quantidade de Lotes de Alta Densidade com fachada principal (comprimento) voltada para o Lado 3 da Quadra	[-]
NoLot A –L3$_{larg}$	Quantidade de Lotes de Alta Densidade com fachada lateral (largura) voltada para o Lado 3 da Quadra	[-]
NoLot M –L3$_{comp}$	Quantidade de Lotes de Média Densidade com fachada principal (comprimento) voltada para o Lado 3 da Quadra	[-]
NoLot M –L3$_{larg}$	Quantidade de Lotes de Média Densidade com fachada lateral (largura) voltada para o Lado 3 da Quadra	[-]
NoLot B –L3$_{comp}$	Quantidade de Lotes de Baixa Densidade com fachada principal (comprimento) voltada para o Lado 3 da Quadra	[-]
NoLot B –L3$_{larg}$	Quantidade de Lotes de Baixa Densidade com fachada lateral (largura) voltada para o Lado 3 da Quadra	[-]
NoLot A –L2$_{comp}$	Quantidade de Lotes de Alta Densidade com fachada principal (comprimento) voltada para o Lado 2 da Quadra	[-]

NoLot A –$L2_{larg}$	Quantidade de Lotes de Alta Densidade com fachada lateral (largura) voltada para o Lado 2 da Quadra	[-]
NoLot M –$L2_{comp}$	Quantidade de Lotes de Média Densidade com fachada principal (comprimento) voltada para o Lado 2 da Quadra	[-]
NoLot M –$L2_{larg}$	Quantidade de Lotes de Média Densidade com fachada lateral (largura) voltada para o Lado 2 da Quadra	[-]
NoLot B –$L2_{comp}$	Quantidade de Lotes de Baixa Densidade com fachada principal (comprimento) voltada para o Lado 2 da Quadra	[-]
NoLot B –$L2_{larg}$	Quantidade de Lotes de Baixa Densidade com fachada lateral (largura) voltada para o Lado 4 da Quadra	[-]
NoLot A –$L4_{comp}$	Quantidade de Lotes de Alta Densidade com fachada principal (comprimento) voltada para o Lado 4 da Quadra	[-]
NoLot A –$L4_{larg}$	Quantidade de Lotes de Alta Densidade com fachada lateral (largura) voltada para o Lado 4 da Quadra	[-]
NoLot M –$L4_{comp}$	Quantidade de Lotes de Média Densidade com fachada principal (comprimento) voltada para o Lado 4 da Quadra	[-]
NoLot M –$L4_{larg}$	Quantidade de Lotes de Média Densidade com fachada lateral (largura) voltada para o Lado 4 da Quadra	[-]
NoLot B –$L4_{comp}$	Quantidade de Lotes de Baixa Densidade com fachada principal (comprimento) voltada para o Lado 4 da Quadra	[-]
NoLot B –$L4_{larg}$	Quantidade de Lotes de Baixa Densidade com fachada lateral (largura) voltada para o Lado 4 da Quadra	[-]
GabA	Gabarito de altura total – Edifícios de Alta Densidade	m
GabM	Gabarito de altura total – Edifícios de Média Densidade	m
GabB	Gabarito de altura total – Edifícios de Baixa Densidade	m
$A_{proj}A$	Área de projeção – Edificação de Alta Densidade	m²
$A_{proj}M$	Área de projeção – Edificação de Média Densidade	m²
$A_{proj}B$	Área de projeção – Edificação de Baixa Densidade	m²
$NoLotA_{quad}$	Quantidade de lotes de Alta Densidade por quadra	[-]
$NoLotM_{quad}$	Quantidade de lotes de Média Densidade por quadra	[-]
$NoLotB_{quad}$	Quantidade de lotes de Baixa Densidade por quadra	[-]

Os resultados obtidos e as expressões utilizadas nessa etapa são relacionados a seguir:

Quadro 50: Equações – Dimensionamento final das quadras

Dimensionamento final das quadras			
Cf_{quad}	Comprimento final das quadras (Média de L1 e L3)	$Cfquad = (NoLotA - L1l\arg * LLotA + NoLotA - L3l\arg * LLotA + NoLotM - L1l\arg * LLotM + NoLotM - L3l\arg * LLotM + NoLotB - L1l\arg * LLotB + NoLotB - L3l\arg * LLotB + NoLotA - L1comp * CLotA + NoLotA - L3comp * CLotA + NoLotM - L1comp * CLotM + NoLotM - L3comp * CLotM + NoLotB - L1comp * CLotB + NoLotB - L3comp * CLotB)/2$	m

Lf_{quad}	Largura final das quadras (Média de L2 e L4)	$Lfquad = (NoLotA - L2l\arg{*}LLotA + NoLotA - L4l\arg{*}LLotA + NoLotM - L2l\arg{*}LLotM + NoLotM - L4l\arg{*}LLotM + NoLotB - L2l\arg{*}LLotB + NoLotB - L4l\arg{*}LLotB + NoLotA - L2comp*CLotA + NoLotA - L4comp*CLotA + NoLotM - L2comp*CLotM + NoLotM - L4comp*CLotM + NoLotB - L2comp*CLotB + NoLotB - L4comp*CLotB)/2$	m
Af_{quad}	Área final das quadras	$Afquad = Cfquad * Lfquad$	m²
Pf_{quad}	Perímetro final das quadras	$Pfquad = 2*Cfquad + 2*Lfquad$	m
Gab-$L1_{med}$	L1 - Gabarito de altura médio	$Gab - L1med = (Gab - A*NoLotA - L1 + Gab - M*NoLotM - L1 + Gab - B*NoLotB - L1)/(NoLotA - L1 + NoLotM - L1 + NoLotB - L1)$	m
Gab-$L3_{med}$	L3 - Gabarito de altura médio	$Gab - L3med = (Gab - A*NoLotA - L3 + Gab - M*NoLotM - L3 + Gab - B*NoLotB - L3)/(NoLotA - L3 + NoLotM - L3 + NoLotB - L3)$	m
Gab-$L2_{med}$	L2 - Gabarito de altura médio	$Gab - L2med = (Gab - A*NoLotA - L2 + Gab - M*NoLotM - L2 + Gab - B*NoLotB - L2)/(NoLotA - L2 + NoLotM - L2 + NoLotB - L2)$	m
Gab-$L4_{med}$	L4 - Gabarito de altura médio	$Gab - L4med = (Gab - A*NoLotA - L4 + Gab - M*NoLotM - L4 + Gab - B*NoLotB - L4)/(NoLotA - L4 + NoLotM - L4 + NoLotB - L4)$	m
Gab-$L1_{max}$	L1 - Maior gabarito de altura*	$Gab - L1\max = Se(NoLotA - L1 > 0; GabA; Se(NoLotM - L1 > 0; GabM; Se(NoLotB > 0; GabB; 0)))$	m
Gab-$L3_{max}$	L3 - Maior gabarito de altura*	$Gab - L3\max = Se(NoLotA - L3 > 0; GabA; Se(NoLotM - L3 > 0; GabM; Se(NoLotB > 0; GabB; 0)))$	m
Gab-$L2_{max}$	L2 - Maior gabarito de altura*	$Gab - L2\max = Se(NoLotA - L1 > 0; GabA; Se(NoLotM - L2 > 0; GabM; Se(NoLotB > 0; GabB; 0)))$	m
Gab-$L4_{max}$	L4 - Maior gabarito de altura*	$Gab - L4\max = Se(NoLotA - L4 > 0; GabA; Se(NoLotM - L4 > 0; GabM; Se(NoLotB > 0; GabB; 0)))$	m
AO_{edif}	Área ocupada por edificações	$AOedif = NoLotA * AprojA + NoLotM * AprojM + NoLotB * AprojB$	m²
AC-A_{quad}	Área construída por quadra – edifícios densidade ALTA	$AC - Aquad = NoLotA * AprojA * GabA$	m²
AC-M_{quad}	Área construída por quadra – edifícios densidade MÉDIA	$AC - Mquad = NoLotM * AprojM * GabM$	m²
AC-B_{quad}	Área construída por quadra – edifícios densidade BAIXA	$AC - Bquad = NoLotC * AprojC * GabC$	m²

Nota: * Gab-$L1_{max}$, Gab-$L2_{max}$, Gab-$L3_{max}$, Gab-$L4_{max}$ se referem aos maiores gabaritos de altura por face de quadra. As equações indicam uma função utilizada em Microsoft Excel para sistematizar a identificação do maior gabarito da face de quadra.

7.5.2.4 Seção viária preliminar

Na metodologia proposta, a definição da seção viária preliminar é o primeiro passo na composição do tecido urbano. Para isso, a limitação imposta pelo ângulo de obstrução do

cânion urbano, para que sejam providas condições adequadas de iluminação natural, bem como as premissas de largura viária mínima (referentes a passeios públicos, canteiros, mobiliário urbano, impedâncias em geral e leito carroçável), devem ser consideradas. A seção viária preliminar corresponderá, portanto, ao maior valor entre a largura viária mínima e a largura mínima imposta pelo ângulo de obstrução do cânion urbano. Sendo assim, nesse estágio é realizada uma primeira compatibilização de necessidades microclimáticas e de circulação urbana, e dos valores preliminares calculados nessa etapa serão estimadas as áreas totais das quadras e do sistema viário, a população e a demanda por transporte. Na etapa seguinte, relativa à definição do sistema de circulação e transporte, a área preliminar reservada para sistema viário será então verificada segundo as necessidades das diversas alternativas de sistema de mobilidade.

Conforme já tratado na Parte 1 da presente tese, o ângulo de obstrução é resultado da relação do gabarito de altura das edificações opostas e da largura viária, sendo calculado por meio de Carta Solar específica para cada latitude com o apoio de um transferidor, considerando a curva referente ao Solstício de Inverno (22/06), conforme esquematizado no exemplo a seguir, para o Município de São Paulo.

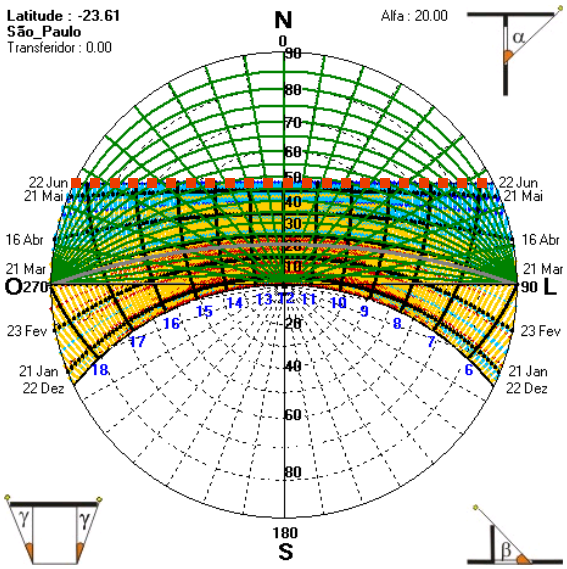


Figura 35: Exemplo de Carta Solar com demarcação do ângulo complementar ao ângulo de obstrução
Fonte: UFRS (2001)

No exemplo anterior, referente à latitude do município de São Paulo e orientação Norte, o ângulo de obstrução é igual a aproximadamente 50º, conforme indicado na linha pontilhada no Gráfico.

Na metodologia proposta, recomenda-se utilizar o maior gabarito de altura disponível entre as edificações adjacentes à via como referência para cálculo do ângulo de obstrução, tendo em vista prover condições adequadas de insolação para edificações com todos os gabaritos de altura. Dessa forma, deverão ser determinados ângulos de obstrução para cada eixo viário, cujo valor é dependente da distribuição das edificações por face de quadra:

- **Ângulo de obstrução L1 – L3:** ângulo de obstrução referente ao cânion urbano formado entre as edificações localizadas no Lado 1 da quadra e as edificações com face voltada para o Lado 3 da quadra situada à frente;

- **Ângulo de obstrução L2 – L4:** ângulo de obstrução referente ao cânion urbano formado entre as edificações localizadas no Lado 2 da quadra e as edificações com face voltada para o Lado 4 da quadra situada à frente.

Na prática, cada quadra está associada a quatro ângulos de obstrução, um ângulo para cada lado da mesma. Para fins de simplificação, na atual metodologia proposta foi considerado o menor valor de ângulo de obstrução entre lados paralelos (L1 e L3, L2 e L4), valor esse que será aplicado para ambos os lados paralelos.

Do ponto de vista da circulação e do transporte urbano, a seção viária (SV) pode ser formada pela composição de diversos elementos, a serem incluídos conforme diretrizes específicas de cada projeto e em consonância com os modos de transporte, classificados em quatro grupos principais segundo a metodologia proposta:

- **Passeio público:** inclui a faixa livre de circulação de pedestres, faixa geral reservada para instalação de mobiliário urbano (bancos, lixeiras), redes (telefone

público, postes, poços de visita) e vegetação, além de impedâncias ou obstruções à circulação (afastamento das fachadas, de muros e do meio-fio);

- **Ciclovia:** leito viário exclusivo para o transporte cicloviário;

- **Faixas viárias:** inclui faixas para circulação de veículos em geral, faixas exclusivas para tráfego de transporte público e faixas dedicadas a estacionamento;

- **Outros:** estações de embarque e desembarque, baias e canteiros centrais.

Assim sendo, além da referência de largura mínima da seção viária, estabelecida pela legislação urbanística de cada local e para cada tipo de via, é possível definir uma configuração inicial com base na associação de elementos viários mencionados conforme relacionado a seguir e adotado nas equações subsequentes:

- **Vias Locais:** 1) passeio público em ambos os lados da via, compostos por faixa mínima de circulação de pedestres, faixa para impedâncias e para instalação de mobiliário e redes urbanas; 2) duas faixas para circulação compartilhada; 3) uma faixa extra reversível para tráfego, estacionamento ou outros usos;

- **Vias Estruturais:** 1) passeio público em ambos os lados da via, compostos por faixa mínima de circulação de pedestres, faixa para impedâncias e instalação de mobiliário e redes urbanas; 2) uma faixa para ciclovia bidirecional; 3) quatro faixas para circulação compartilhada e duas faixas para circulação exclusiva (sistema de transporte de média capacidade); 4) duas faixas para instalação de pontos de parada ou estações de embarque e desembarque do sistema de média ou de baixa capacidades nos passeios públicos ou junto ao canteiro central; 5) canteiro central;

- **Vias Arteriais:** 1) passeio público em ambos os lados da via, compostos por faixa mínima de circulação de pedestres, faixa para impedâncias e instalação de

mobiliário e redes urbanas; 2) uma faixa para ciclovia bidirecional; 3) seis faixas para circulação compartilhada e duas faixas para circulação exclusiva (sistema de transporte de média capacidade); 4) canteiro central.

Com base nas definições citadas, nessa etapa são adotados os seguintes procedimentos:

1. Definem-se, inicialmente, os ângulos de obstrução recomendados para o sistema viário com eixo Norte-Sul e Leste-Oeste;
2. A largura viária relativa ao cânion urbano é calculada com base no ângulo de obstrução e no gabarito de altura máxima da edificação localizada na face viária oposta;
3. Compara-se o valor da largura viária relativa ao cânion urbano com parâmetros mínimos de largura das vias locais, estruturais e arteriais, sendo o resultado final correspondente ao maior valor entre as dimensões mínimas relativas a cada tipo de via e ao requerido pelo respectivo cânion urbano.

Os resultados dessa etapa incluem:

- A largura do sistema viário local, estrutural e arterial;
- A área do sistema viário por tipo de quadra.

Para definição da seção viária preliminar são utilizadas as variáveis, parâmetros e equações a seguir. O dimensionamento das seções viárias e das áreas viárias por quadra deverá ser efetuado para todas as tipologias de quadra - Quadras Tipo 01, 02 e 03-, nas três densidades de quadra *Layout* 01, *Layout* 02 e *Layout* 03, totalizando 9 (nove) diferentes tipologias de quadra a serem consideradas.

Quadro 51: Variáveis e Parâmetros – Seção viária preliminar

Variáveis		**Unidade**
Cf_{quad}	Comprimento final das quadras	m
Lf_{quad}	Largura final das quadras	m
Af_{quad}	Área final das quadras	m²
AO_{edif}	Área ocupada por edificações	m²
$Gab\text{-}L1_{med}$	L1 - Gabarito de altura médio	m
$Gab\text{-}L3_{med}$	L3 - Gabarito de altura médio	m
$Gab\text{-}L2_{med}$	L2 - Gabarito de altura médio	m
$Gab\text{-}L4_{med}$	L4 - Gabarito de altura médio	m
$Gab\text{-}L1_{max}$	L1 - Maior gabarito de altura	m
$Gab\text{-}L3_{max}$	L3 - Maior gabarito de altura	m
$Gab\text{-}L2_{max}$	L2 - Maior gabarito de altura	m
$Gab\text{-}L4_{max}$	L4 - Maior gabarito de altura	m
GabA	Gabarito de altura total – Edifícios de Alta Densidade	m
GabM	Gabarito de altura total – Edifícios de Média Densidade	m
GabB	Gabarito de altura total – Edifícios de Baixa Densidade	m
AEdif -L1	Área da fachada das edificações – L1 (Fachada Norte)	m²
Parâmetros		**Unidade**
AO-L1-L3	Ângulo de obstrução - L1-L3	[-]
AO-L2-L4	Ângulo de obstrução - L2-L4	[-]
FCP	Faixa livre para circulação de pedestres	m
IMP	Impedâncias no passeio público	m
FMU	Faixa para instalação de mobiliário urbano, redes de utilidades e vegetação	m
FPP	Faixa para instalação de ponto de parada	m
LPA_{min}	Largura mínima do passeio público – vias arteriais	m
LPE_{min}	Largura mínima do passeio público – vias estruturais	m
LPL_{min}	Largura mínima do passeio público – vias locais	m
LFB-1	Largura das ciclovias bidirecionais com fluxo de até 1000 bicicletas por hora	m
FTC	Faixa de tráfego compartilhado	m
FTE	Faixa de tráfego exclusivo	m
FBO	Baia de ônibus – embarque e desembarque	m
FCC	Faixa para instalação de canteiro central com vegetação	m
FVE	Faixa viária extra (estacionamento, circulação, embarque e desembarque)	m
LVL_{min}	Largura mínima - Vias locais	m
LVE_{min}	Largura mínima - Vias estruturais	m
LVA_{min}	Largura mínima - Vias arteriais	m

Os resultados obtidos e as expressões utilizadas nessa etapa são relacionados a seguir:

Quadro 52: Equações – Seção viária preliminar

Seção viária – Premissa do Cânion urbano[1]			
SV-CU-L1-L3	Seção viária L1-L3 – premissa cânion urbano	$SV - CU - L1 - L3 = (MAXIMO(Gab - L1\max; Gab - L3\max) - 1) / \tan(radianos(90 - AO - L1 - L3))$	m
SV-CU-L2-L4	Seção viária L2-L4 – premissa cânion urbano	$SV - CU - L2 - L4 = (MAXIMO(Gab - L2\max; Gab - L4\max) - 1) / \tan(radianos(90 - AO - L2 - L4))$	m
Seção viária – Premissas da seção das vias quanto à circulação[2]			
LPA	Largura do passeio público – vias arteriais	$LPA = MAXIMO(FCP + IMP + FMU; LPA\min)$	m
LPE	Largura do passeio público – vias estruturais	$LPE = MAXIMO(FCP + IMP + FMU; LPE\min)$	m
LPL	Largura do passeio público – vias locais	$LPL = MAXIMO(FCP + IMP + FMU; LPL\min)$	m
SVL	Seção viária local (Classe IV)	$SVL = MAXIMO(2 * LPL + 2 * FTC + FVE; LVL\min)$	m
SVE	Seção viária estrutural (Classe III)	$SVE = MAXIMO(2 * LPE + 2 * FPP + LFB - 1 + 4 * FTC + FBO + 2 * FTE + FCC; LVE\min)$	m
SVA	Seção viária arterial (Classe II)	$SVA = MAXIMO(2 * LPA + 6 * FTC + LFB - 1 + 2 * FTE + FCC; LVA\min)$	m
Seção viária compatibilizada – seção viária (circulação) e cânion urbano[3]			
SVL-L1-L3	Seção viária - L1-L3 - local	$SVL - L1 - L3 = SE(SVL > SV - CU - L1 - L3; SVL; SV - CU - L1 - L3)$	m
SVL-L2-L4	Seção viária - L2-L4 - local	$SVL - L2 - L4 = SE(SVL > SV - CU - L2 - L4; SVL; SV - CU - L2 - L4)$	m
SVE-L1-L3	Seção viária - L1-L3 - estrutural	$SVE - L1 - L3 = SE(SVE > SV - CU - L1 - L3; SVE; SV - CU - L1 - L3)$	m
SVE-L2-L4	Seção viária - L2-L4 - estrutural	$SVE - L2 - L4 = SE(SVE > SV - CU - L2 - L4; SVE; SV - CU - L2 - L4)$	m
SVA-L1-L3	Seção viária - L1-L3 - arterial	$SVA - L1 - L3 = SE(SVA > SV - CU - L1 - L3; SVA; SV - CU - L1 - L3)$	m
SVA-L2-L4	Seção viária - L2-L4 - arterial	$SVA - L2 - L4 = SE(SVA > SV - CU - L2 - L4; SVA; SV - CU - L2 - L4)$	m
Área do sistema viário			
AVL_{quad}	Área do viário local por quadra	$AVLquad = SVL - L1 - L3 / 2 + Lfquad + SVL - L1 - L3 / 2 + SVL - L2 - L4 / 2 + Cfquad + SVL - L2 - L4 / 2 - Afquad$	m²

AVE_{quad}	Área do viário estrutural por quadra	$AVEquad = SVE - L1 - L3/2 + Lfquad + SVE - L1 - L3/2 + SVE - L2 - L4/2 + Cfquad + SVE - L2 - L4/2 - Afquad$	m²
AVA_{quad}	Área do viário arterial por quadra	$AVAquad = SVA - L1 - L3/2 + Lfquad + SVA - L1 - L3/2 + SVL - L2 - L4/2 + Cfquad + SVA - L2 - L4/2 - Afquad$	m²
Área do sistema viário + quadras			
AVQ-L	Área da quadra com viário local	$AVQ - L = AVLquad + Afquad$	m²
AVQ-E	Área da quadra com viário estrutural	$AVQ - E = AVEquad + Afquad$	m²
AVQ-A	Área da quadra com viário arterial	$AVQ - A = AVAquad + Afquad$	m²

Observações:

(1) "90 graus" é utilizado nas equações do Quadro 51 com referência ao ângulo de inclinação das fachadas das edificações com relação ao solo.

(2) A função "Máximo" é adotada na Planilha Eletrônica do Microsoft Excel para calcular o valor máximo do cânion urbano, entre lados de quadra opostos e também para identificar o máximo valor entre a seção viária requerida pelo cânion urbano e a seção viária mínima para sistema de circulação e transporte.

(3) A função condicional do Microsoft Excel foi adotada para identificar o maior valor entre as seções viárias calculadas com base no cânion urbano e nos elementos de circulação e transporte.

7.5.2.5 Tecido urbano e Quantitativo preliminar de quadras e edificações

Além dos elementos de morfologia urbana relativos à volumetria das edificações, tipologias de quadra e seção viária anteriormente definidos, serão utilizadas nessa etapa as seguintes variáveis para configurar as Opções de Tecido Urbano:

- Fatores de participação de cada tipologia de quadra no conjunto do tecido urbano em estudo (FPQ), conforme já detalhado no capítulo referente à definição de variáveis;
- Taxa de ocupação de área verde nos lotes (TOVL), referente à participação das áreas verdes particulares nas áreas livres dos lotes;
- Fator de participação dos tipos de vias locais (FTVL), estruturais (FTVE) e arteriais (FTVA) no total do sistema viário da área em questão.

Os resultados preliminares de configuração das Opções de Tecido Urbano servirão de base para quantificação inicial da demanda de transporte e para pré-dimensionamento dos sistemas viário e de transporte. Dessa etapa, portanto, são gerados os seguintes resultados:

- Número de quadras, por Opção de Tecido Urbano;
- Número de lotes e edificações por densidade, uso e orientação, por Opção de Tecido Urbano.

Para definição do tecido urbano preliminar e quantificação de quadras e edificações, deverão ser utilizadas as variáveis, parâmetros e equações relacionadas a seguir, para cada tipologia de quadra - Quadras Tipo 01, 02 e 03, nas três densidades de quadra *Layout* 01, *Layout* 02 e *Layout* 03, totalizando 9 (nove) diferentes tipologias de quadra. Os totais se referem às somatórias de todos os subtotais por tipologia de quadra.

Quadro 53: Variáveis - Tecido urbano e Quantitativo preliminar de quadras e edificações

Variáveis		**Unidade**
$A_{tec\text{-}urb}$	Área do tecido urbano	km²
FPQ	Fatores de participação das tipologias de quadra no conjunto do tecido urbano em estudo	%
FTVL	Fator de participação das vias locais	[-]
FTVE	Fator de participação das vias estruturais	[-]
FTVA	Fator de participação das vias arteriais	[-]

Os resultados obtidos e as expressões utilizadas nessa etapa são relacionados a seguir:

Quadro 54: Equações – Tecido urbano e Quantitativo preliminar de quadras e edificações

Número de quadras			
NQL_{prel}	Número preliminar de quadras em sistema viário local	$NQLprel = Atec - urb * 1000000 * FPQ/100 * FTVL / AVQ - L$	[-]
NQE_{prel}	Número preliminar de quadras em sistema viário estrutural	$NQEprel = Atec - urb * 1000000 * FPQ / 100 * FTVE / AVQ - E$	[-]
NQA_{prel}	Número preliminar de quadras em sistema viário arterial	$NQAprel = Atec - urb * 1000000 * FPQ/100 * FTVA/ AVQ - A$	[-]
NQ_{prel}	Número preliminar de quadras – total por tipo de quadra	$NQprel = NQLprel + NQEprel + NQAprel$	[-]
Totais - Quadras			
$NQ\text{-}Tot_{prel}$	Número total de quadras do tecido urbano	$NQ - Totprel = NQ\text{-}Tp1\text{-}Layout1\,prel + NQ\text{-}Tp1\text{-}Layout2\,prel + NQ\text{-}Tp1\text{-}Layout3\,prel + NQ\text{-}Tp2\text{-}Layout1\,prel + NQ\text{-}Tp2\text{-}Layout2\,prel + NQ\text{-}Tp2\text{-}Layout3\,prel + NQ\text{-}Tp3\text{-}Layout1\,prel + NQ\text{-}Tp3\text{-}Layout2\,prel + NQ\text{-}Tp3\text{-}Layout3\,prel$	[-]

7.5.2.6 Quantitativo preliminar – população

Com base nas opções de tecido urbano pré-definidas na etapa anterior, nos quantitativos preliminares de edificações e unidades habitacionais e comerciais, bem como nas variáveis relativas à população, anteriormente definidas no Item 4.4.1, serão calculados na presente etapa, em caráter preliminar:

- População residente (PR);

- População empregada (PE);
- População fixa (PF);
- População flutuante (PFL);
- População residente que estuda ou trabalha na área (PRL);
- População total (PT);
- População de passagem (PP).

A **População Residente (PR)** abrange a população domiciliada no conjunto de unidades habitacionais previstas para a área em estudo. A **população empregada e/ou estudante (PE)**, por sua vez, refere-se ao total de pessoas que trabalham ou estudam nos edifícios comerciais. Ambas resultam das densidades por unidade residencial ou área comercial, conforme anteriormente exposto.

A **População Fixa (PF)** relaciona-se ao conceito de população permanente da área, sendo composta pela somatória dos habitantes residentes (PR) e por aqueles que trabalham e/ou estudam no local (PE), incluindo tanto os que desenvolvem todas essas atividades dentro da área em estudo, quanto aqueles que realizam pelo menos uma dessas funções no local.

A **População Flutuante (PFL)** refere-se à quantidade total média de pessoas que não habitam, não trabalham e não estudam na área em questão, mas que a ela se dirigem frequentemente para consumo de mercadorias, bens e serviços. Segundo a metodologia proposta, a população flutuante é estimada por meio de um percentual adicional relativo à população empregada da área (Fator de População Flutuante - FPF), assumindo-se, dessa forma, uma relação baseada na atratividade das atividades econômicas locais.

A **População Total (PT)**, na metodologia proposta, é conceitualmente definida como a média total de pessoas que ocupam a área analisada, sendo composta pela somatória da população fixa (PF) e pelo adicional referente à população flutuante (PFL).

A **População residente que estuda ou é empregada na área (PRE)** abrange a população que desenvolve as atividades de trabalho e estudo na área em questão, além de habitá-la. É estimada por meio da pré-definição de um percentual de participação da população que desenvolve as atividades de trabalho e estudo na área em questão, além de habitá-la (Fator de População Residente e Empregada no local - FPRE).

A **População de Passagem (PP)** refere-se ao total de pessoas com origem e destino em regiões distintas da área de estudo, mas que necessitam passar pela área em questão devido à configuração da rede de transporte. A população de passagem, por sua vez, é estimada com base na definição de um percentual relativo à população total fixa local, denominado Fator de População de Passagem (FPP).

Os resultados de população são fundamentais para o pré-dimensionamento de sistemas de circulação e transporte e também para as análises de consumo de energia e densidade populacional.

Observação: As variáveis e as expressões utilizadas, bem como os resultados obtidos nessa etapa, são relacionados a seguir. Os cálculos devem ser efetuados para cada tipologia de quadra - Quadras Tipo 01, 02 e 03, nas três densidades de quadra *Layout* 01, *Layout* 02 e *Layout* 03, totalizando 9 (nove) diferentes tipologias de quadra. Os totais se referem às somatórias de todos os subtotais das tipologia de quadra.

Quadro 55: Variáveis – Quantitativo preliminar de População

Variáveis		Unidade
Variáveis – Dados das Edificações		
$PopEdif_{res}$	População por edificação residencial	hab/ edif
$PopEdif_{com}$	População por edificação comercial	hab/ edif
CUM-R	Coeficiente de Uso Misto Residencial	%
CUM-C	Coeficiente de Uso Misto Comercial	%
$NoLotA_{quad}$	Número total de edificações – Alta densidade por quadra	[-]
$NoLotM_{quad}$	Número total de edificações – Média densidade por quadra	[-]
$NoLotB_{quad}$	Número total de edificações – Baixa densidade por quadra	[-]
Variáveis – Dados das Quadras		
NQ_{prel}	Quantidade preliminar de quadras – total por tipo de quadra	[-]
Variáveis – População		
FPP	Fator de População de Passagem	%
FPRE	Fator de População Residente e Empregada no local	%
FPF	Fator de População Flutuante	%

Quadro 56 Equações – Quantitativo preliminar de População

População por quadra (Quadra Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3, Layout 1, Layout 2 e Layout 3)			
PR_{quad}	População residencial por quadra	$PRquad = (PopEdifres - A * NoLotAquad + PopEdifres - M * NoLotMquad + PopEdifres - B * NoLotBquad) * CUM - R / 100$	[-]
PE_{quad}	População empregada por quadra	$PEquad = (PopEdifcom - A * NoLotAquad + PopEdifcom - M * NoLotMquad + PopEdifcom - B * NoLotBquad) * CUM - E / 100$	[-]
População total por tipo de quadra (Quadra Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3, com Layout 1, Layout 2 e Layout 3)			
$PR\text{-}T_{quad}$	População residencial total por tipo de quadra	$PR - Tquad = PRquad * NQprel$	[-]
$PE\text{-}T_{quad}$	População empregada total por tipo quadra	$PE - Tquad = PEquad * NQprel$	[-]
$PF\text{-}T_{quad}$	População fixa total por tipo de quadra	$PF - Tquad = PR - Tquad - PR - Tquad * FPRE / 100 + PE - Tquad$	[-]
$PP\text{-}T_{quad}$	População de passagem total por tipo de quadra	$PP - Tquad = (PR - Tquad + PE - Tquad) * \frac{FPP}{100}$	[-]
$PFL\text{-}T_{quad}$	População flutuante total por tipo de quadra	$PFL - Tquad = PE - Tquad * \frac{FPF}{100}$	[-]
$PT\text{-}T_{quad}$	População total por tipo de quadra (fixa + flutuante)	$PT - Tquad = PFTquad + PFLquad$	[-]
$DT\text{-}T_{quad}$	Demanda para transporte total por tipo de quadra (população fixa + passagem + flutuante)	$PT - Tquad = PFTquad + PP - Tquad + PFLquad$	[-]

PT_{quad}	População total por quadra (fixa + flutuante)	$PTquad = PT - Tquad / NQprel$	[-]
População total por tipo de quadra (Quadra Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3)			
$PR\text{-}T_{tip\text{-}quad}$	População residencial total por tipo de quadra (Total Tipo 1, 2 e 3)	$PR - Ttip - quad = PR - Tquad - Layout1 + PR - Tquad - Layout2 + PR - Tquad - Layout3$	[-]
$PE\text{-}T_{tip\text{-}quad}$	População empregada total por tipo quadra (Total Tipo 1, 2 e 3)	$PE - Ttip - quad = PE - Tquad - Layout1 + PE - Tquad - Layout2 + PE - Tquad - Layout3$	[-]
$PF\text{-}T_{tip\text{-}quad}$	População fixa (Total Tipo 1, 2 e 3)	$PF - Ttip - quad = PF - Tquad - Layout1 + PF - Tquad - Layout2 + PF - Tquad - Layout3$	[-]
$PP\text{-}T_{tip\text{-}quad}$	População de passagem (Total Tipo 1, 2 e 3)	$PP - Ttip - quad = PP - Tquad - Layout1 + PP - Tquad - Layout2 + PP - Tquad - Layout3$	[-]
$PFL\text{-}T_{tip\text{-}quad}$	População flutuante (Total Tipo 1, 2 e 3)	$PFL - Ttip - quad = PFL - Tquad - Layout1 + PFL - Tquad - Layout2 + PFL - Tquad - Layout3$	[-]
$PT\text{-}T_{tip\text{-}quad}$	População total (Total Tipo 1, 2 e 3) (fixa + flutuante)	$PT - Ttip - quad = PT - Tquad - Layout1 + PT - Tquad - Layout2 + PT - Tquad - Layout3$	[-]
PMT_{quad}	População média total por quadra (fixa + flutuante)[1]	$PMTquad = (PTquad - Tip01 + PTquad - Tip02 + PTquad - Tip03)/3$	[-]
$DT\text{-}T_{tip\text{-}quad}$	Demanda para transporte (Total Tipo 1, 2 e 3) (população fixa + passagem + flutuante)	$DT - Ttip - quad = DT - Tquad - Layout1 + DT - Tquad - Layout2 + DT - Tquad - Layout3$	[-]
População total			
PR-T	População residencial total	$PR - T = PR - Ttip - quad - 01 + PR - Ttip - quad - 02 + PR - Ttip - quad - 03$	[-]
PE-T	População empregada total	$PE - T = PE - Ttip - quad - 01 + PE - Ttip - quad - 02 + PE - Ttip - quad - 03$	[-]
PF-T	População fixa total	$PF - T = PF - Ttip - quad - 01 + PF - Ttip - quad - 02 + PF - Ttip - quad - 03$	[-]
PP-T	População de passagem total	$PP - T = PP - Ttip - quad - 01 + PP - Ttip - quad - 02 + PP - Ttip - quad - 03$	[-]
PFL-T	População flutuante total	$PFL - T = PFL - Ttip - quad - 01 + PFL - Ttip - quad - 02 + PFL - Ttip - quad - 03$	[-]
PT-T	População total (fixa + flutuante)	$PT - T = PR - Ttip - quad - 01 + PT - Ttip - quad - 02 + PT - Ttip - quad - 03$	[-]
DT-T	Demanda total para transporte (população fixa + passagem + flutuante)	$DT - T = PR - Ttip - quad - 01 + DT - Ttip - quad - 02 + DT - Ttip - quad - 03$	[-]

Observação: Algumas variáveis e sub-resultados podem ter sua sigla parcialmente modificada pela adição de sufixos e letras quando em determinadas equações quando for necessária a indicação de cada tipo, como por exemplo: $PR\text{-}T_{tip\text{-}quad}$ foi modificada para $PRT_{tipquad\text{-}01}$, para fazer menção à população residencial total, referente à quadra do tipo 01, embora tenha sido calculada de acordo com a equação exposta para PR-Ttipquad, que se aplica às três tipologias de quadra (01, 02, e 03).

Nota: (1) O divisor igual a “3” foi usado na equação para se calcular a média entre as três tipologias de Quadra 01, 02 e 03.

7.5.3 Definição do Sistema de Mobilidade Urbana

7.5.3.1 Características do sistema de transporte e circulação

O planejamento integrado do sistema de transporte e do uso e ocupação do solo em áreas urbanas é fundamental para que se possa simultaneamente adequar a demanda e a capacidade dos sistemas, auxiliando na configuração de uma divisão adequada e eficiente de modos de transporte. Para incentivar o transporte não-motorizado, por exemplo, é importante que passeios públicos e/ ou ciclovias sejam adequadamente dimensionados e tratados para deslocamento ágil, seguro e confortável para os pedestres. Por outro lado, sistemas de transporte público estruturados requerem demanda mínima para serem viáveis financeiramente. E todas essas estratégias e soluções, e seu nível de articulação e integração, impactam nos níveis de consumo energético.

Segundo a proposta metodológica da presente tese, o planejamento do sistema de transporte da área de estudo é dividido em duas fases principais, nas quais devem ser realizados os procedimentos abaixo discriminados.

Fase 1: Cálculo do total de viagens motorizadas diárias e horárias

O cálculo do total de viagens motorizadas diárias e horárias é baseado na demanda de usuários do sistema de transporte local (DT) e em de parâmetros relacionados ao índice de mobilidade (IM), além de variáveis relativas ao período diário de operação (PD), à extensão média percorrida por modo de transporte (EV), à participação da população usuária apta ao transporte não-motorizados (PNM), conforme detalhadamente exposto no capítulo referente a variáveis e parâmetros.

A seguir, são relacionados as variáveis e os parâmetros e detalhadas as expressões matemáticas utilizadas nessa fase.

Quadro 57: Variáveis e Parâmetros – Viagens motorizadas diárias e horárias

Variáveis		**Unidade**
DT-T	Demanda total para transporte (população fixa + passagem + flutuante)	habitantes/ dia
PD	Período diário de operação dos sistemas de transporte motorizados	horas
FDDTpé	Fator de distribuição por distância do deslocamentos - Transporte a pé	[-]
FDDTcicl	Fator de distribuição por distância dos deslocamentos - Transporte cicloviário	[-]
FDDTmotor	Fator de distribuição por distância dos deslocamentos - Transporte motorizado	[-]
PNM	População apta ao transporte não-motorizado	[-]
FDUS	Fator de distribuição de usuários por sentido de circulação	[-]
Parâmetros		**Unidade**
IM	Índice de Mobilidade	[-]

Quadro 58: Equações – Total de viagens motorizadas diárias e horárias

Viagens totais			
VDT	Viagens diárias totais por sentido	$VDT = DT - T * IM * FDUS$	Viagens/ dia sentido
VDT_{motor}	Viagens diárias totais motorizadas	$VDTmotor = VDT*(FDDTmotor + (1 - FDDTcicl * PNM) + (1 - FDDTpé * PNM))$	Viagens/ dia sentido
VHT_{motor}	Viagens horárias totais motorizadas	$VHTmotor = VDTmotor / PD$	Viagens/ hora sentido

Fase 2: Divisão dos modos de transporte

Na Fase 2 dessa etapa, parte-se do total de viagens calculado na fase anterior para definir a participação dos modos de transporte. Os totais de viagens a pé e de bicicleta são diretamente obtidos enquanto que o total de viagens motorizadas deverá ser estratificado em sistemas de transporte público de baixa e média capacidades e também por automóvel.

Excetuando-se as viagens a pé, cicloviário e transporte individual, o restante das viagens é associado aos sistemas de transporte público coletivo. Nesse sentido, quando da divisão modal de transporte, é necessária a verificação das capacidades mínima (CMIN) e máxima (CMAX) dos sistemas de transporte selecionados, para definir a adoção de cada modo com base na demanda.

Quadro 59: Variáveis e Parâmetros – Divisão dos modos de transporte

Variáveis		**Unidade**
VDT	Viagens diárias totais por sentido	Viagens/ dia sentido
DT-T	Demanda total para transporte (população fixa + passagem + flutuante)	[-]
FPTA	Fator de participação do transporte por automóvel	[-]
PNM	Parcela da população apta ao transporte não motorizado	%
FPbrt	Fator de participação em média capacidade - BRT	[-]
FPvlt	Fator de participação em média capacidade - BRT	[-]
FPbc	Fator de participação em média capacidade - BRT	[-]
FPV_{AC}	Fator de participação do transporte de alta capacidade	[-]
Parâmetros		**Unidade**
C_{Max}	Capacidade máxima em sistemas de transporte público coletivo de passageiros	usuários/hora sentido
C_{Min}	Capacidade mínima em sistemas de transporte público coletivo de passageiros	usuários/hora sentido
FDDTpé	Fator de distribuição por distância do deslocamentos - Transporte a pé	[-]
FDDTcicl	Fator de distribuição por distância dos deslocamentos - Transporte cicloviário	[-]

Quadro 60: Equações – Viagens diárias totais por transporte público

Viagens totais por modo de transporte público			
$VHT_{transp\ publ}$	Viagens por hora totais por transporte público por sentido	$VDTtransp - publ = (VDT - (VDTpé + VDTcicl + VDT * FPTA) / PD$	Viagens/ hora sentido

Deverá, portanto, ser atendida a seguinte condicionante para definição da participação de um dado sistema de transporte público coletivo na divisão dos modos de transporte:

$$CMIN \geq VDTtransp - publ \geq CMAX$$

Verificada essa condicionante, define-se, portanto, a participação de todos os modos de transporte para a área em questão, que pode ser igual ou diferenciada para as várias Opções de Tecido Urbano, dependendo dos critérios de comparação de cenários pré-estabelecidos. O quadro a seguir relaciona as equações utilizadas no cálculo da participação dos modos de transporte.

Quadro 61: Equações – Divisão dos modos de transporte

Divisão modal			
$FPV_{pé}$	Fator de participação das viagens a pé	$FPVpé = FDDTpé * PNM$	[-]
FPV_{cicl}	Fator de participação das viagens de bicicleta	$FPVcicl = FDDTcicl * PNM$	[-]
FPV_{auto}	Fator de participação das viagens de automóvel*	$FPVauto = FPTA$	[-]
FPV_{BRT}	Fator de participação das viagens de transporte público - média capacidade - BRT	$FPVBRT = \frac{VDTtransp - publ * FPbrt}{VDT}$	[-]
FPV_{VLT}	Fator de participação das viagens de transporte público - média capacidade - VLT	$FPVVLT = \frac{VDTtransp - publ * FPvlt}{VDT}$	[-]
$FPV_{publ\ BC}$	Fator de participação das viagens de transporte público - baixa capacidade	$FPVpublBC = \frac{VDTtransp - publ * FPbc}{VDT}$	[-]

Nota: *O FPV_{auto} já absorve a parcela da população que percorre até 5 km de distância por deslocamento e que não é apta ao uso do transporte não-motorizado.

Fase 3: Cálculo da extensão viária total por tipo de via, com exceção dos cruzamentos

A extensão total do sistema viário, com exceção dos cruzamentos, é calculada com base nas dimensões preliminares das quadras (Tipo 1, Tipo 2 e Tipo 3) e nas seções viárias preliminares (vias locais, estruturais e arteriais), tendo em vista subsidiar, posteriormente, a estimativa de fluxos de pedestres e ciclistas e o pré-dimensionamento da largura de passeios e ciclovias.

A seguir, são relacionadas as variáveis, os parâmetros e as expressões matemáticas utilizadas nessa fase.

Quadro 62: Variáveis e Parâmetros – Extensão viária total por tipo de via

Variáveis		**Unidade**
Cf_{quad}	Comprimento final das quadras	m
Lf_{quad}	Largura final das quadras	m
NQ_{prel}	Quantidade preliminar de quadras – total por tipo de quadra	[-]
FTVL	Fator de participação das vias locais	[-]
FTVE	Fator de participação das vias estruturais	[-]
FTVA	Fator de participação das vias arteriais (incluindo expressas)	[-]
Parâmetros		**Parâmetros**
DSS-L	Densidade da sinalização semafórica vias locais	nº sinais/ km
DSS-E	Densidade da sinalização semafórica vias estruturais	nº sinais/ km
DSS-A	Densidade da sinalização semafórica vias arteriais	nº sinais/ km

Quadro 63: Equações – Extensão viária total por tipo de via

Extensão viária total por tipo de via com exceção dos cruzamentos			
$EV\text{-}L1\text{-}L3_{quad}$	Extensão média das vias L1-L3 por quadra, por tipo de quadra (Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3)	$EV-L1-L3quad = (Cfquad - Layout1 + Cfquad - Layout2 + Cfquad - Layout3)/3$	m
$EV\text{-}L2\text{-}L4_{quad}$	Extensão média das vias L2-L4 por quadra, tipo de quadra (Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3)	$EV-L2-L4quad = (Lfquad - Layout1 + Lfquad - Layout2 + Lfquad - Layout3)/3$	m
$EV\text{-}L1\text{-}L3_{tot}$	Extensão média total das vias L1-L3 por tipo de quadra (Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3)	$EV-L1-L3tot = EV-L1-L3quad * NQprel$	m
$EV\text{-}L2\text{-}L4_{tot}$	Extensão média total das vias L2-L4 por tipo de quadra (Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3)	$EV-L2-L4tot = EV-L2-L4quad * NQprel$	m
$EVL\text{-}L1\text{-}L3_{tot}$	Extensão total das vias locais L1-L3 por tipo de quadra (Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3)	$EVL-L1-L3tot = EV-L1-L3tot * FTVL$	m
$EVL\text{-}L2\text{-}L4_{tot}$	Extensão total das vias locais L2-L4 por tipo de quadra (Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3)	$EVL-L2-L4tot = EV-L2-L4tot * FTVL$	m
$EVE\text{-}L1\text{-}L3_{tot}$	Extensão total das vias estruturais L1-L3 por tipo de quadra (Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3)	$EVE-L1-L3tot = EVE-L1-L3tot * FTVL$	m
$EVE\text{-}L2\text{-}L4_{tot}$	Extensão total das vias estruturais L2-L4 por tipo de quadra (Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3)	$EVE-L2-L4tot = EVE-L2-L4tot * FTVL$	m
$EVA\text{-}L1\text{-}L3_{tot}$	Extensão total das vias arteriais L1-L3 por tipo de quadra (Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3)	$EVA-L1-L3tot = EVA-L1-L3tot * FTVL$	m
$EVA\text{-}L2\text{-}L4_{tot}$	Extensão total das vias arteriais L2-L4 por tipo de quadra (Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3)	$EVA-L2-L4tot = EVA-L2-L4tot * FTVL$	m

Somatória das extensões das quadras e cálculo da quantidade de segmentos de tráfego			
ExT-L	Extensão total – vias locais	$ExT-L=$ $EVL-L1-L3tot-QuadTp1+$ $EVL-L2-L4tot-QuadTp1+$ $EVL-L1-L3tot-QuadTp2+$ $EVL-L2-L4tot-QuadTp2+$ $EVL-L1-L3tot-QuadTp3+$ $EVL-L2-L4tot-QuadTp3$	m
ExT-E	Extensão total – vias estruturais	$ExT-E=$ $EVE-L1-L3tot-QuadTp1+$ $EVE-L2-L4tot-QuadTp1+$ $EVE-L1-L3tot-QuadTp2+$ $EVE-L2-L4tot-QuadTp2+$ $EVE-L1-L3tot-QuadTp3+$ $EVE-L2-L4tot-QuadTp3$	m
ExT-A	Extensão total – vias arteriais	$ExT-A=$ $EVA-L1-L3tot-QuadTp1+$ $EVA-L2-L4tot-QuadTp1+$ $EVA-L1-L3tot-QuadTp2+$ $EVA-L2-L4tot-QuadTp2+$ $EVA-L1-L3tot-QuadTp3+$ $EVA-L2-L4tot-QuadTp3$	m
NST-L	Número de segmentos de tráfego – vias locais	$NST-L=ExT-L*DSS-L/1000$	[-]
NST -E	Número de segmentos de tráfego – vias estruturais	$NST-E=ExT-E*DSS-E/1000$	[-]
NST -A	Número de segmentos de tráfego – vias arteriais	$NST-A=ExT-A*DSS-A/1000$	[-]

Nota: Algumas variáveis e sub-resultados podem ter sua sigla parcialmente modificada pela adição de sufixos e letras quando em determinadas equações quando for necessária a indicação de cada tipo.

Fase 4: Cálculo dos fluxos e viagens por modo de transporte e tipo de via e pré-dimensionamento da infraestrutura viária

A quarta e última fase do pré-dimensionamento do sistema de transporte e circulação inclui a previsão do número total de viagens por modo de transporte, dos fluxos de tráfego e da seção viária total para as três tipologias de vias previstas – vias locais, estruturais e arteriais. O número de viagens e o fluxo condicionam a seção viária final para circulação e transporte, que será comparada à seção viária preliminar, esta resultante da etapa de compatibilização do cânion urbano com a largura viária mínima.

Segundo a proposta metodológica, os principais procedimentos relativos a essa fase abrangem:

- Cálculo do total de viagens diárias, horárias e por hora-pico, com base nas viagens totais, na divisão dos modos de transporte e nos fatores hora-pico. Nesse caso, consideram-se as viagens individuais realizadas pelos passageiros totais e não as viagens realizadas por veículo;
- Cálculo do fluxo de pedestres, bicicletas e veículos, por tipo de via;
- Cálculo da seção viária destinada à circulação de pedestres, bicicletas e veículos, por tipo de via;
- Cálculo da seção viária total (passeio públicos, ciclovia e faixas de circulação), por tipo de via.

A seguir são relacionadas as variáveis, os parâmetros e as expressões matemáticas utilizadas para executar os procedimentos acima relacionados.

Quadro 64: Variáveis e Parâmetros – Pré-dimensionamento da infra-estrutura viária

Variáveis		**Unidade**
VDT	Viagens diárias totais por sentido	Viagens/ dia sentido
VHT_{motor}	Viagens horárias totais motorizadas	Viagens/ dia sentido
PD	Período diário de operação dos sistemas de transporte motorizados	horas
$FPV_{pé}$	Fator de participação das viagens a pé	[-]
FPV_{cicl}	Fator de participação das viagens de bicicleta	[-]
FPV_{auto}	Fator de participação das viagens de automóvel	[-]
FPV_{BRT}	Fator de participação das viagens de transporte público - BRT	[-]
FPV_{VLT}	Fator de participação das viagens de transporte público - VLT	[-]
FPV_{BC}	Fator de participação das viagens de transporte público - baixa capacidade	[-]
FDFL-MC	Fator de distribuição do tráfego de média capacidade - Vias locais	[-]
FDFE-MC	Fator de distribuição do tráfego de média capacidade - Vias estruturais	[-]
FDFA-MC	Fator de distribuição do fluxo de média capacidade - Vias arteriais (incluindo expressas)	[-]
FDFL-BC	Fator de distribuição do tráfego de baixa capacidade - Vias locais	[-]
FDFE-BC	Fator de distribuição do tráfego de baixa capacidade - Vias estruturais	[-]
FDFA-BC	Fator de distribuição do fluxo de baixa capacidade - Vias arteriais (incluindo expressas)	[-]
FDFL-A	Fator de distribuição do fluxo de automóveis - Vias locais	[-]
FDFE-A	Fator de distribuição do fluxo de automóveis - Vias estruturais	[-]
FDFA-A	Fator de distribuição do fluxo de automóveis - Vias arteriais (incluindo expressas)	[-]
FDPCL	Fator de distribuição do volume de pedestres e ciclistas - Vias locais	[-]
FDPCE	Fator de distribuição do volume de pedestres e ciclistas - Vias estruturais	[-]
FDPCA	Fator de distribuição do volume de pedestres e ciclistas - Vias arteriais	[-]
DMP-BRT	Distância média entre as paradas - BRT	m
DMP-VLT	Distância média entre as paradas - VLT	m
ExT-L	Extensão total – vias locais	m
ExT-E	Extensão total – vias estruturais	m
ExT-A	Extensão total – vias arteriais	m
NST-L	Número de segmentos de tráfego – vias locais	[-]
NST -E	Número de segmentos de tráfego – vias estruturais	[-]
NST -A	Número de segmentos de tráfego – vias arteriais	[-]
CVM_{auto}	Capacidade veicular média - Automóveis	Pass/ veic
CVM_{BC}	Capacidade veicular média – Baixa Capacidade	Pass/ veic
CVM_{BRT}	Capacidade veicular média – BRT	Pass/ veic
CVM_{VLT}	Capacidade veicular média - VLT	Pass/ veic

Parâmetros		Unidade
$FHP_{passeio}$	Fator Hora-Pico - Passeios públicos	[-]
FHP_{cicl}	Fator Hora-Pico - Ciclovias	[-]
FHP_{mc}	Fator Hora-Pico - Transporte coletivo	[-]
FHP_{veic}	Fator Hora-Pico – Veículos em geral	[-]
FCP	Faixa livre para circulação de pedestres	m
IMP	Impedâncias no passeio público	m
FMU	Faixa para instalação de mobiliário urbano, redes de utilidades e vegetação	m
FPP	Faixa para instalação de ponto de parada	m
FCB_{min}	Faixa de ciclovia bidirecional mínima	m
FCB_{med}	Faixa de ciclovia bidirecional média	m
FCB_{max}	Faixa de ciclovia bidirecional máxima	m
FLB_{min}	Fluxo mínimo de bicicletas	bicicletas/h
FLB_{med}	Fluxo médio de bicicletas	bicicletas/h
FLB_{max}	Fluxo máximo de bicicletas	bicicletas/h
VTF	Volume de tráfego por faixa	veíc./ h
FTC	Faixa de tráfego compartilhado	m
FTE	Faixa de tráfego exclusivo	m
FVE	Faixa viária extra (estacionamento, circulação, embarque e desembarque)	m
FBO	Baia de ônibus – embarque e desembarque	m
FCC	Faixa para instalação de canteiro central com vegetação	m
SPL_{min}	Seção do passeio público mínima – vias locais	m
SCL_{min}	Seção viária mínima – vias locais	m
SPE_{min}	Seção do passeio público mínima – vias estruturais	m
SCE_{min}	Seção viária mínima – vias estruturais	m
SPA_{min}	Seção do passeio público mínima – vias arteriais	m
SCA_{min}	Seção viária mínima – vias arteriais	m
VDP	Velocidade de deslocamento de pedestres	m/s

Quadro 65: Equações – Pré-dimensionamento da infra-estrutura viária

Viagens diárias totais			
$VDTL_{pé}$	Viagens diárias totais a pé – vias locais	$VDTLpé = VDT*FPVpé* PNM*FDPCL$	Viagens/ dia sentido
$VDTE_{pé}$	Viagens diárias totais a pé – vias estruturais	$VDTEpé = VDT*FPVpé * PNM * FDPCE$	Viagens/ dia sentido
$VDTA_{pé}$	Viagens diárias totais a pé – vias arteriais	$VDTApé = VDT*FPVpé * PNM * FDPCA$	Viagens/ dia sentido
$VDTL_{cicl}$	Viagens diárias totais de bicicleta – vias locais	$VDTLcicl = VDT*FPVcicl * PNM * FDPCL$	Viagens/ dia sentido
$VDTE_{cicl}$	Viagens diárias totais de bicicleta – vias estruturais	$VDTEcicl = VDT*FPVcicl * PNM * FDPCE$	Viagens/ dia sentido
$VDTA_{cicl}$	Viagens diárias totais de bicicleta – vias arteriais	$VDTAcicl = VDT*FFPVcicl * PNM * FDPCA$	Viagens/ dia sentido
$VDTL_{auto}$	Viagens diárias totais de automóvel – vias locais	$VDTLauto = VDT*FPVauto * FDFL - A$	Viagens/ dia sentido
$VDTE_{auto}$	Viagens diárias totais de automóvel – vias estruturais	$VDTLauto = VDT*FPVauto * FDFE - A$	Viagens/ dia sentido
$VDTA_{auto}$	Viagens diárias totais de automóvel – vias arteriais	$VDTLauto = VDT*FPVauto * FDFA - A$	Viagens/ dia sentido
$VDTL_{BC}$	Viagens diárias totais – baixa capacidade – vias locais	$VDTL_{BC} = VDT*FPV_{BC} * FDFL - BC$	Viagens/ dia sentido
$VDTE_{BC}$	Viagens diárias totais – baixa capacidade – vias estruturais	$VDTE_{BC} = VDT*FPV_{BC} * FDFE - BC$	Viagens/ dia sentido
$VDTA_{BC}$	Viagens diárias totais – baixa capacidade – vias arteriais	$VDTA_{BC} = VDT*FPV_{BC} * FDFA - BC$	Viagens/ dia sentido
$VDTL_{BRT}$	Viagens diárias totais – BRT – vias locais	$VDTL_{BRT} = VDT*FPV_{BRT} * FDFL - MC$	Viagens/ dia sentido
$VDTE_{BRT}$	Viagens diárias totais – BRT – vias estruturais	$VDTE_{BRT} = VDT*FPV_{BRT} * FDFE - MC$	Viagens/ dia sentido
$VDTA_{BRT}$	Viagens diárias totais – BRT – vias arteriais	$VDTA_{BRT} = VDT*FPV_{BRT} * FDFA - MC$	Viagens/ dia sentido
$VDTL_{VLT}$	Viagens diárias totais – VLT – vias locais	$VDTL_{VLT} = VDT*FPV_{VLT} * FDFL - MC$	Viagens/ dia sentido
$VDTE_{VLT}$	Viagens diárias totais – VLT – vias estruturais	$VDTE_{VLT} = VDT*FPV_{VLT} * FDFE - MC$	Viagens/ dia sentido
$VDTA_{VLT}$	Viagens diárias totais – VLT – vias arteriais	$VDTA_{VLT} = VDT*FPV_{VLT} * FDFA - MC$	Viagens/ dia sentido

Viagens hora-pico totais			
$VHPTL_{pé}$	Viagens hora-pico totais a pé – vias locais	$VHPTLpé = VDTLpé / (FHPpasseio * PD)$	Viagens/ hora-pico sentido
$VHPTE_{pé}$	Viagens hora-pico totais a pé – vias estruturais	$VHPTEpé = VDTEpé / (FHPpasseio * PD)$	Viagens/ hora-pico sentido
$VHPTA_{pé}$	Viagens hora-pico totais a pé – vias arteriais	$VHPTApé = VDTApé / (FHPpasseio * PD)$	Viagens/ hora-pico sentido
$VHPTL_{cicl}$	Viagens hora-pico totais de bicicleta – vias locais	$VHPTLcicl = VDTLcicl / (FHPcicl * PD)$	Viagens/ hora-pico sentido
$VHPTE_{cicl}$	Viagens hora-pico totais de bicicleta – vias estruturais	$VHPTEcicl = VDTEcicl / (FHPcicl * PD)$	Viagens/ hora-pico sentido
$VHPTA_{cicl}$	Viagens hora-pico totais de bicicleta – vias arteriais	$VHPTAcicl = VDTAcicl / (FHPcicl * PD)$	Viagens/ hora-pico sentido
$VHPTL_{auto}$	Viagens hora-pico totais de autos – vias locais	$VHPTLauto = VDTLauto / (FHPauto * PD)$	Viagens/ hora-pico sentido
$VHPTE_{auto}$	Viagens hora-pico totais de autos – vias estruturais	$VHPTEauto = VDTEauto / (FHPauto * PD)$	Viagens/ hora-pico sentido
$VHPTA_{auto}$	Viagens diárias totais de autos – vias arteriais	$VHPTAauto = VDTAauto / (FHPauto * PD)$	Viagens/ hora-pico sentido
$VHPTL_{BC}$	Viagens hora-pico totais – baixa capacidade – vias locais	$VHPTL_{BC} = VDTL_{BC} / (FHPpubl * PD)$	Viagens/ hora-pico sentido
$VHPTE_{BC}$	Viagens hora-pico totais – baixa capacidade – vias estruturais	$VHPTE_{BC} = VDTE_{BC} / (FHPpubl * PD)$	Viagens/ hora-pico sentido
$VHPTA_{BC}$	Viagens hora-pico totais – baixa capacidade – vias arteriais	$VHPTA_{BC} = VDTA_{BC} / (FHPpubl * PD)$	Viagens/ hora-pico sentido
$VHPTL_{BRT}$	Viagens hora-pico totais – BRT – vias locais	$VHPTL_{BRT} = VDTL_{BRT} / (FHPpubl * PD)$	Viagens/ hora-pico sentido
$VHPTE_{BRT}$	Viagens hora-pico totais – BRT – vias estruturais	$VHPTE_{BRT} = VDTE_{BRT} / (FHPpubl * PD)$	Viagens/ hora-pico sentido
$VHPTA_{BRT}$	Viagens hora-pico totais – BRT – vias arteriais	$VHPTA_{BRT} = VDTA_{BRT} / (FHPpubl * PD)$	Viagens/ hora-pico sentido
$VHPTL_{VLT}$	Viagens hora-pico totais – VLT – vias locais	$VHPTL_{VLT} = VDTL_{VLT} / (FHPpubl * PD)$	Viagens/ hora-pico sentido
$VHPTE_{VLT}$	Viagens hora-pico totais – VLT – vias estruturais	$VHPTE_{VLT} = VDTE_{VLT} / (FHPpubl * PD)$	Viagens/ hora-pico sentido
$VHPTA_{VLT}$	Viagens hora-pico totais – VLT – vias arteriais	$VHPTA_{VLT} = VDTA_{VLT} / (FHPpubl * PD)$	Viagens/ hora-pico sentido

Fluxos de tráfego			
FPL[1]	Fluxo de pedestres – Vias locais	$FPL = VHPTLpé / (60 * ExT - L)$	Pessoas/ min metro
FPE[1]	Fluxo de pedestres – Vias estruturais	$FPE = VHPTEpé / (60 * ExT - E)$	Pessoas/ min metro
FPA[1]	Fluxo de pedestres – Vias arteriais	$FPA = VHPTApé / (60 * ExT - A)$	Pessoas/ min metro
FBL	Fluxo de bicicletas – Vias locais	$FBL = VHPTLcicl / ExT - L$	Bicicletas/ h metro
FBE	Fluxo de bicicletas – Vias estruturais	$FBE = VHPTEcicl / ExT - E$	Bicicletas/h metro
FBA	Fluxo de bicicletas – Vias arteriais	$FBA = VHPTAcicl / ExT - A$	Bicicletas/ h metro
FAL	Fluxo de automóveis – Vias locais	$FAL = VHPTLauto / CVMauto$	veículos/ hora pico
FAE	Fluxo de automóveis – Vias estruturais	$FAE = VHPTLauto / CVMauto$	veículos/ hora pico
FAA	Fluxo de automóveis – Vias arteriais	$FAA = VHPTLauto / CVMauto$	veículos/ hora pico
FBCL	Fluxo – baixa capacidade – Vias locais	$FBCL = VHPTL_{BC} / CVM_{BC} * IM$	veículos/ hora pico
FBCE	Fluxo – baixa capacidade – Vias estruturais	$FBCE = VHPTE_{BC} / CVM_{BC} * IM$	veículos/ hora pico
FBCA	Fluxo – baixa capacidade – Vias arteriais	$FBCA = VHPTA_{BC} / CVM_{BC} * IM$	veículos/ hora pico
$NVSL_{auto+BC}$	Quantidade de veículos por segmento de tráfego – vias locais	$NVSAauto + bc = (FAL + FBCL) / (NST - L)$	veículos/ segmento hora pico
$NVSE_{auto+BC}$	Quantidade de veículos por segmento de tráfego – vias estruturais	$NVSLauto + bc = (FAE + FBCE) / (NST - E)$	veículos/ segmento hora pico
$NVSA_{auto+BC}$	Quantidade de veículos por segmento de tráfego – vias arteriais	$NVSAauto + bc = (FAA + FBCA) / (NST - A)$	veículos/ segmento hora pico
FBRTL	Fluxo – BRT – Vias locais	$FBRTL = VHPTL_{BRT} / CVM_{BRT}$	veículos/ hora pico
FBRTE	Fluxo – BRT – Vias estruturais	$FBRTE = VHPTE_{BRT} / CVM_{BRT}$	veículos/ hora pico
FBRTA	Fluxo – BRT – Vias arteriais	$FBRTA = VHPTA_{BRT} / CVM_{BRT}$	veículos/ hora pico
FVLTL	Fluxo – VLT – Vias locais	$FVLTL = VHPTL_{VLT} / CVM_{VLT}$	veículos/ hora pico

FVLTE	Fluxo – VLT – Vias estruturais	$FVLTE = VHPTE_{VLT} / CVM_{VLT}$	veículos/ hora pico
FVLTA	Fluxo – VLT – Vias arteriais	$FVLTA = VHPTA_{VLT} / CVM_{VLT}$	veículos/ hora pico
NPL_{BRT}	Número de pontos de parada BRT – vias locais	$NPL_{BRT} = ExT - L / DMP - BRT$	Número de pontos de parada
NPE_{BRT}	Número de pontos de parada BRT – vias estruturais	$NPE_{BRT} = ExT - E / DMP - BRT$	Número de pontos de parada
NPA_{BRT}	Número de pontos de parada BRT – vias arteriais	$NPA_{BRT} = ExT - A / DMP - BRT$	Número de pontos de parada
NPL_{VLT}	Número de pontos de parada VLT – vias locais	$NPL_{BRT} = ExT - L / DMP - VLT$	Número de pontos de parada
NPE_{VLT}	Número de pontos de parada VLT – vias estruturais	$NPE_{BRT} = ExT - E / DMP - VLT$	Número de pontos de parada
NPA_{VLT}	Número de pontos de parada VLT – vias arteriais	$NPA_{BRT} = ExT - A / DMP - VLT$	Número de pontos de parada
FPL_{BRT}[2, 3]	Frequência de veículos nos pontos de parada BRT – vias locais	$FPL_{BRT} = SE(0 < FBRTL * NPL_{BRT} < 61; BRTL * NPL_{BRT}; "ERRO")$	Veículos/ ponto de parada hp
FPE_{BRT}[2, 3]	Frequência de veículos nos pontos de parada BRT – vias estruturais	$FPE_{BRT} = SE(0 < FBRTE * NPE_{BRT} < 61; BRTE * NPE_{BRT}; "ERRO")$	Veículos/ ponto de parada hp
FPA_{BRT}[2, 3]	Frequência de veículos nos pontos de parada BRT – vias arteriais	$FPA_{BRT} = SE(0 < FBRTA * NPA_{BRT} < 61; BRTA * NPA_{BRT}; "ERRO")$	Veículos/ ponto de parada hp
FPL_{VLT}	Frequência de veículos nos pontos de parada VLT – vias locais	$FPL_{VLT} = FBRTL * NPL_{VLT}$	Veículos/ ponto de parada hp
FPE_{VLT}	Frequência de veículos nos pontos de parada VLT – vias estruturais	$FPE_{VLT} = FBRTE * NPE_{VLT}$	Veículos/ ponto de parada hp
FPA_{VLT}	Frequência de veículos nos pontos de parada VLT – vias arteriais	$FPA_{VLT} = FBRTA * NPA_{VLT}$	Veículos/ ponto de parada hp
Largura – Passeio público			
APT-L[1]	Área de passeio público total em um minuto de deslocamento – vias locais	$APT - L = \frac{VDP}{60 * FPL} * \frac{VHPLpé}{IM * 60}$	m²/ min
APT-E[1]	Área de passeio público total em um minuto de deslocamento – vias estruturais	$APT - E = \frac{VDP}{60 * FPE} * \frac{VHPEpé}{IM * 60}$	m²/ min
APT-A[1]	Área de passeio público total em um minuto de deslocamento – vias arteriais	$APT - A = \frac{VDP}{60 * FPA} * \frac{VHPApé}{IM * 60}$	m²/ min
FCP-L[3]	Faixa de circulação livre dos passeios públicos – Vias locais	$FCP - L = SE(APT - L / ExT - L) > FCP; APT - L / ExT - L; FCP)$	m
FCP-E[3]	Faixa de circulação livre dos passeios públicos – Vias estruturais	$FCP - E = SE(APT - E / ExT - E) > FCP; APT - E / ExT - E; FCP)$	m

FCP-A[3]	Faixa de circulação livre dos passeios públicos – Vias arteriais	$FCP-A = SE(APT-A/ExT-A) > FCP; APT-A/ExT-A; FCP)$	m
LPP-L[3]	Largura do passeio público – Vias locais	$LPP-L = SE(FCP-L+IMP+FMU > SPL\min; FCP-L+IMP+FMU; SPL\min)$	m
LPP-E[3]	Largura do passeio público – Vias estruturais	$LPP-E = SE(FCP-E+IMP+FMU > SPE\min; FCP-E+IMP+FMU; SPE\min)$	m
LPP-A[3]	Largura do passeio público – Vias arteriais	$LPP-A = SE(FCP-A+IMP+FMU > SPA\min; FCP-A+IMP+FMU; SPA\min)$	m
Largura – Ciclovias			
LCL-L[3]	Largura da ciclovia – Vias locais	$LCL-L = SE(FLB\min > FBL > 0; FCB\min; SE(FLBmed > FBL > FLB\min; FCBmed; FCB\max)$	m
LCL-E[3]	Largura da ciclovia – Vias estruturais	$LCL-E = SE(FLB\min > FBE > 0; FCB\min; SE(FLBmed > FBE > FLB\min; FCBmed; FCB\max)$	m
LCL-A[3]	Largura da ciclovia – Vias arteriais	$LCL-A = SE(FLB\min > FBA > 0; FCB\min; SE(FLBmed > FBA > FLB\min; FCBmed; FCB\max)$	m
Número médio de faixas de tráfego			
NFT-L [3,4]	Número médio de faixas de tráfego – Vias locais	$NFT-L = SE(NVSLauto+bc/VTF < 2;2; NVSLauto+bc/VTF)$	m
NFT –E [3,4]	Número médio de faixas de tráfego – Vias estruturais	$NFT-E = SE(NVSEauto+bc/VTF < 4;4; NVSEauto+bc/VTF)$	m
NFT –A [3,4]	Número médio de faixas de tráfego – Vias arteriais	$NFT-A = SE(NVSAauto+bc/VTF < 6;6; NVSAauto+bc/VTF)$	m
Seção viária final – transporte e circulação			
LLC-L[3]	Largura do leito carroçável – vias locais	$LCC-L = SE(NFT-L*FTC+1*FVE) > SCL\min; (NFT-L*FTC+1*FVE); SCL\min)$	m
LLC-E[3,5,6]	Largura do leito carroçável – vias estruturais	$LCC-E = SE(NFT-E*FTC+2*FTE) > SCL\min; (NFT-E*FTC+2*FTE+FVE); SCL\min)$	m
LLC-A[3,5,6]	Largura do leito carroçável – vias arteriais	$LCC-A = SE(NFT-A*FTC+2*FTE) > SCL\min; (NFT-A*FTC+2*FTE); SCL\min)$	m
SVF-L	Seção viária final para transporte e circulação – Vias locais	$SVF-L = 2*LPP-L+LCL+LLC-L$	m
SVF-E[4]	Seção viária final para transporte e circulação – Vias estruturais	$SVF-E = 2*LPP-E+LCE+LLC-E+FBO+FPP+FCC$	m
SVF-A[4]	Seção viária final para transporte e circulação – Vias arteriais	$SVF-A = 2*LPP-A+LCA+LLC-A+FBO+FPP+FCC$	m

Notas:

(1) O valor 60 incluído nas equações é utilizado para conversão do número de viagens por hora para número de viagens por minuto.

(2) O limite de 60 veículos por hora foi estabelecido com base nas recomendações de ITDP (2008), para operação adequada de corredores de ônibus do tipo BRT.

(3) A função condicional do Microsoft Excel foi adotada para comparar valores de acordo com critérios pré-estabelecidos de acordo com os procedimentos metodológicos.

(4) Apesar da quantidade média de faixas para vias locais, estruturais e arteriais ser estimada por meio do fluxo total de veículos, foi estabelecido uma quantidade mínima de faixas por tipologia viária, sendo igual a 2, para vias locais, 4, para vias estruturais e 6, para vias arteriais, conforme incluído nas equações.

(5) Deverão ser calculados o leito viário e a seção viária para vias com sistema de BRT e VLT, de forma independente.

(6) No caso dos sistemas de média capacidade do tipo BRT e VLT, caso o fluxo de veículos nas respectivas faixas seja positivo e a frequência de veículos seja adequada, é considerada uma faixa exclusiva por sistema por sentido.

7.5.3.2 Verificação da seção viária e Quantitativo final de quadras, edificações, áreas e população

Os resultados das seções viárias finais para circulação e transporte, calculados na etapa anterior, são comparados com as dimensões viárias mínimas inicialmente previstas quando da definição do tecido urbano preliminar. A seção viária final, por tipo de via, será então o **maior valor entre eles** de forma que se possa atender simultaneamente à **demanda de transporte e circulação e à demanda para insolação das edificações, relativamente ao cânion urbano**. Com a definição das seções viárias finais, são então recalculados os quantitativos anteriormente detalhados.

Os principais procedimentos relativos a essa etapa incluem, portanto:

Fase 1: Definição da seção viária final e revisão de quantitativos

- Definição das seções viárias finais, de acordo com as duas orientações geográficas principais (norte-sul: viário L1-L3 e leste-oeste: viário L2-L4), as diversas tipologias de quadra (Tipo 01, Tipo 02, Tipo 03, Layout 1, Layout 2 e Layout 3) e de via (local, estrutural e arterial);

- Caso as seções viárias para circulação e transporte, calculadas na etapa anterior sejam iguais ou inferiores às seções estimadas com base no cânion urbano, os quantitativos preliminares do número de quadras são mantidos;

- Caso as seções viárias calculadas para circulação e transporte, sejam superiores às seções estimadas com base no cânion urbano, deverão ser recalculados:

  - A área do sistema viário, com base nas seções viárias finais;

  - A área final total do sistema viário e da quadra, com base nas seções viárias finais;

  - Quantidade total final do número de quadras e de edificações residenciais e comerciais;

  - As áreas finais: construída, de projeção (ocupada), livre, verde e total;

  - As populações residente, empregada, fixa, flutuante, de passagem e da demanda total por transporte, com base nos quantitativos acima mencionados.

Fase 2: Verificação do sistema de transporte

- No caso da seção viária final corresponder à seção viária calculada para circulação e transporte, ou seja, superior à seção viária preliminar, a demanda final por transporte será inferior à demanda originalmente prevista, sendo necessária a verificação da capacidade mínima requerida para os sistemas de transporte público estruturado (média capacidade – BRT e VLT), à luz da nova demanda por transporte. Caso a demanda referente à divisão modal original não atinja a capacidade mínima requerida, podem ser necessárias modificações nos modos e/ou capacidades de transporte.

A seguir, são relacionadas as variáveis, os parâmetros e as equações utilizadas nessa etapa da proposta metodológica.

Fase 1: Definição da seção viária final e revisão de quantitativos

Quadro 66: Variáveis e Parâmetros – Definição da seção viária final e revisão do número de quadras

Variáveis		Unidade
Cfquad	Comprimento final das quadras	m
Lfquad	Largura final das quadras	m
Afquad	Área final das quadras	m²
AVL_{quad}	Área do viário local por quadra	m²
AVE_{quad}	Área do viário estrutural por quadra	m²
AVA_{quad}	Área do viário arterial por quadra	m²
SVL-L1-L3	Seção viária - L1-L3 - local	m
SVL-L2-L4	Seção viária - L2-L4 - local	m
SVE-L1-L3	Seção viária - L1-L3 - estrutural	m
SVE-L2-L4	Seção viária - L2-L4 - estrutural	m
SVA-L1-L3	Seção viária - L1-L3 - arterial	m
SVA-L2-L4	Seção viária - L2-L4 - arterial	m
SVF-L	Seção viária final – Vias locais	m
SVF-E	Seção viária final – Vias estruturais	m
SVF-A	Seção viária final – Vias arteriais	m
FTVL	Fator de participação das vias locais	[-]
FTVE	Fator de participação das vias estruturais	[-]
FTVA	Fator de participação das vias arteriais (incluindo expressas)	[-]
FPQ	Fatores de participação das tipologias de quadra no conjunto do tecido urbano em estudo	%

Quadro 67: Equações – Definição da seção viária final e revisão do número de quadras

Seção viária final compatibilizada			
$SVL\text{-}L1\text{-}L3_f$	Seção viária final - L1-L3 – local	$SVL-L1-L3f = Se(SVL\text{-}L1\text{-}L3 > SVF\text{-}L; SVL\text{-}L1\text{-}L3; SVF\text{-}L)$	m
$SVL\text{-}L2\text{-}L4_f$	Seção viária final - L2-L4 – local	$SVL-L2-L4f = Se(SVL\text{-}L2\text{-}L4 > SVF\text{-}L; SVL\text{-}L2\text{-}L4; SVF\text{-}L)$	m
$SVE\text{-}L1\text{-}L3_f$	Seção viária final - L1-L3 - estrutural	$SVE-L1-L3f = Se(SVE\text{-}L1\text{-}L3 > SVF\text{-}E; SVE\text{-}L1\text{-}L3; SVF\text{-}E)$	m
$SVE\text{-}L2\text{-}L4_f$	Seção viária final - L2-L4 - estrutural	$SVE-L2-L4f = Se(SVE\text{-}L2-L4 > SVF\text{-}E; SVE\text{-}L2\text{-}L4; SVF\text{-}E)$	m

SVA-L1-L3$_f$	Seção viária final - L1-L3 - arterial	$SVA-L1-L3f = Se(SVA\text{-}L1\text{-}L3 > SVF\text{-}A;SVA\text{-}L1\text{-}L3;SVF\text{-}A)$	m
SVA-L2-L4$_f$	Seção viária final - L2-L4 - arterial	$SVA-L2-L4f = Se(SVA\text{-}L2\text{-}L4 > SVF\text{-}A;SVA-L2\text{-}L4;SVF\text{-}A)$	m
Área do viário final			
AVL$_{quad}$-F	Área final do viário local por quadra	$AVLquad-F = (SVL-L1-L3f/2 + Lfquad + SVL-L1-L3f/2)* (SVL-L2-L4f/2 + Cfquad + SVL-L2-L4f/2) - Afquad$	m²/quadra
AVE$_{quad}$-F	Área final do viário estrutural por quadra	$AVEquad-F = (SVE-L1-L3f/2 + Lfquad + SVE-L1-L3f/2)* (SVE-L2-L4f/2 + Cfquad + SVE-L2-L4f/2) - Afquad$	m²/quadra
AVA$_{quad}$-F	Área final do viário arterial por quadra	$AVAquad-F = (SVA-L1-L3f/2 + Lfquad + SVA-L1-L3f/2)* (SVA-L2-L4f/2 + Cfquad + SVA-L2-L4f/2) - Afquad$	m²/quadra
Área do viário final + quadra			
AVL$_{quad}$-F	Área final do viário local +área da quadra	$AVLquad-F = AVLquad-F + Afquad$	m²/quadra
AVE$_{quad}$-F	Área final do viário estrutural +área da quadra	$AVEquad-F = AVEquad-F + Afquad$	m²/quadra
AVA$_{quad}$-F	Área final do viário arterial +área da quadra	$AVAquad-F = AVAquad-F + Afquad$	m²/quadra
Incremento da área viária			
IAVL$_{quad}$	Incremento da área viária por quadra – vias locais	$IAVLquad = AVLquad-F - AVLquad$	m²/quadra
IAVE$_{quad}$	Incremento da área viária por quadra – vias estruturais	$IAVEquad = AVEquad-F - AVEquad$	m²/quadra
IAVA$_{quad}$	Incremento da área viária por quadra – vias arteriais	$IAVAquad = AVAquad-F - AVAquad$	m²/quadra
Número final de quadras			
NQL	Número de quadras em sistema viário local	$NQL = Atec-urb*1000000* FPQ/100*FTVL/AVLquad-F$	[-]
NQE	Número de quadras em sistema viário estrutural	$NQE = Atec-urb*1000000* FPQ/100*FTVE/AVEquad-F$	[-]
NQA	Número de quadras em sistema viário arterial	$NQA = Atec-urb*1000000* FPQ/100*FTVA/AVAquad-F$	[-]
NQ	Número de quadras – total por tipo de quadra (Tipo1, Tipo 2, Tipo 3 com Layout 1, Layout 2 e Layout 3)	$NQtip-quad = NQL + NQEl + NQA$	[-]

NQ-Tot	Número total de quadras do tecido urbano	$NQ-Tot = NQTp1\text{-}Layout1 + NQTp1\text{-}Layout2 + NQTp1\text{-}Layout3 + NQTp2\text{-}Layout1 + NQTp2\text{-}Layout2 + NQTp2\text{-}Layout3 + NQTp3\text{-}Layout1 + NQTp3\text{-}Layout2 + NQTp3\text{-}Layout3$	[-]

Com base no número final de quadras, devem ser recalculados os seguintes quantitativos, utilizando as expressões matemáticas anteriormente relacionadas, conforme referenciado a seguir:

Quadro 68: Variáveis – Áreas urbanas e Número de edificações

Variáveis		**Unidade**
Variáveis – Tecido urbano		
$A_{tec\text{-}urb}$	Área do tecido urbano	km²
A_{estudo}	Área total disponível para o estudo de caso	km²
A_{inst}	Área institucional do projeto	km²
Variáveis – Dados das Edificações e Lotes		
A_{proj}	Área de projeção da edificação no lote	m²
A_{lote}	Área do lote	m²
Gab	Gabarito de altura total	m
AEdif –L1	Área da fachada das edificações – L1 (Fachada Norte)	m²
AEdif –L3	Área da fachada das edificações – L3 (Fachada Sul)	m²
AEdif –L2	Área da fachada das edificações – L2 (Fachada Leste)	m²
AEdif –L4	Área da fachada das edificações – L4 (Fachada Oeste)	m²
CUM-R	Coeficiente de Uso Misto Residencial	%
CUM-C	Coeficiente de Uso Misto Comercial	%
Variáveis – Dados das Quadras		
FPQ	Fatores de participação das tipologias de quadra no conjunto do tecido urbano em estudo	%
A_{fquad}	Área final das quadras	m²
AVQ-L	Área da quadra com viário local	m²
AVQ-E	Área da quadra com viário estrutural	m²
AVQ-A	Área da quadra com viário arterial	m²
NQ	Número de quadras – total por tipo de quadra	[-]
NQL	Número de quadras em sistema viário local	[-]
NQE	Número de quadras em sistema viário estrutural	[-]
NQA	Número de quadras em sistema viário arterial	[-]
NQ-Tot	Número total de quadras do tecido urbano	[-]

Variáveis – Dados dos lotes e edificações		
$NoLotA_{quad}$	Número de lotes de Alta Densidade por quadra	[-]
$NoLotM_{quad}$	Número de lotes de Média Densidade por quadra	[-]
$NoLotB_{quad}$	Número de lotes de Baixa Densidade por quadra	[-]
$QEDA\text{-}N_{comp}$	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via) – Alta densidade	[-]
$QEDA\text{-}NS_{comp}$	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) – Alta densidade	[-]
$QEDA\text{-}LO_{comp}$	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L – O – Alta densidade	[-]
$QEDA\text{-}N_{larg}$	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via) –Alta densidade	[-]
$QEDA\text{-}NS_{larg}$	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) –Alta densidade	[-]
$QEDA\text{-}LO_{larg}$	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L – O –Alta densidade	[-]
$QEDM\text{-}N_{comp}$	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via) – Média densidade	[-]
$QEDM\text{-}NS_{comp}$	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) – Média densidade	[-]
$QEDM\text{-}LO_{comp}$	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L – O – Média densidade	[-]
$QEDM\text{-}N_{larg}$	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via) – Média densidade	[-]
$QEDM\text{-}NS_{larg}$	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) – Média densidade	[-]
$QEDM\text{-}LO_{larg}$	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L – O – Média densidade	[-]
$QEDB\text{-}N_{comp}$	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via) – Média densidade	[-]
$QEDB\text{-}NS_{comp}$	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) – Baixa densidade	[-]
$QEDB\text{-}LO_{comp}$	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L – O – Baixa densidade	[-]
$QEDB\text{-}N_{larg}$	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via) – Baixa densidade	[-]
$QEDB\text{-}NS_{larg}$	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) – Baixa densidade	[-]
$QEDB\text{-}LO_{larg}$	Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L – O – Baixa densidade	[-]
Variáveis – Áreas Verdes		
$A_{verde\text{-}pub}$	Área verde pública	km²
TOVL	Taxa de ocupação de área verde nos lotes	[-]
Variáveis – Sistema viário		
FTVL	Fator de participação das vias locais	[-]
FTVE	Fator de participação das vias estruturais	[-]
FTVA	Fator de participação das vias arteriais	[-]
Variáveis – População		
$PopEdif_{res}$	População por edificação residencial	hab/ edif
$PopEdif_{com}$	População por edificação comercial	hab/ edif

Quadro 69: Equações – Áreas urbanas e Número de edificações

Número de edificações			
NoLotA	Número total de edificações – Alta densidade	$NoLotA = NoLotAquad * NQ$	[-]
NoLotM	Número total de edificações – Média densidade	$NoLotMt = NoLotMquad * NQ$	[-]
NoLotB	Número total de edificações – Baixa densidade	$NoLotB = NoLotBquad * NQ$	[-]
NoLotA-R	Número total de edificações – Alta densidade – Uso residencial	$NoLotA - R = NoLotA*CUM - RA$	[-]
NoLotM-R	Número total de edificações – Média densidade - Uso residencial	$NoLotM - R = NoLotM*CUM - RM$	[-]
NoLotB-R	Número total de edificações – Baixa densidade – Uso residencial	$NoLotB - R = NoLotB*CUM - CB$	[-]
NoLotA-C	Número total de edificações – Alta densidade – Uso comercial	$NoLotA - C = NoLotA*CUM - RA$	[-]
NoLotM-C	Número total de edificações – Média densidade - Uso comercial	$NoLotM - C = NoLotM*CUM - CM$	[-]
NoLotB-C	Número total de edificações – Baixa densidade – Uso comercial	$NoLotB - C = NoLotB*CUM - CB$	[-]
$NoLotA_{tot}$	Número total de lotes/ edificações – Alta densidade	$NoLotAtot = NoLotA\text{-}Tp1\text{-}Layout1 + NoLotA\text{-}Tp1\text{-}Layout2 + NoLotA\text{-}Tp1\text{-}Layout3 + NoLotA\text{-}Tp2\text{-}Layout1 + NoLotA\text{-}Tp2\text{-}Layout2 + NoLotA\text{-}Tp2\text{-}Layout3 + NoLotA\text{-}Tp3\text{-}Layout1 + NoLotA\text{-}Tp3\text{-}Layout2 + NoLotA\text{-}Tp3\text{-}Layout3$	[-]
$NoLotM_{tot}$	Número total de lotes/ edificações – Média densidade	$NoLotMtot = NoLotM\text{-}Tp1\text{-}Layout1 + NoLotM\text{-}Tp1\text{-}Layout2 + NoLotM\text{-}Tp1\text{-}Layout3 + NoLotM - Tp2\text{-}Layout1 + NoLotM\text{-}Tp2\text{-}Layout2 + NoLotM\text{-}Tp2\text{-}Layout3 + NoLotM\text{-}Tp3\text{-}Layout1 + NoLotM\text{-}Tp3\text{-}Layout2 + NoLotM\text{-}Tp3\text{-}Layout3$	[-]
$NoLotB_{ot}$	Número total de lotes/ edificações – Baixa densidade	$No.LotBtot = NoLotB\text{-}Tp1\text{-}Layout1 + NoLotB\text{-}Tp1\text{-}Layout2 + NoLotB\text{-}Tp1\text{-}Layout3 + NoLotB\text{-}Tp2\text{-}Layout1 + NoLotB\text{-}Tp2\text{-}Layout2 + NoLotB\text{-}Tp2\text{-}Layout3 + NoLotB\text{-}Tp3\text{-}Layout1 + NoLotB\text{-}Tp3\text{-}Layout2 + NoLotB\text{-}Tp3\text{-}Layout3$	[-]
$NoLotA_{tot}$-R	Número total de lotes/ edificações – Alta densidade – Residencial	$NoLotAtot - R = NoLotA - R\text{-}Tp1\text{-}Layout1 + NoLotA - R\text{-}Tp1\text{-}Layout2 + NoLotA - R\text{-}Tp1\text{-}Layout3 + NoLotA - R\text{-}Tp2\text{-}Layout1 + NoLotA - R\text{-}Tp2\text{-}Layout2 + NoLotA - R\text{-}Tp2\text{-}Layout3 + NoLotA - R\text{-}Tp3\text{-}Layout1 + NoLotA - R\text{-}Tp3\text{-}Layout2 + NoLotA - R\text{-}Tp3\text{-}Layout3$	[-]
$NoLotM_{tot}$-R	Número total de lotes/ edificações – Média densidade - Residencial	$NoLotMtot - R = NoLotM - R\text{-}Tp1\text{-}Layout1 + NoLotM - R\text{-}Tp1\text{-}Layout2 + NoLotM - R\text{-}Tp1\text{-}Layout3 + NoLotM - R\text{-}Tp2\text{-}Layout1 + NoLotM - R\text{-}Tp2\text{-}Layout2 + NoLotM - R\text{-}Tp2\text{-}Layout3 + NoLotM - R\text{-}Tp3\text{-}Layout1 + NoLotM - R\text{-}Tp3\text{-}Layout2 + NoLotM - R\text{-}Tp3\text{-}Layout3$	[-]

$NoLotB_{tot}$-R	Número total de lotes/ edificações – Baixa densidade - Residencial	$NoLotBtot - R = NoLotB - R\text{-}Tp1\text{-}Layout1 + NoLotB - R\text{-}Tp1\text{-}Layout2 + NoLotB - R\text{-}Tp1\text{-}Layout3 + NoLotB - R\text{-}Tp2\text{-}Layout1 + NoLotB - R\text{-}Tp2\text{-}Layout2 + NoLotB - R\text{-}Tp2\text{-}Layout3 + NoLotB - R\text{-}Tp3\text{-}Layout1 + NoLotB - R\text{-}Tp3\text{-}Layout2 + NoLotB - R\text{-}Tp3\text{-}Layout3$	[-]
$NoLot_{tot}$-R	Número total de lotes/ edificações e lotes residenciais	$NoLot - tot - R = NoLotAtot - R + NoLotMtot - R + NoLotBtot - R$	[-]
$NoLotA_{tot}$-C	Número total de lotes/ edificações – Alta densidade – Comercial	$No.LotAtot - C = NoLotA - C\text{-}Tp1\text{-}Layout1 + NoLotA - C\text{-}Tp1\text{-}Layout2 + NoLotA - C\text{-}Tp1\text{-}Layout3 + NoLotA - C\text{-}Tp2\text{-}Layout1 + NoLotA - C\text{-}Tp2\text{-}Layout2 + NoLotA - C\text{-}Tp2\text{-}Layout3 + NoLotA - C\text{-}Tp3\text{-}Layout1 + NoLotA - C\text{-}Tp3\text{-}Layout2 + NoLotA - C\text{-}Tp3\text{-}Layout3$	[-]
$NoLotM_{tot}$-C	Número total de lotes/ edificações – Média densidade – Comercial	$No.LotMtot - C = NoLotM - C\text{-}Tp1\text{-}Layout1 + NoLotM - C\text{-}Tp1\text{-}Layout2 + NoLotM - C\text{-}Tp1\text{-}Layout3 + NoLotM - C\text{-}Tp2\text{-}Layout1 + NoLotM - C\text{-}Tp2\text{-}Layout2 + NoLotM - C\text{-}Tp2\text{-}Layout3 + NoLotM - C\text{-}Tp3\text{-}Layout1 + NoLotM - C\text{-}Tp3\text{-}Layout2 + NoLotM - C\text{-}Tp3\text{-}Layout3$	[-]
$NoLotB_{tot}$-C	Número total de lotes/ edificações – Baixa densidade – Comercial	$No.LotBtot - C = NoLotB - C\text{-}Tp1\text{-}Layout1 + NoLotB - C\text{-}Tp1\text{-}Layout2 + NoLotB - C\text{-}Tp1\text{-}Layout3 + NoLotB - C\text{-}Tp2\text{-}Layout1 + NoLotB - C\text{-}Tp2\text{-}Layout2 + NoLotB - C\text{-}Tp2\text{-}Layout3 + NoLotB - C\text{-}Tp3\text{-}Layout1 + NoLotB - C\text{-}Tp3\text{-}Layout2 + NoLotB - C\text{-}Tp3\text{-}Layout3$	[-]
$NoLot_{tot}$-C	Número total de lotes/ edificações e lotes comerciais	$NoLot - tot - C = NoLotAtot - C + NoLotMtot - C + NoLotBtot - C$	[-]
$NoLot_{tot}$	Número total de lotes/ edificações e lotes comerciais e residenciais	$NoLot - tot = NoLot - tot - C + NoLot - tot - R$	[-]
$NoUnid_{tot}$	Número total de unidades habitacionais	$NoUnid - tot = NoLotAtot - R * NoUnidedifA + NoLotMtot - R * NoUnidedifM + NoLotBtot - R * NoUnidedifB$	[-]
Número de edificações por orientação geográfica			
QTEDA-N_{comp}	Número TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via) – Alta densidade	$QTEDA - Ncomp = QEDA - Ncomp*NQ$	[-]
QTEDA-NS_{comp}	Número TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) – Alta densidade	$QTEDA - NScomp = QEDA - NScomp*NQ\ 1$	[-]
QTEDA-LO_{comp}	Número TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L – O – Alta densidade	$QTEDA - LOcomp = QEDA - LOcomp*NQ$	[-]
QTEDA-N_{larg}	Número TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para via) –Alta densidade	$QTEDA - Nl\arg = QEDA - Nl\arg *NQ$	[-]
QTEDA-NS_{larg}	Número TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) –Alta densidade	$QTEDA - NSl\arg = QEDA - NSl\arg *NQ$	[-]
QTEDA-LO_{larg}	Número TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L – O –Alta densidade	$QTEDA - LOl\arg = QEDA - LOl\arg *NQ$	[-]
QTEDM-N_{comp}	Número TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via) – Média densidade	$QTEDM - Ncomp = QEDM - Ncomp*NQ$	[-]
QTEDM-NS_{comp}	Número TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) – Média densidade	$QTEDM - NScomp = QEDM - NScomp*NQ$	[-]
QTEDM-LO_{comp}	Número TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L – O – Média densidade	$QTEDM - LOcomp = QEDM - LOcomp*NQ$	[-]

QTEDM-N_{larg}	Número TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para via) – Média densidade	$QTEDM - Nl\arg = QEDM - Nl\arg *NQ$	[-]
QTEDM-NS_{larg}	Número TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) – Média densidade	$QTEDM - NSl\arg = QEDM - NSl\arg *NQ$	[-]
QTEDM-LO_{larg}	Número TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L - O– Média densidade	$QTEDM - LOl\arg = QEDM - LOl\arg *NQ$	[-]
QTEDB-N_{comp}	Número TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via) – Média densidade	$QTEDB - Ncomp = QEDB - Ncomp*NQ$	[-]
QTEDB-NS_{comp}	Número TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) – Baixa densidade	$QTEDB - NScomp = QEDB - NScomp*NQ$	[-]
QTEDB-LO_{comp}	Número TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L – O – Baixa densidade	$QTEDB - LOcomp = QEDB - LOcomp*NQ$	[-]
QTEDB-N_{larg}	Número TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para via) – Baixa densidade	$QTEDB - Nl\arg = QEDB - Nl\arg *NQ$	[-]
QTEDB-NS_{larg}	Número TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) – Baixa densidade	$QTEDB - NSl\arg = QEDB - NSl\arg *NQ$	[-]
QTEDB-LO_{larg}	Número TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L – O – Baixa densidade	$QTEDB - LOl\arg = QEDB - LOl\arg *NQ$	[-]
Áreas			
Área construída			
A_{constr}	Área construída por edificação de alta, média e baixa densidades	$Aconstr = Aproj * Gab$	m²
$A_{constr-tot}$-A	Área construída total – Edificações de alta densidade	$Aconstr - tot - A = Aconstr - A * NoLot - tot - A$	m²
$A_{constr-tot}$-M	Área construída total – Edificações de média densidade	$Aconstr - tot - M = Aconstr - M * NoLot - tot - M$	m²
$A_{constr-tot}$-B	Área construída total – Edificações de baixa densidade	$Aconstr - tot - B = Aconstr - B * NoLot - tot - B$	m²
$A_{constr-tot}$	Área construída total	$Aconstr - tot = Aconstr - tot - A + Aconstr - tot - M + Aconstr - tot - B$	m²
$A_{constr-tot}$-AR	Área construída total – Edificações de alta densidade – Uso residencial	$Aconstr - tot - AR = Aconstr - tot - A * \frac{CUM - R}{100}$	m²
$A_{constr-tot}$-MR	Área construída total – Edificações de alta densidade – Uso residencial	$Aconstr - tot - MR = Aconstr - tot - M * \frac{CUM - R}{100}$	m²
$A_{constr-tot}$-BR	Área construída total – Edificações de alta densidade – Uso residencial	$Aconstr - tot - BR = Aconstr - tot - B * \frac{CUM - R}{100}$	m²
$A_{constr-tot}$-R	Área construída total – Uso residencial	$Aconstr - tot - R = Aconstr - tot - AR + Aconstr - tot - MR + Aconstr - tot - BR$	m²
$A_{constr-tot}$-AC	Área construída total – Edificações de alta densidade – Uso comercial	$Aconstr - tot - AC = Aconstr - tot - A * \frac{CUM - C}{100}$	m²
$A_{constr-tot}$-MC	Área construída total – Edificações de alta densidade – Uso comercial	$Aconstr - tot - MC = Aconstr - tot - M * \frac{CUM - C}{100}$	m²

$A_{constr-tot}$-BC	Área construída total – Edificações de alta densidade – Uso comercial	$Aconstr-tot-BC = Aconstr-tot-B * \frac{CUM-C}{100}$	m²
$A_{constr-tot}$-C	Área construída total – Uso comercial	$Aconstr-tot-C = Aconstr-tot-AC + Aconstr-tot-MC + Aconstr-tot-BC$	m²
Área de Projeção			
$A_{proj-tot}$-A	Área de projeção total – Edificações de alta densidade	$Aproj-tot-A = Aproj-A * NoLot-tot-A$	m²
$A_{proj-tot}$-M	Área de projeção total – Edificações de média densidade	$Aproj-tot-M = Aproj-M * NoLot-tot-M$	m²
$A_{proj-tot}$-B	Área de projeção total – Edificações de baixa densidade	$Aproj-tot-B = Aproj-B * NoLot-tot-B$	m²
$A_{proj-tot}$	Área de projeção total	$Aproj-tot = Aproj-tot-A + Aproj-tot-M + Aproj-tot-B$	m²
$A_{proj-tot}$-AR	Área de projeção total – Edificações de alta densidade – Uso residencial	$Aproj-tot-AR = Aproj-tot-A * \frac{CUM-R}{100}$	m²
$A_{proj-tot}$-MR	Área de projeção total – Edificações de média densidade – Uso residencial	$Aproj-tot-MR = Aproj-tot-M * \frac{CUM-R}{100}$	m²
$A_{proj-tot}$-BR	Área de projeção total – Edificações de baixa densidade – Uso residencial	$Aproj-tot-BR = Aproj-tot-B * \frac{CUM-R}{100}$	m²
$A_{proj-tot}$-AC	Área de projeção total – Edificações de alta densidade – Uso comercial	$Aproj-tot-AC = Aproj-tot-A * \frac{CUM-C}{100}$	m²
$A_{proj-tot}$-MC	Área de projeção total – Edificações de média densidade – Uso comercial	$Aproj-tot-MC = Aproj-tot-M * \frac{CUM-C}{100}$	m²
$A_{proj-tot}$-BC	Área de projeção total – Edificações de baixa densidade – Uso comercial	$Aproj-tot-BC = Aproj-tot-B * \frac{CUM-C}{100}$	m²
Área construída por orientação geográfica			
ATEDA-N_{comp}	Área construída TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via) – Alta densidade	$ATEDA-Ncomp = QTEDA-Ncomp * Aconstr-A$	m²
ATEDA-NS_{comp}	Área construída TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) – Alta densidade	$ATEDA-NScomp = QTEDA-NScomp * Aconstr-A$	m²
ATEDA-LO_{comp}	Área construída TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L – O – Alta densidade	$ATEDA-LOcomp = QTEDA-LOcomp * Aconstr-A$	m²
ATEDA-N_{larg}	Área construída TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para via) –Alta densidade	$ATEDA-Nl\arg = QTEDA-Nl\arg * Aconstr-A$	m²
ATEDA-NS_{larg}	Área construída TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) –Alta densidade	$ATEDA-NSl\arg = QTEDA-NSl\arg * Aconstr-A$	m²
ATEDA-LO_{larg}	Área construída TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L – O – Alta densidade	$ATEDA-LOl\arg = QTEDA-LOl\arg * Aconstr-A$	m²
ATEDM-N_{comp}	Área construída TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via) – Média densidade	$ATEDM-Ncomp = QTEDM-Ncomp * Aconstr-A$	m²
ATEDM-NS_{comp}	Área construída TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) – Média densidade	$ATEDM-NScomp = QTEDM-NScomp * Aconstr-A$	m²

ATEDM-LO_{comp}	Área construída TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L – O – Média densidade	$ATEDM - LOcomp = QTEDM - LOcomp * Aconstr - A$	m²
ATEDM-N_{larg}	Área construída TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para via) – Média densidade	$ATEDM - Nl\arg = QTEDM - Nl\arg * Aconstr - A$	m²
ATEDM-NS_{larg}	Área construída TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) – Média densidade	$ATEDM - NSl\arg = QTEDM - NSl\arg * Aconstr - A$	m²
ATEDM-LO_{larg}	Área construída TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L – O	$ATEDM - LOl\arg = QTEDM - LOl\arg * Aconstr - A$	m²
ATEDB-N_{comp}	Área construída TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via) – Média densidade	$ATEDB - Ncomp = QTEDB - Ncomp * Aconstr - A$	m²
ATEDB-NS_{comp}	Área construída TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) – Baixa densidade	$ATEDB - NScomp = QTEDB - NScomp * Aconstr - A$	m²
ATEDB-LO_{comp}	Área construída TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L – O – Baixa densidade	$ATEDB - LOcomp = QTEDB - LOcomp * Aconstr - A$	m²
ATEDB-N_{larg}	Área construída TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para via) – Baixa densidade	$ATEDB - Nl\arg = QTEDB - Nl\arg * Aconstr - A$	m²
ATEDB-NS_{larg}	Área construída TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) – Baixa densidade	$ATEDB - NSl\arg = QTEDB - NSl\arg * Aconstr - A$	m²
ATEDB-LO_{larg}	Área construída TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L – O – Baixa densidade	$ATEDB - LOl\arg = QTEDB - LOl\arg * Aconstr - A$	m²
Áreas livres			
$A_{livre-tot}$-A	Área livre total – Lotes com edificações de alta densidade	$Alivre - tot - A = (Alote - A - Aproj - A) * NoLot - tot - A$	m²
$A_{livre-tot}$-M	Área livre total – Lotes com edificações de média densidade	$Alivre - tot - M = (Alote - M - Aproj - M) * NoLot - tot - M$	m²
$A_{livre-tot}$-B	Área livre total – Lotes com edificações de baixa densidade	$Alivre - tot - B = (Alote - B - Aproj - B) * NoLot - tot - B$	m²
$A_{livre-tot-Lotes}$	Área livre total dos lotes	$Alivre - tot - Lotes = Alivre - tot - A + Alivre - tot - M + Alivre - tot - B$	m²
Áreas verdes			
$A_{verde-tot}$-A	Área verde total dos lotes – Lotes com edificações de alta densidade	$Averde - tot - A = Alivre - tot - A * TOVL - A$	m²
$A_{verde-tot}$-M	Área verde total dos lotes – Lotes com edificações de média densidade	$Averde - tot - M = Alivre - tot - M * TOVL - M$	m²
$A_{verde-tot}$-B	Área verde total dos lotes – Lotes com edificações de baixa densidade	$Averde - tot - B = Alivre - tot - B * TOVL - B$	m²
$A_{verde-tot}$-Lotes	Área verde total dos lotes	$Averde - tot - lotes = Averde - tot - A + Averde - tot - M + Averde - tot - B$	m²

Áreas totais			
$A_{fquad\text{-}tot}$	Área total das quadras	$Afquad-tot=$ $Afquad-Tip01-Layout1*NQ-Tip01-Layout1+$ $Afquad-Tip01-Layout2*NQ-Tip01-Layout2+$ $Afquad-Tip01-Layout3*NQ-Tip01-Layout3+$ $Afquad-Tip02-Layout1*NQ-Tip02-Layout1+$ $Afquad-Tip02-Layout2*NQ-Tip02-Layout2+$ $Afquad-Tip02-Layout3*NQ-Tip02-Layout3+$ $fquad-Tip03-Layout1*NQ-Tip03-Layout1+$ $Afquad-Tip03-Layout2*NQ-Tip03-Layout2+$ $Afquad-Tip03-Layout3*NQ-Tip03-Layout3+$	m²
$A_{tot\text{-}quad+viario}$	Área total – quadras + sistema viário	$Atot-quad-viario=$ $AVQ-L-Tip01-Layout01*NQL-Tip01-Layout01+$ $AVQ-L-Tip01-Layout02*NQL-Tip01-Layout02+$ $AVQ-L-Tip01-Layout03*NQL-Tip01-Layout03+$ $AVQ-L-Tip02-Layout01*NQL-Tip02-Layout01+$ $AVQ-L-Tip02-Layout02*NQL-Tip02-Layout02+$ $AVQ-L-Tip02-Layout03*NQL-Tip02-Layout03+$ $AVQ-L-Tip03-Layout01*NQL-Tip03-Layout01+$ $AVQ-L-Tip03-Layout02*NQL-Tip03-Layout02+$ $AVQ-L-Tip03-Layout03*NQL-Tip03-Layout03+$ $AVQ-E-Tip01-Layout01*NQE-Tip01-Layout01+$ $AVQ-E-Tip01-Layout02*NQE-Tip01-Layout02+$ $AVQ-E-Tip01-Layout03*NQE-Tip01-Layout03+$ $AVQ-E-Tip02-Layout01*NQE-Tip02-Layout01+$ $AVQ-E-Tip02-Layout02*NQE-Tip02-Layout02+$ $AVQ-E-Tip02-Layout03*NQE-Tip02-Layout03+$ $AVQ-E-Tip03-Layout01*NQE-Tip03-Layout01+$ $AVQ-E-Tip03-Layout02*NQE-Tip03-Layout02+$ $AVQ-E-Tip03-Layout03*NQE-Tip03-Layout03+$ $AVQ-A-Tip01-Layout01*NQA-Tip01-Layout01+$ $AVQ-A-Tip01-Layout02*NQA-Tip01-Layout02+$ $AVQ-A-Tip01-Layout03*NQA-Tip01-Layout03+$ $AVQ-A-Tip02-Layout01*NQA-Tip02-Layout01+$ $AVQ-A-Tip02-Layout02*NQA-Tip02-Layout02+$ $AVQ-A-Tip02-Layout03*NQA-Tip02-Layout03+$ $AVQ-A-Tip03-Layout01*NQA-Tip03-Layout01+$ $AVQ-A-Tip03-Layout02*NQA-Tip03-Layout02+$ $AVQ-A-Tip03-Layout03*NQA-Tip03-Layout03+$	m²
$A_{verde\text{-}tot}$	Área verde total	$Averde-tot=$ $Averde-pub+Averde-tot-lotes$	m²
$A_{livre\text{-}tot}$	Área– livre total	$Alivre-tot=Averde-pub+Atot-quad-viario$ $-Aproj-tot$	m²
$A_{viaria\text{-}tot}$	Área– viária total	$Aviaria-tot=Atot-quad-viario-Afquad-tot$	m²
Totais – Áreas de fachada por orientação			
AF_{tot}–L1	Área total das fachadas das edificações voltadas para a face Norte	$AFtot-L1=$ $AEdif-L1-Tp1-Layout1*NQ\text{-}Tp1\text{-}Layout1+$ $AEdif-L1-Tp1-Layout2*NQ\text{-}Tp1\text{-}Layout2+$ $AEdif-L1-Tp1-Layout3*NQ\text{-}Tp1\text{-}Layout3+$ $AEdif-L1-Tp2-Layout1*NQ\text{-}Tp2\text{-}Layout1+$ $AEdif-L1-Tp2-Layout1*NQ\text{-}Tp2\text{-}Layout2+$ $AEdif-L1-Tp2-Layout1*NQ\text{-}Tp2\text{-}Layout3+$ $AEdif-L1-Tp3-Layout1*NQ\text{-}Tp3\text{-}Layout1+$ $AEdif-L1-Tp3-Layout1*NQ\text{-}Tp3\text{-}Layout2+$ $AEdif-L1-Tp3-Layout1*NQ\text{-}Tp3\text{-}Layout3$	m²

AF_{tot} –L3	Área total das fachadas das edificações voltadas para a face Sul	$AFtot-L3 =$ $AEdif-L3-Tp1-Layout1*NQ\text{-}Tp1\text{-}Layout1+$ $AEdif-L3-Tp1-Layout2*NQ\text{-}Tp1\text{-}Layout2+$ $AEdif-L3-Tp1-Layout3*NQ\text{-}Tp1\text{-}Layout3+$ $AEdif-L3-Tp2-Layout1*NQ\text{-}Tp2\text{-}Layout1+$ $AEdif-L3-Tp2-Layout1*NQ\text{-}Tp2\text{-}Layout2+$ $AEdif-L3-Tp2-Layout1*NQ\text{-}Tp2\text{-}Layout3+$ $AEdif-L3-Tp3-Layout1*NQ\text{-}Tp3\text{-}Layout1+$ $AEdif-L3-Tp3-Layout1*NQ\text{-}Tp3\text{-}Layout2+$ $AEdif-L3-Tp3-Layout1*NQ\text{-}Tp3\text{-}Layout3$	m²
AF_{tot}–L2	Área total das fachadas das edificações voltadas para a face Leste	$AFtot-L2 =$ $AEdif-L2-Tp1-Layout1*NQ\text{-}Tp1\text{-}Layout1+$ $AEdif-L2-Tp1-Layout2*NQ\text{-}Tp1\text{-}Layout2+$ $AEdif-L2-Tp1-Layout3*NQ\text{-}Tp1\text{-}Layout3+$ $AEdif-L2-Tp2-Layout1*NQ\text{-}Tp2\text{-}Layout1+$ $AEdif-L2-Tp2-Layout1*NQ\text{-}Tp2\text{-}Layout2+$ $AEdif-L2-Tp2-Layout1*NQ\text{-}Tp2\text{-}Layout3+$ $AEdif-L2-Tp3-Layout1*NQ\text{-}Tp3\text{-}Layout1+$ $AEdif-L2-Tp3-Layout1*NQ\text{-}Tp3\text{-}Layout2+$ $AEdif-L2-Tp3-Layout1*NQ\text{-}Tp3\text{-}Layout3$	m²
AF_{tot}–L4	Área total das fachadas das edificações voltadas para a face Oeste	$AFtot-L4 =$ $AEdif-L4-Tp1-Layout1*NQ\text{-}Tp1\text{-}Layout1+$ $AEdif-L4-Tp1-Layout2*NQ\text{-}Tp1\text{-}Layout2+$ $AEdif-L4-Tp1-Layout3*NQ\text{-}Tp1\text{-}Layout3+$ $AEdif-L4-Tp2-Layout1*NQ\text{-}Tp2\text{-}Layout1+$ $AEdif-L4-Tp2-Layout1*NQ\text{-}Tp2\text{-}Layout2+$ $AEdif-L4-Tp2-Layout1*NQ\text{-}Tp2\text{-}Layout3+$ $AEdif-L4-Tp3-Layout1*NQ\text{-}Tp3\text{-}Layout1+$ $AEdif-L4-Tp3-Layout1*NQ\text{-}Tp3\text{-}Layout2+$ $AEdif-L4-Tp3-Layout1*NQ\text{-}Tp3\text{-}Layout3$	m²

Quadro 70: Equações – Quantitativo final de População

População por quadra (Quadra Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3, Layout 1, Layout 2 e Layout 3)			
PR_{quad}	População residencial por quadra	$PRquad = (PopEdifres - A*NoLotA +$ $PopEdifres - M*NoLotM +$ $PopEdifres - B*NoLotB)*CUM - R/100$	[-]
PE_{quad}	População empregada por quadra	$PEquad = (PopEdifcom - A*NoLotA +$ $PopEdifcom - M*NoLotM +$ $PopEdifcom - B*NoLotB)*CUM - E/100$	[-]
População total por tipo de quadra (Quadra Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3, com Layout 1, Layout 2 e Layout 3)			
$PR\text{-}T_{quad}$	População residencial total por tipo de quadra	$PR-Tquad = PRquad*NQ$	[-]
$PE\text{-}T_{quad}$	População empregada total por tipo quadra	$PE-Tquad = PEquad*NQ$	[-]
$PF\text{-}T_{quad}$	População fixa total por tipo de quadra	$PF-Tquad = PR-Tquad -$ $PR-Tquad*FPRE/100 + PE-Tquad$	[-]
$PP\text{-}T_{quad}$	População de passagem total por tipo de quadra	$PP-Tquad = (PR-Tquad + PE-Tquad)*\frac{FPP}{100}$	[-]
$PFL\text{-}T_{quad}$	População flutuante total por tipo de quadra	$PFL-Tquad = PE-Tquad*\frac{FPF}{100}$	[-]
$PT\text{-}T_{quad}$	População total por tipo de quadra (fixa + flutuante)	$PT-Tquad = PFTquad + PFLquad$	[-]

DT-T_{quad}	Demanda para transporte total por tipo de quadra (população fixa + passagem + flutuante)	$PT-Tquad = PFTquad + PP-Tquad + PFLquad$	[-]
PT_{quad}	População total por quadra (fixa + flutuante)	$PTquad = PT - Tquad / NQ$	[-]
População total por tipo de quadra (Quadra Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3)			
PR-$T_{tip\text{-}quad}$	População residencial total por tipo de quadra (Total Tipo 1, 2 e 3)	$PR-Ttip-quad = PR-Tquad-Layout1 + PR-Tquad-Layout2 + PR-Tquad-Layout3$	[-]
PE-$T_{tip\text{-}quad}$	População empregada total por tipo quadra (Total Tipo 1, 2 e 3)	$PE-Ttip-quad = PE-Tquad-Layout1 + PE-Tquad-Layout2 + PE-Tquad-Layout3$	[-]
PF-$T_{tip\text{-}quad}$	População fixa (Total Tipo 1, 2 e 3)	$PF-Ttip-quad = PF-Tquad-Layout1 + PF-Tquad-Layout2 + PF-Tquad-Layout3$	[-]
PP-$T_{tip\text{-}quad}$	População de passagem (Total Tipo 1, 2 e 3)	$PP-Ttip-quad = PP-Tquad-Layout1 + PP-Tquad-Layout2 + PP-Tquad-Layout3$	[-]
PFL-$T_{tip\text{-}quad}$	População flutuante (Total Tipo 1, 2 e 3)	$PFL-Ttip-quad = PFL-Tquad-Layout1 + PFL-Tquad-Layout2 + PFL-Tquad-Layout3$	[-]
PT-$T_{tip\text{-}quad}$	População total (Total Tipo 1, 2 e 3) (fixa + flutuante)	$PT-Ttip-quad = PT-Tquad-Layout1 + PT-Tquad-Layout2 + PT-Tquad-Layout3$	[-]
PMT_{quad}	População média total por quadra (fixa + flutuante)[1]	$PMTquad = (PTquad-Tip01 + PTquad-Tip02 + PTquad-Tip03)/3$	[-]
DT-$T_{tip\text{-}quad}$	Demanda para transporte (Total Tipo 1, 2 e 3) (população fixa + passagem + flutuante)	$DT-Ttip-quad = DT-Tquad-Layout1 + DT-Tquad-Layout2 + DT-Tquad-Layout3$	[-]
População total			
PR-T	População residencial total	$PR-T = PR-Ttip-quad-01 + PR-Ttip-quad-02 + PR-Ttip-quad-03$	[-]
PE-T	População empregada total	$PE-T = PE-Ttip-quad-01 + PE-Ttip-quad-02 + PE-Ttip-quad-03$	[-]
PF-T	População fixa total	$PF-T = PF-Ttip-quad-01 + PF-Ttip-quad-02 + PF-Ttip-quad-03$	[-]
PP-T	População de passagem total	$PP-T = PP-Ttip-quad-01 + PP-Ttip-quad-02 + PP-Ttip-quad-03$	[-]
PFL-T	População flutuante total	$PFL-T = PFL-Ttip-quad-01 + PFL-Ttip-quad-02 + PFL-Ttip-quad-03$	[-]
PT-T	População total (fixa + flutuante)	$PT-T = PR-Ttip-quad-01 + PT-Ttip-quad-02 + PT-Ttip-quad-03$	[-]
DT-T	Demanda total para transporte (população fixa + passagem + flutuante)	$DT-T = PR-Ttip-quad-01 + DT-Ttip-quad-02 + DT-Ttip-quad-03$	[-]

Observação: Algumas variáveis e sub-resultados podem ter sua sigla parcialmente modificada pela adição de sufixos e letras quando em determinadas equações quando for necessária a indicação de cada tipo, como por exemplo: PR-$T_{tip\text{-}quad}$ foi modificada para $PRT_{tipquad\text{-}01}$, para fazer menção à população residencial total, referente à quadra do tipo 01, embora tenha sido calculada de acordo com a equação exposta para PR-$T_{tipquad}$, que se aplica às três tipologias de quadra (01, 02, e 03).

Nota: (1) O divisor igual a “3” foi usado na equação para se calcular a média entre as três tipologias de Quadra 01, 02 e 03.

Fase 2: Verificação do sistema de transporte

Quadro 71: Variáveis e Parâmetros – Verificação do sistema de transporte

Variáveis		**Unidade**
DT-T	Demanda total para transporte (população fixa + passagem + flutuante)	pessoas
PD	Período diário de operação dos sistemas de transporte motorizados	horas
$FPV_{pé}$	Fator de participação das viagens a pé	[-]
FPV_{cicl}	Fator de participação das viagens de bicicleta	[-]
FPV_{auto}	Fator de participação das viagens de automóvel	[-]
FPV_{BRT}	Fator de participação das viagens de transporte público - média capacidade - BRT	[-]
FPV_{VLT}	Fator de participação das viagens de transporte público - média capacidade - VLT	[-]
$FPV_{publ\ BC}$	Fator de participação das viagens de transporte público - baixa capacidade	[-]
FDUS	Fator de distribuição de usuários por sentido de circulação	[-]
Parâmetros		**Unidade**
C_{Min}	Capacidade mínima de passageiros	usuários/hora
IM	Índice de Mobilidade	[-]
CVM_{auto}	Capacidade veicular média - Automóveis	passageiros/ veículo

Quadro 72: Equações – Verificação do sistema de transporte

Número de viagens totais por modo de transporte por hora por sentido			
$VHTF_{pé}$	Viagens horárias totais a pé	$VHTFpé = DT - T * FDUS * IM * FPVpé / PD$	Viagens/ hora sentido
$VHTF_{cicl}$	Viagens horárias totais de bicicleta	$VHTFcicl = DT - T * FDUS * IM * FPVcicl / PD$	Viagens/ hora sentido
$VHTF_{auto}$	Viagens horárias totais de automóvel	$VHTFauto = DT - T * FDUS * IM * FPVauto / PD$	Viagens/ hora sentido
$VHTF_{BC}$	Viagens horárias totais – baixa capacidade	$VHTFbc = DT - T * FDUS * IM * FPVbc / PD$	Viagens/ hora sentido
$VHTF_{BRT}$	Viagens horárias totais – BRT	$VHTF_{BRT} = DT - T * FDUS * IM * FPV_{BRT} / PD$	Viagens/ hora sentido
$VHTF_{VLT}$	Viagens horárias totais – VLT	$VHTF_{VLT} = DT - T * FDUS * IM * FPV_{VLT} / PD$	Viagens/ hora sentido
Número de viagens totais por modo de transporte por dia			
$VDTF_{pé}$	Viagens diárias totais a pé	$VDTFpé = VHTFpé * PD / FDUS$	Viagens/ dia
$VDTF_{cicl}$	Viagens diárias totais de bicicleta	$VDTFcicl = VHTFcicl * PD / FDUS$	Viagens/ dia
$VDTF_{auto}$	Viagens diárias totais de automóvel	$VDTFauto = VHTFauto * P / FDUSD$	Viagens/ dia

$VDTF_{BC}$	Viagens diárias totais – baixa capacidade	$VDTFbc = VHTFbc * PD / FDUS$	Viagens/ dia
$VDTF_{BRT}$	Viagens diárias totais – BRT	$VDTFbrt = VHTFbrt * PD / FDUS$	Viagens/ dia
$VDTF_{VLT}$	Viagens diárias totais – VLT	$VDTFvlt = VHTFvlt * PD / FDUS$	Viagens/ dia
$VDTF_{TOT\text{-}BRT}$	Viagens diárias totais e BRT	$VDTFtot - brt = VDTFpé + VDTFcicl + VDTFauto + VDTFbc + VDTFbrt$	Viagens/ dia
$VDTF_{TOT\text{-}VLT}$	Viagens diárias totais e VLT	$VDTFtot - vlt = VDTFpé + VDTFcicl + VDTFauto + VDTFbc + VDTFvlt$	Viagens/ dia
$VDTM_{TOT\text{-}BRT}$	Viagens diárias totais motorizadas e BRT	$VDTMtot - brt = VDTFauto + VDTFbc + VDTFbrt$	Viagens/ dia
$VDTM_{TOT\text{-}VLT}$	Viagens diárias totais motorizadas e VLT	$VDTMtot - vlt = VDTFauto + VDTFbc + VDTFbrt$	Viagens/ dia
Frota de automóveis			
FTA	Frota circulante de automóveis	$FTA = \frac{VHTauto * PD * FDUS}{IM * CVMauto}$	Número de veículos
Verificação da capacidade mínima do sistema estruturado de transporte			
BRT	Se $VHT_{BRT} > C_{Min\text{-}BRT}$: “Capacidade Ok”;senão: ”verificar sistema de transporte”		
VLT	Se $VHT_{VLT} > C_{Min\text{-}VLT}$: “Capacidade Ok”;senão: ”verificar sistema de transporte”		

Quadro 73: Indicadores – Quantitativos finais

Indicadores - População			
DED-T	Densidade demográfica	$DED - T = PF - T / Aestudo$	hab/ km²
DED-R	Densidade residencial	$DED\text{-}R = PR - T / Aestudo$	hab/ km²
DED-E	Densidade de empregos	$DED - E = PE - T / Aestudo$	hab/ km²
Indicadores - Ocupação urbana			
$IA_{livre\ tot}$	Densidade livre total	$IAlivretot = Alivre - tot / Aestudo * 100$	%
$IA_{verde\text{-}pub\ ref}$	Densidade verde pública	$IAverde - pub = Averde - pub / Aestudo * 100$	%
$IA_{viariaref}$	Densidade viária	$IAviaria = Aviaria - tot / Aestudo * 100$	%
$IA_{ocup\ ref}$	Densidade ocupada	$IAocup = Aproj - tot / Aestudo * 100$	%
$IA_{inst\ ref}$	Densidade institucional	$IAinst = Ainst / Aestudo * 100$	%
$IA_{tot\ constr\ ref}$	Densidade construída	$IAtotconstr = Aconstr - tot / Aestudo * 100$	[-]
$IA_{verde\ hab\ ref}$	Densidade área verde por habitante (residente)	$IAverde - hab = Averde - tot / PR - T$	m² verde/ habitante
Indicadores - Área total da fachada norte sobre a área total			
IFN_{total}	Índice de área da fachada Norte sobre a área total de fachadas (tecido urbano completo)	$IFN - S = \frac{AFtot - L1}{AFtot - L1 + AFtot - L2 + AFtot - L3 + AFtot -}$	[-]
Indicadores – Transporte urbano de passageiros			
TMO	Taxa de motorização	$TMO = FTA / PR$	veículos/ habitante

7.5.3.3 Consumo energético do sistema de transporte urbano de passageiros

O consumo de energia e de combustível, bem como as emissões de poluentes referentes à rede de transporte de uma área, são condicionadas pelas definições da morfologia urbana e da estruturação do sistema de transporte e circulação, anteriormente abordados, e também das características tecnológicas relativas aos veículos e combustíveis utilizados.

As definições relativas ao uso e ocupação do solo fornecem insumos para a divisão dos modos de transporte, impactando nos níveis de motorização e na participação de sistemas individuais e coletivos de transporte. Por sua vez, o planejamento do uso e ocupação do solo com base no uso misto, em combinação com a oferta de infra-estrutura adequada de transporte urbano, também contribui para a redução das distâncias de deslocamento para realizar atividades cotidianas, diminuindo-se, assim, a distância total percorrida. A divisão modal, a distância média percorrida por modo de transporte e a capacidade de transporte, além do índice de mobilidade, compõem os principais elementos decorrentes da estruturação física e da dinâmica econômica e social da área em questão, que condicionam o consumo de energia em transportes.

Do ponto de vista tecnológico, no que tange aos sistemas motorizados e especialmente com relação aos efeitos relativos às emissões de poluentes, são fundamentais o tipo e a qualidade dos combustíveis utilizados, além da capacidade e do rendimento dos veículos.

Na proposta metodológica, estão previamente incluídas as seguintes tecnologias, selecionadas com base nos estudos e análises acerca da composição da frota atual de veículos de transporte de passageiros na Região Metropolitana de São Paulo (COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO, 2008) e de políticas previstas para implementação visando à modificação da frota brasileira no médio prazo - 10 a 20 anos (EPE, 2008):

- Transporte público:
    - Ônibus a diesel (OD) - assumida a utilização de 100% de combustível diesel;

- Ônibus a etanol (OE) - assumida a utilização de 100% de combustível etanol;
- Veículo leve sobre trilho (VLT) - tração elétrica, com fornecimento de energia de acordo com o sistema de oferta de energia a ser definido de em cada projeto;
- Metrô subterrâneo - tração elétrica, com fornecimento de energia de acordo com o sistema de oferta de energia a ser definido de em cada projeto. O sistema de metrô foi previsto apenas para reproduzir a participação do sistema na Situação de Referência caso essa exista, uma vez que a escala de planejamento desses sistemas extravasa a do distrito e/ou do bairro.

- Transporte individual (automóvel):

  - Veículo leve tipo “flexfuel” (VF), com 75% de álcool hidratado e 25% de gasolina C;
  - Veículo leve a gasolina C (VG), com 22% de álcool anidro e 78% de gasolina C.

Para subsidiar a análise comparativa das diferentes composições de tecnologias veiculares e combustíveis sobre o consumo de energia e as emissões de poluentes, recomenda-se a composição de cenários alternativos de sistemas de transporte, que podem ser aplicados de forma homogênea ou diferentemente para cada Opção de Tecido Urbano.

Partindo do escopo tecnológico citado, mas não necessariamente se restringindo a ele, sugere-se a composição de cenários contrastantes, se possível de curto, médio e longo prazos. A seguir são relacionados três cenários pré-configurados na presente tese, baseados em possíveis políticas diferenciadas para transporte público coletivo, conforme relacionado a seguir:

- **Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis:** abrange a previsão de ônibus a diesel nos sistemas de média e baixa capacidade de transporte público coletivo. Trata-se de um cenário conservador, considerando a manutenção das tecnologias comuns empregadas atualmente, aprimorando-se apenas seu desempenho operacional;

- **Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis/ biocombustíveis:** abrange a previsão de ônibus a etanol para os sistemas de média e baixa capacidade de transporte coletivo. Trata-se de um cenário intermediário, no qual a inserção comercial da tecnologia no mercado ainda é necessária, bem como a ampliação da oferta de etanol e outros insumos relacionados, além da previsão de mecanismos ou políticas de incentivo à substituição tecnológica das tecnologias convencionais. Nesse caso, o sistema de transporte ainda geraria alguns poluentes na área urbana, embora se estime que os níveis de emissão seriam inferiores aos gerados pela combustão dos combustíveis fósseis. Além disso, nesses sistemas as emissões de dióxido de carbono poderiam ser consideradas neutras quando associadas ao plantio sustentável de biomassa;

- **Cenário 3 – Transporte público com eletricidade e combustíveis renováveis:** inclui ônibus a etanol para a rede de baixa capacidade e sistemas estruturados de média capacidade movidos à tração elétrica. Trata-se de um cenário futuro, de inserção de tecnologias não-tradicionais para o cenário brasileiro, tais como veículos leves sobre trilhos ou pneus, ou mesmo para o cenário mundial, como os ônibus a hidrogênio. Sua principal característica é a configuração de um cenário ambiental menos impactante, na medida em que, no caso dos sistemas estruturados, as emissões de poluentes locais seriam reduzidas a zero e gases do efeito estufa podem ser controlados ou reduzidos a zero mediante seleção da fonte de energia.

Nota: Os cenários foram compostos, nesse primeiro momento, mediante variações tecnológicas nos sistemas de transporte público, pelo fato destes proporcionarem maior intervenções de planejadores da esfera pública, no que tange à regulação mediante premissas contratuais. Outras modificações quanto a impactos ambientais poderiam também ser promovidas se a frota de veículos individuais for amplamente adequada para utilização de combustíveis mais limpos, embora a preferência na aquisição dessas tecnologias esteja condicionada, mesmo com incentivos

econômicos e tributários, à decisão do consumidor final e ao mecanismo da oferta e da procura, dificultando, dessa maneira, garantir a eficácia de sua implementação.

Tomando por base as definições e premissas citadas, os resultados referentes à configuração do sistema de transporte e circulação, além de parâmetros de consumo de combustível e energia em transportes urbanos de passageiros, são calculados nessa etapa:

- A quilometragem anual total, por modo de transporte e Opção de Tecido Urbano;
- Consumo anual de combustível, para cada Opção de Tecido Urbano e Cenário de Transporte;
- Consumo anual de energia, para cada Opção de Tecido Urbano e Cenário de Transporte.

A seguir, são detalhadas as variáveis, os parâmetros e as expressões matemáticas utilizadas nessa etapa.

Quadro 74: Variáveis e Parâmetros – Consumo energético do sistema de transporte urbano

Variáveis		**Unidade**
VDT_{BC}	Viagens diárias totais – baixa capacidade	Viagens/ dia
VDT_{MC}	Viagens diárias totais – média capacidade	Viagens/ dia
VDT_{AC}	Viagens diárias totais – alta capacidade	Viagens/ dia
VDT_{auto}	Viagens diárias totais – automóveis	Viagens/ dia
$VDTF_{TOT\text{-}BRT}$	Viagens diárias totais com BRT	Viagens/ dia
$VDTF_{TOT\text{-}VLT}$	Viagens diárias totais com VLT	Viagens/ dia
$VDTM_{TOT\text{-}BRT}$	Viagens diárias totais motorizadas e BRT	Viagens/ dia
$VDTM_{TOT\text{-}VLT}$	Viagens diárias totais motorizadas e VLT	Viagens/ dia
PA	Período anual de operação dos sistemas de transporte	dias
PD	Período diário de operação dos sistemas de transporte motorizados	horas
$PTV_{flexfuel}$	Participação de veículos *flex fuel* – transporte individual	[-]
PTV_{gas}	Participação de veículos gasolina– transporte individual	[-]
$PGV_{flexfuel}$	Participação da gasolina em veículos *flex fuel*	[-]
$PEV_{flexfuel}$	Participação do etanol em veículos *flex fuel*	[-]
PGV_{gas}	Participação da gasolina em veículos à gasolina	[-]
PEV_{gas}	Participação do etanol em veículos à gasolina	[-]
$EV_{pé}$	Distância média por viagem - Transporte a pé	m
EV_{cicl}	Distância média por viagem - Transporte cicloviário	m
$EV_{publ\text{-}BC}$	Distância média por viagem - Transporte público – baixa capacidade	m
$EV_{publ\text{-}MC}$	Distância média por viagem - Transporte público – média capacidade	m
$EV_{publ\text{-}AC}$	Distância média por viagem - Transporte público – alta capacidade	m
EV_{auto}	Distância média por viagem - Transporte por automóvel	m
Parâmetros		**Unidade**
CCT	Consumo específico de combustível	l/km
CET	Consumo específico de energia em transportes	MJ/ pass km
CVM	Capacidade veicular média (CVM)	Usuários/ (viagem *veiculo)

Quadro 75: Equações – Consumo energético do sistema de transporte urbano

Quilometragem anual			
QMT_{BC}	Quilometragem anual – Baixa capacidade	$QMTbc = \frac{VDTbc * EVpubl - bc * PA}{CVMbc}$	km / ano
QMT_{BRT}	Quilometragem anual – BRT	$QMTbrt = \frac{VDTmc * EVpubl - mc * PA}{CVMbrt}$	km / ano
QMT_{VLT}	Quilometragem anual – VLT	$QMTvlt = \frac{VDTmc * EVpubl - mc * PA}{CVMvlt}$	km / ano
QMT_{AC}	Quilometragem anual – Alta Capacidade	$QMTac = \frac{VDTac * EVpubl - ac * PA}{CVMac}$	km / ano
QMT_{auto}	Quilometragem anual – Automóvel	$QMTauto = \frac{VDTauto * EVauto * PA}{CVMauto}$	km / ano
Total de passageiros transportados x extensão média das viagens			
PKM_{BC}	Passageiro-km anual – Baixa capacidade	$PKMbc = VDTbc * PA * EVpubl - bc$	km / ano
PKM_{BRT}	Passageiro-km anual – BRT	$PKMbrt = \frac{VDTmc * EVpubl - mc * PA}{CVMbrt}$	km / ano
PKM_{VLT}	Passageiro-km anual – VLT	$PKMvlt = \frac{VDTmc * EVpubl - mc * PA}{CVMvlt}$	km / ano
PKM_{AC}	Passageiro-km anual – Alta Capacidade	$PKMac = \frac{VDTac * EVpubl - ac * PA}{CVMac}$	km / ano
PKM_{auto}	Passageiro-km anual – Automóvel	$PKMauto = \frac{VDTauto * EVauto * PA}{CVMauto}$	km / ano
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis			
$CC1_{BC}$	Consumo anual de combustível – baixa capacidade com diesel	$CC1BC = QMTbc * CCTônibus - diesel$	litros/ ano
$CC1_{BRT}$	Consumo anual de combustível – BRT com diesel	$CC1brt = QMTbc * CCTônibus - diesel$	litros/ ano
$CC1_{AUTO\text{-}GAS}$	Consumo anual de gasolina em automóveis a gasolina e *flexfuel*	$CC1auto - gas = QMTauto * PTVgas * PGVgas * CCTgas + QMTauto * PTVflex * PGVflexfuel * CCTgas$	litros/ ano
$CC1_{AUTO\text{-}Etanol}$	Consumo anual de etanol em automóveis a gasolina e *flexfuel*	$CC1auto - e\tan ol = QMTauto * PTVflexfuel * PEVflexfuel * CCTe\tan ol + QMTauto * PTVgas * PEVgas * CCTe\tan ol$	litros/ ano
$CC1_{RENOVÁVEL}$	Consumo anual de combustível renovável	$CC1renovavel = CC1auto - e\tan ol$	litros/ ano
$CC1_{TOTAL}$	Consumo anual total de combustível	$CC1TOTAL = CC1renovavel + CC1fossil$	litros/ ano

$CC1_{FÓSSIL}$	Consumo anual de combustível fóssil	$CC1\,fossil = CC1bc + CC1brt + CC1auto - gas$	litros/ ano
$CE1_{BC}$	Consumo anual de energia – baixa capacidade com diesel	$CE1bc = PKMbc * CETonibus - diesel$	kWh/ ano
$CE1_{BRT}$	Consumo anual de energia – BRT com diesel	$CE1brt = PKMbrt * CETônibus - diesel$	kWh/ ano
$CE1_{AC}$	Consumo anual de energia – Alta Capacidade	$CE1_{AC} = PKM_{AC} * CET_{AC}$	kWh/ ano
$CE1_{AUTO\text{-}FLEXFUEL}$	Consumo anual de energia – automóvel a etanol	$CE1auto - flexfuel = PKMauto * PTVflexfuel * (PGVflexfuel * CETgas + PEVflexfuel * CETfe\tan ol)$	kWh/ ano
$CE1_{AUTO\text{-}GAS}$	Consumo anual de energia – automóvel a gasolina	$CE1auto - gas = PKMauto * PTVgas * (PGVgas * CETgas + PEVgas * CETe\tan ol)$	kWh/ ano
$CE1_{TOTAL}$	Consumo anual total de energia em transportes – Cenário 1	$CE1total = CE1bc + CE1brt + CE1auto - e\tan ol + CE1auto - gas$	kWh/ ano
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis			
$CC2_{BC}$	Consumo anual de combustível – baixa capacidade com etanol	$CC2BC = QMTbc * CCTônibus - e\tan ol$	litros/ ano
$CC2_{BRT}$	Consumo anual de combustível – BRT com etanol	$CC2brt = QMTbc * CCTônibus - e\tan ol$	litros/ ano
$CC2_{AUTO\text{-}GAS}$	Consumo anual de combustível – automóvel a gasolina	$CC2auto - gas = QMTauto * PTVgas * PGVgas * CCTgas + QMTauto * PTVflex * PGVflexfuel * CCTgas$	litros/ ano
$CC2_{AUTO\text{-}Etanol}$	Consumo anual de combustível – automóvel a etanol	$CC2auto - e\tan ol = QMTauto * PTVflexfuel * PEVflexfuel * CCTe\tan ol + QMTauto * PTVgas * PEVgas * CCTe\tan ol$	litros/ ano
$CC2_{RENOVÁVEL}$	Consumo anual de combustível renovável	$CC2renovavel = CC1auto - e\tan ol + CC2bc + CC2brt$	litros/ ano
$CC2_{FÓSSIL}$	Consumo anual de combustível fóssil	$CC2\,fossil = CC1auto - gas$	litros/ ano
$CC3_{TOTAL}$	Consumo anual total de combustível	$CC2TOTAL = CC2renovavel + CC2\,fossil$	litros/ ano
$CE2_{BC}$	Consumo anual de energia – baixa capacidade com etanol	$CE2bc = PKMbc * CETonibus - e\tan ol$	kWh/ ano
$CE2_{BRT}$	Consumo anual de energia – BRT com etanol	$CE2brt = PKMbrt * CETônibus - e\tan ol$	kWh/ ano
$CE2_{AC}$	Consumo anual de energia – Alta Capacidade	$CE2_{AC} = PKM_{AC} * CET_{AC}$	kWh/ ano
$CE2_{AUTO\text{-}FLEXFUEL}$	Consumo anual de energia – automóvel a etanol	$CE2auto - flexfuel = PKMauto * PTVflexfuel * (PGVflexfuel * CETgas + PEVflexfuel * CETfe\tan ol)$	kWh/ ano

$CE2_{AUTO\text{-}GAS}$	Consumo anual de energia – automóvel a gasolina	$CE2auto-gas = PKMauto * PTVgas * (PGVgas * CETgas + PEVgas * CETe\tan ol)$	kWh/ ano
$CE2_{TOTAL}$	Consumo anual total de energia em transportes – Cenário 2	$CE2total = CE2bc + CE2brt + CE2auto-e\tan ol + CE2auto-gas$	kWh/ ano
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade			
$CC3_{BC}$	Consumo anual de combustível – baixa capacidade com etanol	$CC3BC = QMTbc * CCTônibus - e\tan ol$	litros/ ano
$CC3_{VLT}$	Consumo anual de combustível – VLT	$CC3vlt = QMTvlt * CCTvlt$	litros/ ano
$CC3_{AUTO\text{-}GAS}$	Consumo anual de combustível – automóvel a gasolina	$CC3auto-gas = QMTauto * PTVgas * PGVgas * CCTgas + QMTauto * PTVflex * PGVflexfuel * CCTgas$	litros/ ano
$CC3_{AUTO\text{-}Etanol}$	Consumo anual de combustível – automóvel a etanol	$CC3auto-e\tan ol = QMTauto * PTVflexfuel * PEVflexfuel * CCTe\tan ol + QMTauto * PTVgas * PEVgas * CCTe\tan ol$	litros/ ano
$CC3_{RENOVÁVEL}$	Consumo anual de combustível renovável	$CC3renovavel = CC3auto-e\tan ol + CC3bc + CC3vlt$	litros/ ano
$CC3_{FÓSSIL}$	Consumo anual de combustível fóssil	$CC3fossil = CC3auto-gas$	litros/ ano
$CC3_{TOTAL}$	Consumo anual total de combustível	$CC3TOTAL = CC3renovavel + CC3fossil$	litros/ ano
$CE3_{BC}$	Consumo anual de energia – baixa capacidade com etanol	$CE3bc = PKMbc * CETonibus - e\tan ol$	kWh/ ano
$CE3_{VLT}$	Consumo anual de energia – VLT	$CE3vlt = PKMvlt * CETvlt$	kWh/ ano
$CE3_{AC}$	Consumo anual de energia – Alta Capacidade	$CE3_{AC} = PKM_{AC} * CET_{AC}$	kWh/ ano
$CE3_{AUTO\text{-}FLEXFUEL}$	Consumo anual de energia – automóvel a etanol	$CE3auto-flexfuel = PKMauto * PTVflexfuel * (PGVflexfuel * CETgas + PEVflexfuel * CETfe\tan ol)$	kWh/ ano
$CE3_{AUTO\text{-}GAS}$	Consumo anual de energia – automóvel a gasolina	$CE3auto-gas = PKMauto * PTVgas * (PGVgas * CETgas + PEVgas * CETe\tan ol)$	kWh/ ano
$CE3_{TOTAL}$	Consumo anual total de energia em transportes – Cenário 3	$CE3total = CE3bc + CE3vlt + CE3auto-e\tan ol + CE3auto-gas$	kWh/ ano
$CE3_{eletrica}$	Consumo anual total de energia elétrica – Cenário 3	$CE3teletrica = CE3vlt$	kWh/ ano

Quadro 76: Indicadores – Consumo energético do sistema de transporte urbano

Indicadores – Consumo de combustível e energia em transportes urbanos			
ICC1	Consumo de combustível por passageiro – Cenário 1	$ICC1 = CC1total\ /(VDTFtot\ - brt * PA)$	Litros/ passageiro
ICCR1	Consumo de combustível renovável sobre o consumo total – Cenário 1	$ICCR1 = CC1renovavel / CC1total$	[-]
ICE1-T	Consumo de energia por passageiro – Cenário 1	$ICE1 - T = CE1total / (VDTFtot - brt * PA)$	kWh/ passageiro
ICE1-M	Consumo de energia por passageiro motorizado – Cenário 1	$ICE1 - M = CE1total / (VDTMtot - brt * PA)$	kWh/ passageiro
ICC2	Consumo de combustível por passageiro – Cenário 2	$ICC2 = CC2total\ /(VDTFtot\ - brt * PA)$	Litros/ passageiro
ICCR2	Consumo de combustível renovável sobre o consumo total – Cenário 2	$ICCR2 = CC2renovavel / CC2total$	[-]
ICE2-T	Consumo de energia por passageiro – Cenário 2	$ICE2 - T = CE2total / (VDTFtot - brt * PA)$	kWh/ passageiro
ICE2-M	Consumo de energia por passageiro motorizado – Cenário 2	$ICE2 - M = CE2total / (VDTMtot - brt * PA)$	kWh/ passageiro
ICC3	Consumo de combustível por passageiro – Cenário 3	$ICC3 = CC3total / (VDTFtot - vlt * PA)$	Litros/ passageiro
ICCR3	Consumo de combustível renovável sobre o consumo total – Cenário 3	$ICCR3 = CC3renovavel / CC3total$	[-]
ICE3-T	Consumo de energia por passageiro – Cenário 3	$ICE3 = CE3total / (VDTFtot - vlt * PA)$	kWh/ passageiro
ICE3-M	Consumo de energia por passageiro motorizado – Cenário 3	$ICE3 - M = CE3total / (VDTMtot - vlt * PA)$	kWh/ passageiro

7.5.4 Definição do Padrão das Edificações

7.5.4.1 Características das edificações e eficiência energética em edifícios

Nessa etapa, as edificações são detalhadas com relação aos níveis de eficiência energética, para os se buscou selecionar estratégias mais relevantes, cujo desempenho e impacto pudessem ser estimados nessa fase inicial de planejamento, na qual se dispõe de poucos elementos e definições projetuais. Espera-se que as diretrizes resultantes da fase de macroplanejamento sirvam de base para os detalhamentos de projeto posteriores.'

A seleção de estratégias para eficiência energética em edificações depende tanto do consumo específico de energia (CEE) quanto do consumo desagregado por usos finais (CDUF) para subsidiar a análise dos potenciais de redução. O consumo específico e desagregado por usos finais pode ser estimado por meio da aplicação direta dos percentuais de consumo desagregado por usos finais no consumo específico total. Para definição da energia térmica necessária para conforto ambiental (no caso, resfriamento), pode ser utilizado, alternativamente e mesmo para fins de verificação, o balanço térmico por tipologia de edificação (Edificações Tipo 1, Tipo 2 e Tipo 3, nas densidades Alta, Média e Baixa), conforme discriminado nas equações das tabelas seguintes, de acordo com Jonsson (2003).

Segundo a proposta metodológica, o escopo inicial de estratégias inclui soluções de duas naturezas principais:

- **Soluções passivas para conforto térmico e iluminação**, com o objetivo de reduzir o consumo com condicionamento e iluminação artificiais, incluindo:

  Em edifícios comerciais:

  - Uso de cores claras, para adequação do albedo da cobertura das edificações;
  - Orientação geográfica favorável das fachadas;

- Aproveitamento da luz natural das aberturas;
- Aproveitamento da luz natural com prateleiras de luz com alcance de 2,5 vezes a altura do piso ao limite superior das aberturas ;
- Aproveitamento da luz natural com prateleiras de luz com alcance de 4,0 vezes a altura do piso ao limite superior das aberturas;
- Redução do aquecimento com radiação solar devido à orientação das fachadas;
- Sombreamento de aberturas;
- Ventilação natural diurna ou noturna - aberturas perpendiculares à direção predominante dos ventos.

- **Soluções para renovação tecnológica** de equipamentos domésticos e para uso em edifícios comerciais, além de sistemas de iluminação artificial.

Edifícios comerciais:

- Utilização de equipamentos elétricos mais eficientes;
- Sistemas de iluminação artificial mais eficientes energeticamente;
- Sistema de iluminação artificial mais eficientes energeticamente, associados a prateleiras de luz com alcance de 2,5 vezes a distância do piso ao limite superior das aberturas;
- Sistema de iluminação artificial mais eficientes energeticamente, associados a prateleiras de luz com alcance de 4,0 vezes a distância do piso ao limite superior das aberturas.

Em edifícios residenciais:

- Utilização de equipamentos elétricos mais eficientes;
- Sistemas de iluminação artificial mais eficientes energeticamente.

A seleção de soluções para eficiência energética em edifícios residenciais e comerciais teve por base o fato das iniciativas impactarem diretamente no consumo energético da situação de referência, de acordo com sua magnitude e desagregação. Por exemplo, estratégias para iluminação e ventilação naturais não foram consideradas soluções para redução do consumo energético em edifícios residenciais, uma vez que tais recursos já são comumente utilizados nas residências sempre que possível. No caso dos edifícios comerciais, a redução da carga térmica interna associada à substituição de sistemas de iluminação artificial e de equipamentos elétricos por outros mais eficientes contribui também para redução da demanda prevista para sistemas de ar condicionado.

As estratégias citadas acima foram organizadas em três níveis principais de eficiência energética em edificações COMERCIAIS, estabelecidos segundo critérios técnicos (facilidade de alteração de soluções convencionais de projeto, disponibilidade tecnológica), econômicos (custos de investimento), e sociais (eficácia dependente da mudança de hábito de usuários das edificações), conforme detalhado a seguir.

- **Nível 01 – Ações gerais em escala urbana: fatores de redução do consumo com resfriamento ambiental – efeito das cores claras na temperatura superficial (FCC-TS) e na temperatura exterior (FCC-TE)**

O Nível 01 reúne estratégias básicas passíveis de implementação em larga escala, sem alteração substancial dos padrões construtivos, de projeto e de uso dos edifícios, e que demandem ainda baixos custos adicionais.

Na metodologia proposta, o Nível 01 inclui a adequação do albedo urbano das coberturas das edificações para o padrão de cores claras (refletância alta). Trata-se de uma estratégia “em massa“ para redução do consumo de energia utilizada em resfriamento ambiental nas edificações, já que ocorre redução da temperatura superficial externa e também da própria temperatura externa, auxiliando inclusive na minimização do efeito “ilha de calor”.

Sugere-se que a ação em Nível 01 de Eficiência Energética seja aplicada a todas as edificações do tecido urbano em questão, tanto para conforto térmico dos ocupantes quanto para minimização do efeito ilha de calor, para o qual é importante ações de maior alcance. No entanto, a redução do consumo energético, conforme estimativa da tabela anterior, incide somente sobre a parcela de energia já consumida com sistemas ativos de resfriamento ambiental.

No caso do Município de São Paulo, a redução aplica-se a edifícios comerciais, pois no caso residencial não foi previsto consumo energético significativo com resfriamento ambiental. Para outras localidades é importante o levantamento do consumo desagregado específico, e a adequação da aplicação das estimativas sobre as parcelas de consumo com resfriamento ambiental pertinentes. Entretanto, as cores claras podem ser aplicadas aos edifícios residenciais em geral tendo em vista contribuir para melhores condições de conforto térmico interno e também para a redução do efeito ilha-de-calor.

- **Nível 02 – Ações gerais para conforto ambiental passivo**

Na presente tese, o Nível 02 abrange as estratégias básicas para maximização do uso de luz e ventos para iluminação e resfriamento de ambientes internos nos períodos quentes, bem como iniciativas de adequação da orientação geográfica para evitar ganhos de calor solar excessivo. No Nível 02 foram enquadradas as iniciativas que necessitam de alteração projetual e também de mudança de hábito dos usuários, já que é necessária uma atitude pró-ativa para que sejam utilizadas luz e ventilação naturais em detrimento de sistemas artificiais. Caracterizam-se também como iniciativas com baixos custos adicionais associados, por abrangerem apenas alterações de projeto que praticamente não requerem

investimentos extras. Na proposta metodológica, as seguintes estratégias compõem o Nível 02 de eficiência energética, aplicáveis às edificações comerciais[12]:

- Adequação da volumetria das edificações para redução dos ganhos de calor por radiação solar e aproveitamento da luz natural, mediante orientação eficiente das fachadas;
- Aproveitamento da luz natural, com orientação e dimensionamento apropriado das aberturas;
- Ventilação natural diurna ou noturna.

- **Nível 03 – Ações adicionais específicas em conforto ambiental passivo e substituição tecnológica**

Inclui dispositivos extras para melhoria do desempenho térmico e luminoso passivo das edificações, bem como a troca de equipamentos por outros mais eficientes energeticamente. Nesse caso, haverá necessidade de aprimoramentos em projeto e de investimentos adicionais, sendo preliminarmente previstas as seguintes estratégias:

- Sombreamento de aberturas com proteções solares;
- Otimização da iluminação natural mediante instalação de prateleiras de luz com alcance de 2,5 e 4,0 H[13]);
- Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial (60 e 90 lúmens/ Watt);
- Aumento da eficiência dos equipamentos elétricos.

No Nível 03, as soluções relativas ao sombreamento e à otimização da luz natural se aplicam às edificações comerciais, pelas mesmas razões expostas com relação ao Nível 02. Já a melhoria da eficiência dos sistemas de iluminação artificial e equipamentos elétricos é prevista tanto para edificações residenciais quanto comerciais.

[12] No caso do Município de São Paulo, nos edifícios residenciais, a implementação de estratégias para conforto ambiental passivo pode auxiliar na melhoria das condições de conforto ambiental mas não a redução do consumo energético, dadas as características do consumo desagregado por usos finais (CDUF) para essa localidade.

[13] H: Distância do piso ao limite superior das aberturas.

Quanto às edificações RESIDENCIAIS, foi definido um único nível de eficiência energética **(Nível 1)**, relativo à **substituição tecnológica de equipamentos elétricos e sistemas de iluminação artificial**. Assim como no Nível 03 relativo aos edifícios comerciais, para os edifícios residenciais foram previstas algumas opções de sistemas de iluminação quanto ao consumo energético.

Tomando por base os conceitos apresentados, as variáveis relativas ao consumo específico e desagregado e ao clima, parâmetros relacionados aos três níveis de eficiência energética definidos, bem como resultados anteriormente calculados relativos às quadras e edificações, nessa etapa são adotados os seguintes procedimentos, para as três densidades de edificação (alta, média e baixa), definidas conforme proposta metodológica:

- Definição de três tipologias de edificações – Edificação Tipo 1, Tipo 2 e Tipo 3, respectivamente com a proporção entre comprimento e largura igual a 0,5, 1,0 e 2,0;
- Cálculos preliminares de apoio à estimativa dos níveis de eficiência energética, incluindo balanço térmico e quantitativos preliminares;
- Cálculo de zonas passivas e ativas das edificações, com relação à iluminação e à ventilação naturais;
- Aplicação dos parâmetros de eficiência energética no consumo desagregado por usos finais;
- Cálculo dos níveis de eficiência energética – Níveis 01, 02 e 03 (edifícios comerciais) e Nível 01 (edifícios residenciais).

Os procedimentos deverão ser executados para as três tipologias de edificação (1, 2 e 3) e para as três densidades – alta, média e baixa. Os resultados são expressos em termos de consumo e níveis de eficiência energética específicos (kWh/ m² ano). A seguir, são detalhadas as variáveis, os parâmetros e as expressões matemáticas utilizadas nessa etapa.

Quadro 77: Variáveis e Parâmetros – Características e eficiência energética em edifícios

Variáveis		**Unidade**
RI	Radiação solar incidente	Wh/ m² dia
TEv	Temperatura externa - verão	ºC
TEi	Temperatura externa - verão	ºC
TIv	Temperatura interna - verão	ºC
TIi	Temperatura interna - inverno	ºC
VP	Ventos predominantes (VP)	Orientação
PAQ	Período de aquecimento	Horas
PRE	Período de resfriamento	Horas
PI	Período médio diário de insolação	horas/ dia
UAE	Uso anual das edificações	horas/ ano
UDE	Uso diário das edificações	horas/ dia
UAI	Uso anual de iluminação artificial em edificações	horas/ ano
PAH	Período anual de execução das atividades humanas	horas/ ano
PAE	Período anual de uso de equipamentos elétricos	horas/ ano
PAT	Potência média das atividades humanas	W
FA_{circ}	Fator de área destinada à circulação e serviços	[-]
PPRS-N	Período médio de proteção contra a radiação solar - Fachada norte	horas/ dia
PPRS-S	Período médio de proteção contra a radiação solar – Fachada sul	horas/ dia
PPRS-L	Período médio de proteção contra a radiação solar - Fachada leste	horas/ dia
PPRS-O	Período médio de proteção contra a radiação solar - Fachada oeste	horas/ dia
No_{pav}	Número médio de pavimentos	[-]
PD	Pé-direito médio	m
H	Distância do piso ao limite superior das aberturas	m
NUpav	Número de unidades por pavimento	[-]
Gab	Gabarito de altura total da edificação	m
A_{pav}	Área do pavimento	m²
AU	Área das unidades edificadas (habitacionais e comerciais)	m²
$PopEdif_{res}$	População por edificação residencial	Pop./ edifício
$PopEdif_{com}$	População por edificação comercial	Pop./ edifício
Parâmetros		**Unidade**
CCE	Consumo anual específico de energia elétrica em edificações	kWh/ m² ano
PIA	Consumo desagregado por usos finais de energia elétrica - Participação percentual de iluminação artificial	%
PEE	Consumo desagregado por usos finais de energia elétrica - Participação	%

	percentual de equipamentos elétricos	
PCA	Consumo desagregado por usos finais de energia elétrica - Participação percentual de condicionamento artificial	%
PAQ	Consumo desagregado por usos finais de energia elétrica - Participação percentual de água quente	%
FCC-TS	Fatores do efeito das cores claras na temperatura superficial	[-]
FCC-TE	Fatores do efeito das cores claras na temperatura exterior	[-]
CCP	Coeficiente Comprimento/ Profundidade	[-]
CPP	Coeficiente Profundidade/ Pé-direito	[-]
AAP	Área aberturas / Área do piso	[-]
AVN	Fator de alcance da ventilação natural	No. de vezes * pé-direito
RVN	Resfriamento proporcionado pela ventilação natural noturna - 5 a 30 ACH	°C
AVP	Área envidraçada / Área do piso	[-]
TRA	Transmitância - vidro transparente comum	[-]
FVN	Área envidraçada Fachada Norte / Área envidraçada total	[-]
PVN-MIN	Participação da área envidraçada da Fachada Norte – Mínimo	%
PVN-MAX	Participação da área envidraçada da Fachada Norte – Máximo	%
K_{par}	Coeficiente Global de Transmissão Térmica – Paredes	W/ m² K
K_{cob}	Coeficiente Global de Transmissão Térmica– Cobertura	W/ m² K
K_{cai}	Coeficiente Global de Transmissão Térmica – Janelas	W/ m² K
STR	Fator Solar	[-]
HE	Coeficiente de trocas térmicas por convecção – Paredes externas	W/ m² K
ALFA-P	Coeficiente de absorção da radiação solar – Paredes	[-]
ALFA-C	Coeficiente de absorção da radiação solar – Cobertura	[-]
NOL-EDIF	Quantidade de lados das edificações (assumido como 4)	[-]
ALN	Alcance da luz natural	No. de vezes * pé-direito
ALN-P2,5	Alcance da luz natural com prateleiras de luz – Alcance 2,5 PD	No. de vezes * pé-direito
ALN-P4,0	Alcance da luz natural com prateleiras de luz – Alcance 4,0 PD	No. de vezes * pé-direito
EIA-I-R	Eficiência do sistema de iluminação artificial – Ed. Residenciais – Inicial	lm/ W
EIA-1-R	Eficiência do sistema de iluminação artificial – Ed. Residenciais – Nível 1 (básico)	lm/ W
EIA-2-R	Eficiência do sistema de iluminação artificial – Ed. Residenciais – Nível 2 (intermediário)	lm/ W
EIA-3-R	Eficiência do sistema de iluminação artificial – Ed. Residenciais – Nível 3 (avançado)	lm/ W
EIA-I-C	Eficiência do sistema de iluminação artificial – Ed. Comerciais – Inicial	lm/ W
EIA-1-C	Eficiência do sistema de iluminação artificial – Ed. Comerciais – Nível 1 (básico)	lm/ W
EIA-2-C	Eficiência do sistema de iluminação artificial – Ed. Comerciais – Nível 2 (intermediário)	lm/ W
EIA-3-C	Eficiência do sistema de iluminação artificial – Ed. Comerciais – Nível 3 (avançado)	lm/ W
FRC-EE	Fator de redução de consumo de energia com equipamentos de escritório	kWh/ m² ano

FRCER	Fator de redução do consumo de equipamentos residenciais	%
ERS	Participação de equipamentos residenciais com potencial de substituição	%
CEL	Fator de conversão de energia elétrica em calor – equipamentos elétricos	[-]
CIA	Fator de conversão de energia elétrica em calor – iluminação artificial	[-]

Quadro 78: Equações – Características e eficiência energética em edifícios – Balanço térmico em edificações

Balanço térmico em edificações			
Cálculos preliminares			
$VOL\text{-}ED_{pav}$	Volume da edificação por pavimento	$VOL - EDpav = Apav * PD$	m³
$CEEE_{unid\text{-}hab}$	Calor cedido ao ambiente por uso de equipamentos por unidade habitacional	$CEEEunid - hab = (CIA - R * CIA + CEE - R * CEL) * AUpav / NUpav$	kWh/ unid habitacional
$CEEE_{edif\text{-}com}$	Calor cedido ao ambiente por uso de equipamentos por edifício comercial	$CEEEedif - com = (CIA - C * CIA + CEE - C * CEL) * AUpav * NoPav$	kWh/ edif. comercial
AET_{edif}	Área envidraçada - Total da edificação	$AETedif = AET * NoPav$	m²
$AOFN_{edif}$	Área opaca das paredes - Norte	$AOFNedif = Cedif - F * Gab - (AEFN * NoPav)$	m²
$AOFS_{edif}$	Área opaca das paredes - Sul	$AOFSedif = Cedif - F * Gab - (AEFS * NoPav)$	m²
$AOFL_{edif}$	Área opaca das paredes - Leste	$AOFLedif = Ledif - F * Gab - (AEFL * NoPav)$	m²
$AOFO_{edif}$	Área opaca das paredes - Oeste	$AOFOedif = Ledif - F * Gab - (AEFO * NoPav)$	m²
AOT_{edif}	Área opaca das paredes - Total da edificação	$AOTedif = AOFNedif + AOFSedif + AOFLedif + AOFOedif$	m²
Cálculo de perdas de energia térmica			
PTR	Perdas por transmissão	$PTR = (Kpar * AOTedif + Kcob * AUpav + AETedif * Kcai) * (TEv - TIv) / 1000$	kW
PVE*	Perdas por ventilação	$PVE = VOL - E * 1{,}5 * 1{,}205 * 1007 * (TEv - TIv) / (1000 * 3600)$	kW
PIF*	Perdas por infiltração	$PIF = 1 * VOL - E * 1{,}205 * 1007 * (TEv - TIv) / (1000 * 3600)$	kW
PET	Carga total - Perdas de calor	$PET = PTR + PVE + PIF$	kW
CPTR	Perdas de calor por transmissão térmica	$CPTR = PTR * PRE$	kWh/ano
CPVE	Perdas de calor por ventilação	$CPVE = PVE * PRE$	kWh/ano
CPIF	Perdas de calor por infiltração	$CPIF = PIF * PRE$	kWh/ano
CPT	Perdas totais de calor	$CPT = CPTR + CPVE + CPIF$	kWh/ano
Cálculo de ganhos de calor			
$PGOP_{res}$	Potência - Ocupação humana – Edifícios residenciais	$PGO\ Pres = PopEdifres * PAT$	kW

$PGOP_{com}$	Potência - Ocupação humana – Edifícios comerciais	$PGOPcom = PopEdifcom * PAT$	kW
$CGOP_{res}$	Calor dissipado - Ocupação humana – Edifícios residenciais	$CGOPres = PGOPres * PAH$	kWh/ano
$CGOP_{com}$	Calor dissipado - Ocupação humana – Edifícios comerciais	$CGOPcom = PGOPcom * PAH$	kWh/ano
$CGEQ_{res}$	Calor dissipado - Equipamentos elétricos – Edifícios residenciais	$CGEQres = CEEEunid - hab * PUpav * NoPav$	kWh/ano
$CGEQ_{com}$	Calor dissipado - Equipamentos elétricos – Edifícios comerciais	$CGEQcom = CEEEedif - com$	kWh/ano
$PGEQ_{res}$	Potência – Equipamentos – Edifícios residenciais	$PGEQres = CGEQres * PAEres$	kW
$PGEQ_{com}$	Potência – Equipamentos – Edifícios comerciais	$PGEQcom = CGEQcom * PAEcom$	kW
GCRS-T	Ganhos de calor – superfícies transparentes – radiação solar (para todos os meses do ano)	$GCRS - T = STR * NoPav * (AEFN * IR - N + AEFS * IR - S + AEFL * IR - L + AEFO * IR - O)$	kWh/ano
GCRS-O	Ganhos de calor – superfícies opacas – radiação solar (para todos os meses do ano)	$GCRS - O = Kpar * ALPHA - P / HE * (AOFN * IR - N + AOFS * IR - S + AOFL * IR - L + AOFO * IR - O)$	kWh/ano
GCT_{res}	Ganhos de calor totais (para todos os meses do ano) – edifícios residenciais	$GCTres = GCRS - T + GCRS - O + CGOPres + CGEQres$	kWh/ano
GCT_{com}	Ganhos de calor totais (para todos os meses do ano) – edifícios comerciais	$GCTcom = GCRS - T + GCRS - O + CGOPcom + CGEQcom$	kWh/ano
Balanço térmico			
ERA_{com}	Energia necessária para resfriamento ambiental – edifícios comerciais por mês	$ERAcom = GCTcom - CPT$	kWh/ano
$ERAT_{com}$	Energia total necessária para resfriamento ambiental – edifícios comerciais – período total de resfriamento	$ERATcom = \sum ERAcom\ (períodores\ friamento)$	kWh/ano
Percentual de redução de energia necessária para resfriamento ambiental			
Nota: O balanço térmico deve ser executado para as três tipologias de edificação – Edificação 01, Edificação 02 e Edificação 03, que tem proporção entre comprimento e largura respectivamente igual a 0,5, 1 e 2, respectivamente. Para identificar as diferentes tipologias, as variáveis abaixo serão adicionadas de sufixos ED1, ED2 e ED3, referindo-se às tipologias mencionadas. A tipologia Edificação 01 é adotada como referencial básico (padrão inicial).			
PRRA-02-01	Percentual de redução da energia necessária para resfriamento ambiental, da Edificação Tipo 02 em relação à Edificação Tipo 01.	$PRRA - 02 - 01 = (1 - ERAcom - 02 / ERAcom - 01) * 100$	%
PRRA-03-01	Percentual de redução da energia necessária para resfriamento ambiental, da Edificação Tipo 03 em relação à Edificação Tipo 01.	$PRRA - 03 - 01 = (1 - ERAcom - 03 / ERAcom - 01) * 100$	%

Nota: *Os valores “1,205” e “1007” se referem, respectivamente à densidade do ar (kg/ m³) e ao calor específico do ar (J/kg K)

Quadro 79: Equações – Características e eficiência energética em edifícios – consumo desagregado por usos finais

Consumo específico e desagregado por usos finais*			
Edifícios comerciais			
CIA-C	Consumo específico com iluminação artificial – edifícios comerciais	$CIA-C = CCE-C * PIA-C$	kWh/ m² ano
CEE-C	Consumo específico com equipamentos elétricos – edifícios comerciais	$CEE-C = CCE-C * PEE-C$	kWh/ m² ano
CCA-C	Consumo específico com condicionamento artificial – edifícios comerciais	$CCA-C = CCE-C * PCA-C$	kWh/ m² ano
Edifícios residenciais			
CIA-R	Consumo específico com iluminação artificial – edifícios residenciais	$CIA-R = CCE-R * PIA-R$	kWh/ m² ano
CEE-R	Consumo específico com equipamentos elétricos – edifícios residenciais	$CEE-R = CCE-R * PEE-R$	kWh/ m² ano
CAQ-R	Consumo específico com água quente – edifícios residenciais	$CAQ-R = CCE-R * PAQ-R$	kWh/ m² ano

* Os sufixos "–C" e "–R", respectivamente, são relativos a edifícios comerciais e residenciais e foram adiconados às variáveis CCE, PIA, PEE, PCV, PCA e PAQ.

Quadro 80: Equações – Características e eficiência energética em edifícios – Quantitativos preliminares para cálculo dos níveis de eficiência energética

Quantitativos preliminares para cálculo dos níveis de eficiência energética			
FULN-R	Fator de utilização da iluminação natural por dia - edifícios residenciais	$FULN-R = PI/UDEres$	[-]
FULN-C	Fator de utilização da iluminação natural por dia - edifícios comerciais	$FULN-C = PI/UDEcom$	[-]
VOL-E	Volume da edificação	$VOL-E = NoPav * PD * Apav$	m³
C_{edif}-F	Comprimento da edificação – Final	$Cedif-F = \sqrt{Apav * CCP}$	m
L_{edif}-F	Largura da edificação - Final	$Ledif-F = Apav / Cedif-F$	m
AFN-S	Área da Fachada Norte/ Sul	$AFN-S = Cedif-F * PD$	m²/ pav.
AFL-O	Área da Fachada Leste/ Oeste	$AFL-O = Ledif-F * PD$	m²/ pav.
AET	Área envidraçada total	$AET = Apav * AVP$	m²
AEFN	Área envidraçada Face Norte	$AEFN = AET * FVN$	m²
AEFS	Área envidraçada Face Sul	$AEFS = AEFN$	m²
AEFL	Área envidraçada Face Leste	$AEFL = (AET - (AEFN + AEFS))/2$	m²
AEFO	Área envidraçada Face Oeste	$AEFO = AEFL$	m²
FAE-NS	Participação da área envidraçada sobre a área total da fachada - Norte e Sul	$FAE-NS = \frac{AEFN}{AFN-S}$	[-]
FAE-LO	Participação da área envidraçada sobre área total da fachada - Leste e Oeste	$FAE-LO = \frac{AEFL}{AFL-O}$	[-]

Zonas passivas e ativas			
Edifícios comerciais e residenciais			
ZPIN	Zona passiva de iluminação natural	$ZPIN = Cedif - F * ALN * H$	m²
ZAIA	Zona ativa para iluminação artificial	$ZAIA = Apav - ZPIN$	m²
Edifícios comerciais			
ZPIN-P2,5	Zona passiva de iluminação natural com prateleiras de luz 2,5H	$ZPIN - P2{,}5 = Cedif - F * ALN - P2{,}5 * H$	m²
ZAIA-P2,5	Zona de iluminação artificial com prateleiras de luz 2,5H	$ZAIA - P2{,}5 = Apav - ZPIN - P2{,}5$	m²
ZPIN-P4,0	Zona passiva de iluminação natural com prateleiras de luz 4H	$ZPIN - P4{,}0 = Cedif - F * ALN - P4{,}0 * H$	m²
ZAIA-P4,0	Zona de iluminação artificial com prateleiras de luz 4H	$ZAIA - P4{,}0 = Apav - ZPIN - P4{,}0$	m²
ZPVN-PP	Zona passiva de ventilação natural - aberturas perpendiculares à direção predominante dos ventos	$ZPVN - PP = Cedif - F * AVN * PD$	m²
ZACA-PP	Zona ativa para condicionamento ambiental - ventilação e refrigeração	$ZACA - PP = Apav - ZPVN - PP$	m²
ZPVN-PA	Zona passiva de ventilação natural - aberturas paralelas à direção predominante dos ventos	$ZPVN - PA = Ledif - F * AVN * PD$	m²
ZACA-PA	Zona ativa para condicionamento ambiental - ventilação e refrigeração	$ZACA - PA = Apav - ZPVN - PA$	m²

Quadro 81: Equações – Características e eficiência energética em edifícios – Opções em eficiência energética

Opções em eficiência energética			
Edifícios comerciais			
Equipamentos			
REEE-C	Redução no consumo de eletricidade - equipamentos elétricos mais eficientes	$REEE - C = FRC - EE$	kWh/ m² ano
Iluminação			
AIN	Aproveitamento da luz natural - simples	$AIN = \frac{CIA - C * ZPIN * FULN - C}{Apav}$	kWh/ m² ano
AIN-P2,5	Aproveitamento da luz natural com prateleiras de luz 2,5 H	$AIN - P2{,}5 = \frac{CIA - C * ZPIN\text{-}P\,2{,}5 * FULN - C}{Apav}$	kWh/ m² ano
AIN-P4,0	Aproveitamento da luz natural com prateleiras de luz 4,0 H	$AIN - P4{,}0 = \frac{CIA - C * ZPIN\text{-}P\,4{,}0 * FULN - C}{Apav}$	kWh/ m² ano
C-EIA-B	Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - básico	$C - EIA - B = CIA - C - AIN - (CIA - C - AIN) * EIA - I - C / EIA - 1 - C$	kWh/ m² ano
C-EIA-2,5H-B	Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - básico	$C - EIA - 2{,}5H - B = CIA - C - AIN - 2{,}5 - (CIA - C - AIN - P2{,}5) * EIA - I - C / EIA - 1 - C$	kWh/ m² ano
C-EIA-4,0H-B	Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 4,0H - básico	$C - EIA - 4{,}0H - B = CIA - C - AIN - 4{,}0 - (CIA - C - AIN - P4{,}0 * EIA - I - C / EIA - 1 - C$	kWh/ m² ano
C-EIA-I	Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - intermediário	$C - EIA - I = CIA - C - AIN - (CIA - C - AIN) * EIA - I - C / EIA - 2 - C$	kWh/ m² ano

C-EIA-2,5H-I	Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - intermediário	$C-EIA-2{,}5H-I=CIA-C-AIN-2{,}5-(CIA-C-AIN-P2{,}5)*EIA-I-C/EIA-2-C$	kWh/ m² ano
C-EIA-4,0H-I	Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 4,0H - intermediário	$C-EIA-4{,}0H-I=CIA-C-AIN-4{,}0-(CIA-C-AIN-P4{,}0*EIA-I-C/EIA-2-C$	kWh/ m² ano
C-EIA-A	Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - avançado	$C-EIA-A=CIA-C-AIN-(CIA-C-AIN)*EIA-A-C/EIA-3-C$	kWh/ m² ano
C-EIA-2,5H-A	Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - avançado	$C-EIA-2{,}5H-A=CIA-C-AIN-2{,}5-(CIA-C-AIN-P2{,}5)*EIA-A-C/EIA-3-C$	kWh/ m² ano
C-EIA-4,0H-A	Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 4,0H - avançado	$C-EIA-4{,}0H-A=CIA-C-AIN-4{,}0-(CIA-C-AIN-P4{,}0*EIA-A-C/EIA-3-C$	kWh/ m² ano
Condicionamento ambiental			
ROF-02-01	Redução do consumo com condicionamento artificial devido à adequação de orientação das fachadas – Edificação Tipo 02 em relação à Edificação Tipo 01	$ROF-02-01=CCA-C*PRRA-02-01/100$	kWh/ m² ano
ROF-03-01	Redução do consumo com condicionamento artificial devido à adequação de orientação das fachadas – Edificação Tipo 03 em relação à Edificação Tipo 01	$ROF-03-01=CCA-C*PRRA-03-01/100$	kWh/ m² ano
A-ALB-EE	Adequação do albedo da cobertura das edificações - efeito na escala do edifício	$A-ALV-EE=CCA-C*FCC-TS$	kWh/ m² ano
A-ALB-TE	Adequação do albedo da cobertura das edificações - efeito na escala urbana - redução da temperatura exterior	$A-ALV-TE=CCA-C*FCC-TE$	kWh/ m² ano
SOMB	Sombreamento de aberturas	$SOMB=RI*TRA*AET*PRE/(24*1000*MEDIA(PPRS-N;PPRS-S;PPRS-L;PPRS-O)*Apav)$	kWh/ m² ano
VN-PP*	Ventilação natural diurna ou noturna - aberturas perpendiculares à direção predominante dos ventos	$VN-PP=CCA-C*ZPVN-PP*(8760-PRE)/(Apav*8760)$	kWh/ m² ano
VN-PA*	Ventilação natural diurna ou noturna - aberturas paralelas à direção predominante dos ventos	$VN-PA=CCA-C*ZPVN-PA*(8760-PRE)/(Apav*8760)$	kWh/ m² ano
R-EIA-B	Redução de resfriamento devido a aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - básico	$R-EIA-B=EIA-B$	kWh/ m² ano
R-EIA-2,5H-B	Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - básico	$R-EIA-2{,}5H-B=EIA-2{,}5H-B$	kWh/ m² ano
R-EIA-4,0H-B	Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial associado a prateleiras de luz 4,0H - básico	$R-EIA-4{,}0H-B=EIA-4{,}0H-B$	kWh/ m² ano
R-EIA-I	Redução de resfriamento devido a aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - intermediário	$R-EIA-I=EIA-I$	kWh/ m² ano
R-EIA-2,5H-I	Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - intermediário	$R-EIA-2{,}5H-I=EIA-2{,}5H-I$	kWh/ m² ano
R-EIA-4,0H-I	Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial associado a prateleiras de luz 4,0H - intermediário	$R-EIA-4{,}0H-I=EIA-4{,}0H-I$	kWh/ m² ano
R-EIA-A	Redução de resfriamento devido a aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - avançado	$R-EIA-A=EIA-A$	kWh/ m² ano
R-EIA-2,5H-A	Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - avançado	$R-EIA-2{,}5H-A=EIA-2{,}5H-A$	kWh/ m² ano
R-EIA-4,0H-A	Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial associado a prateleiras de luz 4,0H - avançado	$R-EIA-4{,}0H-A=EIA-4{,}0H-A$	kWh/ m² ano

Edifícios residenciais			
Equipamentos			
REEE-R	Redução no consumo de eletricidade - equipamentos elétricos mais eficientes	$REEE-R = CEE-R * \frac{FRCER}{100} * \frac{ERS}{100}$	kWh/ m² ano
Iluminação			
EIA-BR	Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - básico	$EIA-BR = CIA-R-(CIA-R * EIA-I-R / EIA-1-R)$	kWh/ m² ano
EIA-IR	Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - intermediário	$EIA-IR = CIA-R-(CIA-R * EIA-I-R / EIA-2-R)$	kWh/ m² ano
EIA-AR	Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - avançado	$EIA-AR = CIA-R-(CIA-R * EIA-I-R / EIA-3-R)$	kWh/ m² ano

Nota:*O valor de "8.760" refere-se ao total de horas de um ano, considerando 24 horas diárias e 365 dias por ano.

Quadro 82: Equações – Características das edificações e eficiência energética em edifícios - Níveis de eficiência energética

Níveis de eficiência energética			
Edifícios comerciais			
Nível 1 - Ações em nível urbano			
CREC-NL1C	Redução no consumo de energia - Nível 1	$CREC-NL1C = A-ALB-EE + A-ALB-TE$	kWh/ m² ano
Nível 2 - Ações gerais para conforto ambiental passivo			
Opção 1 - Alterações gerais no projeto das edificações e mudança de hábito - Ventos perpendiculares às aberturas			
REC-NL2-OP1C	Redução no consumo de energia– comercial - Nível 2 – Opção 1	$REC-NL2-OP1C = AIN + ROF + VN-PP$	kWh/ m² ano
Opção 2 - Alterações gerais no projeto das edificações e mudança de hábito - Ventos paralelos às aberturas			
REC-NL2-OP2C	Redução no consumo de energia– comercial - Nível 2 – Opção 2	$REC-NL2-OP2C = AIN + ROF + VN-PA$	kWh/ m² ano
Nível 3 - Ações adicionais específicas em conforto ambiental passivo e substituição tecnológica			
Opção 1- Alterações específicas no projeto e substituição tecnológica - Alternativa 1			
REC-NL3-OP1C*	Redução no consumo de energia – comercial - Nível 3 – Opção 1	$REC-NL3-OP1C = AIN + SOMB + C-EIA-I + REEE-C$	kWh/ m² ano
Opção 2- Alterações específicas no projeto e substituição tecnológica - Alternativa 2			
REC-NL3-OP2C*	Redução no consumo de energia– comercial - Nível 3 – Opção 2	$REC-NL3-OP2C = AIN-P2{,}5 + SOMB + C-EIA-2{,}5H-I + REEE-C$	kWh/ m² ano
Opção 3 - Alterações específicas no projeto e substituição tecnológica - Alternativa 3			
REC-NL3-OP3C*	Redução no consumo de energia – comercial - Nível 3 – Opção 3	$REC-NL3-OP3C = AIN-P4{,}0 + SOMB + C-EIA-4{,}0H-I + REEE-C$	kWh/ m² ano
Edifícios residenciais			
Nível 1 - Ações específicas em substituição tecnológica			
REC-NL1-R*	Redução no consumo de energia – residencial - Nível 1	$REC-NL1-R = EIA-IR + REEE-R$	kWh/ m² ano

Nota: *O nível intermediário (EIA-IR) de eficiência energética em sistemas de iluminação foi adotado na composição do conjunto de estratégias de eficiência energética apresentado acima. Caso seja mais pertinente, os níveis básico (EIA-BR) e avançado (EIA-AR) também podem ser utilizados na mesma expressão matemática.

Quadro 83: Indicadores – Áreas passivas das edificações

Indicadores – Área passiva da edificações			
IZPIN	Participação da área passiva sobre a área total	$IZPIN = ZPIN / (ZPIN + ZAIA * 100)$	%

Nota: O indicador da participação da área passiva dos pavimentos sobre a área total dos mesmos deve ser aplicada às três tipologias de Edificação (01, 02 e 03), para efeito comparativo, e para as três densidades de edificação (alta, média e baixa).

7.5.4.2 Consumo total de energia em edificações

O consumo total de energia de edificações corresponde, em termos gerais, ao consumo final específico (eletricidade, aquecimento e resfriamento) resultante da aplicação do nível de eficiência energética sobre o consumo inicial considerado, multiplicado pela área construída e útil total das edificações, conforme tipologias, usos e densidades em questão.

O consumo energético foi classificado segundo as necessidades de provimento de energia térmica e elétrica, para melhor aproveitamento das fontes energéticas e eficiência nos processos de conversão em acordo com a qualidade de energia necessária. O consumo total de energia é expresso, segundo a proposta metodológica, em três usos finais principais – eletricidade, aquecimento e resfriamento, conforme descrito a seguir:

- **Eletricidade:** para atendimento ao consumo de energia elétrica em edificações (iluminação, equipamentos elétricos) e sistemas de transporte coletivo à tração elétrica;
- **Aquecimento:** para atendimento ao consumo de água quente para banho e provimento de aquecimento ambiental em edifícios, se necessário;
- **Resfriamento:** para atendimento ao consumo de energia para resfriamento ambiental em edificações.

Tomando por base as Opções de Tecido Urbano (A, B, C e D) com respectivos tipos e número de quadras e edificações e as opções de eficiência energética é então quantificado o **consumo energético anual total em edificações da área em questão** também

discriminado de acordo com o total de edificações residenciais, comerciais, densidades (baixa, média e alta) e considerando a participação das tipologias de Edificação 01, 02 e 03. Nessa etapa foram adotados, portanto, os seguintes procedimentos e premissas:

- Distribuição do consumo de eletricidade e de energia térmica para aquecimento e resfriamento, em consonância com a distribuição do consumo desagregado por usos finais e os níveis de eficiência energética, considerando a aplicação das estratégias selecionadas;
- As **ações relativas ao Nível 01** de eficiência energética podem ser aplicadas ao total das edificações. Mas no caso das características climáticas do Município de São Paulo, o impacto relativo à redução do consumo energético com resfriamento é considerado apenas para as edificações comerciais, conforme anteriormente explicado quando da distribuição do consumo desagregado por usos finais;
- As **ações referentes ao Nível 02** são aplicáveis de acordo com a orientação principal das edificações comerciais, resultante das configurações e quantitativos de quadras estabelecidos anteriormente, e as respectivas áreas construídas;
- As **ações constantes do Nível 03,** no que abrange o sombreamento das aberturas, o uso de prateleiras de luz e de sistemas de iluminação artificial mais eficientes integrados ao sistema de iluminação natural, aplicam-se de acordo com a orientação principal (comprimento ou largura) das edificações comerciais, da mesma forma que as ações referentes ao Nível 02. No que tange ao uso de equipamentos elétricos mais eficientes em edifícios comerciais, ações relativas ao Nível 03 foram aplicadas à área construída total relativa aos edifícios comerciais;
- As **ações relativas ao Nível 01 em edificações residenciais** incluem a previsão de equipamentos elétricos e sistemas de iluminação artificial mais eficientes, aplicando-se os respectivos níveis de eficiência sobre a área construída residencial total.

A seguir, são detalhadas as variáveis, os parâmetros e as expressões matemáticas utilizadas nessa etapa.

Notas:

1) Inicialmente as equações deverão ser aplicadas aos subtotais de edificações comerciais e residenciais, separadamente para as densidades alta, média e baixa. Posteriormente, os subtotais deverão ser adicionados (densidades e usos comercial e residencial) para se obter os totais gerais por opção de tecido urbano (A, B. C e D), por nível de eficiência.
2) Algumas variáveis e resultados podem ter sua sigla parcialmente modificada pela retirada ou adição de sufixos e letras, quando for necessário generalizar ou especificar elementos das equações abaixo relacionadas, tais como densidades alta, média e baixa, representadas pelas letras A, M e B, respectivamente.

Quadro 84: Variáveis e Parâmetros – Consumo total de energia em edificações

Variáveis		**Unidade**
$NoLotA_{tot}$-R	Quantidade total de edificações – Alta densidade – Residencial	[-]
$NoLotM_{tot}$-R	Quantidade total de edificações – Média densidade - Residencial	[-]
$NoLotB_{tot}$-R	Quantidade total de edificações – Baixa densidade - Residencial	[-]
FA_{circ}	Fator de área destinada à circulação e serviços	%
PF-T	População fixa total	habitantes
PR-T	População residente total	habitantes
$A_{constr\text{-}tot}$	Área construída total	m²
$A_{constr\text{-}tot}$-R	Área construída total – Uso residencial	m²
$A_{constr\text{-}tot}$-C	Área construída total – Uso comercial	m²
$A_{constr\text{-}tot}$-AR	Área construída total – Edificações de alta densidade – Uso residencial	m²
$A_{constr\text{-}tot}$-MR	Área construída total – Edificações de média densidade – Uso residencial	m²
$A_{constr\text{-}tot}$-BR	Área construída total – Edificações de baixa densidade – Uso residencial	m²
$A_{constr\text{-}tot}$-AC	Área construída total – Edificações de alta densidade – Uso comercial	m²
$A_{constr\text{-}tot}$-MC	Área construída total – Edificações de média densidade – Uso comercial	m²
$A_{constr\text{-}tot}$-BC	Área construída total – Edificações de baixa densidade – Uso comercial	m²
$A_{proj\text{-}tot}$-AR	Área de projeção total – Edificações de alta densidade – Uso residencial	m²
$A_{proj\text{-}tot}$-MR	Área de projeção total – Edificações de média densidade – Uso residencial	m²
$A_{proj\text{-}tot}$-BR	Área de projeção total – Edificações de baixa densidade – Uso residencial	m²
$A_{proj\text{-}tot}$-AC	Área de projeção total – Edificações de alta densidade – Uso comercial	m²
$A_{proj\text{-}tot}$-MC	Área de projeção total – Edificações de média densidade – Uso comercial	m²
$A_{proj\text{-}tot}$-BC	Área de projeção total – Edificações de baixa densidade – Uso comercial	m²

CIA-C	Consumo específico com iluminação artificial – edifícios comerciais	kWh/ m² ano
CEE-C	Consumo específico com equipamentos elétricos – edifícios comerciais	kWh/ m² ano
CCA-C	Consumo específico com condicionamento artificial – edifícios comerciais	kWh/ m² ano
CIA-R	Consumo específico com iluminação artificial – edifícios residenciais	kWh/ m² ano
CEE-R	Consumo específico com equipamentos elétricos – edifícios residenciais	kWh/ m² ano
CAQ-R	Consumo específico com água quente – edifícios residenciais	kWh/ m² ano
REC-NL1C	Redução no consumo de energia - Nível 01	kWh/ m² ano
REC-NL2-OP1C	Redução no consumo de energia– comercial - Nível 02 – Opção 1	kWh/ m² ano
REC-NL2-OP2C	Redução no consumo de energia– comercial - Nível 02 – Opção 2	kWh/ m² ano
REC-NL3-OP1C	Redução no consumo de energia – comercial - Nível 03 – Opção 1	kWh/ m² ano
REC-NL3-OP2C	Redução no consumo de energia– comercial - Nível 03 – Opção 2	kWh/ m² ano
REC-NL3-OP3C	Redução no consumo de energia – comercial - Nível 03 – Opção 3	kWh/ m² ano
REC-NL1-R	Redução no consumo de energia – residencial - Nível 01	kWh/ m² ano
REEE-C	Redução no consumo de eletricidade - equipamentos elétricos mais eficientes	kWh/ m² ano
AIN	Aproveitamento da luz natural - simples	kWh/ m² ano
AIN-P2,5	Aproveitamento da luz natural com prateleiras de luz 2,5 H	kWh/ m² ano
AIN-P4,0	Aproveitamento da luz natural com prateleiras de luz 4,0 H	kWh/ m² ano
C-EIA-I	Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - intermediário	kWh/ m² ano
C-EIA-2,5H-I	Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - intermediário	kWh/ m² ano
C-EIA-4,0H-I	Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 4,0H - intermediário	kWh/ m² ano
ROF-02-01	Redução do consumo com condicionamento artificial devido à adequação de orientação das fachadas – Edificação Tipo 02 em relação à Edificação Tipo 01	kWh/ m² ano
ROF-03-01	Redução do consumo com condicionamento artificial devido à adequação de orientação das fachadas – Edificação Tipo 03 em relação à Edificação Tipo 01	kWh/ m² ano
A-ALB-EE	Adequação do albedo da cobertura das edificações - efeito na escala do edifício	kWh/ m² ano
A-ALB-TE	Adequação do albedo da cobertura das edificações - efeito na escala urbana - redução da temperatura exterior	kWh/ m² ano
SOMB	Sombreamento de aberturas	kWh/ m² ano
VN-PP	Ventilação natural diurna ou noturna - aberturas perpendiculares à direção predominante dos ventos	kWh/ m² ano
VN-PA	Ventilação natural diurna ou noturna - aberturas paralelas à direção predominante dos ventos	kWh/ m² ano
R-EIA-I	Redução de resfriamento devido a aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - intermediário	kWh/ m² ano
R-EIA-2,5H-I	Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - intermediário	kWh/ m² ano
R-EIA-4,0H-I	Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial associado a prateleiras de luz 4,0H - intermediário	kWh/ m² ano
REEE-C	Redução no consumo de eletricidade -equipamentos elétricos mais eficientes	kWh/ m² ano
EIA-IR	Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - intermediário	kWh/ m² ano
ATED-N_{comp}	Área construída TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via) – Genérica para as densidades alta, média e baixa	m²
ATED-NS_{comp}	Área construída TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) – Genérica para as densidades alta, média e baixa	m²

ATED-LO_{comp}	Área construída TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L – O – Alta densidade – Genérica para as densidades alta, média e baixa	m²
ATED-N_{larg}	Área construída TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via) – Genérica para as densidades alta, média e baixa	m²
ATED-NS_{larg}	Área construída TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra) – Genérica para as densidades alta, média e baixa	m²
ATED-LO_{larg}	Área construída TOTAL de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L – O – Genérica para as densidades alta, média e baixa	m²

Quadro 85: Equações – Consumo total de energia em edificações – Consumo inicial de energia

Consumo inicial de energia			
CRE-C	Consumo referencial de eletricidade – edifícios comerciais	$CRE-C = CIA-C + CEE-C$	kWh/ m² ano
CRA-C	Consumo referencial de aquecimento – edifícios comerciais	$CRA-C = 0$	kWh/ m² ano
CRR-C	Consumo referencial de resfriamento – edifícios comerciais	$CRR-C = CCA-C$	kWh/ m² ano
CRE-R	Consumo referencial de eletricidade – edifícios residenciais	$CRE-R = CIA-R + CEE-R$	kWh/ m² ano
CRA-R	Consumo referencial de aquecimento – edifícios residenciais	$CRA-R = CAQ-R$	kWh/ m² ano
CRR-R	Consumo referencial de resfriamento – edifícios residenciais	$CRR-R = O$	kWh/ m² ano
CEE-EDIF-A	Consumo de eletricidade por edifício residencial de alta densidade	$CEE-EDIF-A = CRE-R * Aconstr-tot-AR * (1-FAcirc) / NoLotAtot-R$	kWh/ edif
CEE-EDIF-M	Consumo de eletricidade por edifício residencial de média densidade	$CEA-EDIF-M = CRE-R * Aconstr-tot-MR * (1-FAcirc) / NoLotMtot-R$	kWh/ edif
CEE-EDIF-B	Consumo de eletricidade por edifício residencial de baixa densidade	$CEA-EDIF-B = CRE-R * Aconstr-tot-BR * (1-FAcirc) / NoLotBtot-R$	kWh/ edif
CEA-EDIF-A	Consumo de energia para aquecimento por edifício residencial de alta densidade	$CEA-EDIF-A = CRA-R * Aconstr-tot-AR * (1-FAcirc) / NoLotAtot-R$	kWh/ edif
CEA-EDIF-M	Consumo de energia para aquecimento por edifício residencial de média densidade	$CEA-EDIF-M = CRA-R * Aconstr-tot-MR * (1-FAcirc) / NoLotMtot-R$	kWh/ edif
CEA-EDIF-B	Consumo de energia para aquecimento por edifício residencial de baixa densidade	$CEA-EDIF-B = CRA-R * Aconstr-tot-BR * (1-FAcirc) / NoLotBtot-R$	kWh/ edif
CER-EDIF-A	Consumo de energia para resfriamento por edifício residencial de alta densidade	$CER-EDIF-A = CRR-R * Aconstr-tot-AR * (1-FAcirc) / NoLotAtot-R$	kWh/ edif
CER-EDIF-M	Consumo de energia para resfriamento por edifício residencial de média densidade	$CER-EDIF-M = CRR-R * Aconstr-tot-MR * (1-FAcirc) / NoLotMtot-R$	kWh/ edif
CER-EDIF-B	Consumo de energia para resfriamento por edifício residencial de baixa densidade	$CER-EDIF-B = CRR-R * Aconstr-tot-BR * (1-FAcirc) / NoLotBtot-R$	kWh/ edif

Quadro 86: Equações – Consumo total de energia em edificações – Reduções no consumo de energia

Reduções no consumo de energia			
Edifícios comerciais			
Nível 1 – Ações em nível urbano			
CE-NL1C	Redução no consumo de eletricidade – edifícios comerciais – Nível 1	$CE - NL1C = 0$	kWh/ m² ano
CA-NL1C	Redução no consumo para aquecimento – edifícios comerciais – Nível 1	$CA - NL1C = 0$	kWh/ m² ano
CR-NL1C	Redução no consumo para resfriamento – edifícios comerciais – Nível 1	$CE - NL1C = REC - NL1C$	kWh/ m² ano
CT-NL1C	Redução no consumo total de energia – edifícios comerciais – Nível 1	$CT - NL1C = CE - NL1C + CA - NL1C + CR - NL1C$	kWh/ m² ano
Nível 2 - Ações gerais para conforto ambiental passivo			
CE-NL2-OP1C	Redução no consumo de eletricidade – edifícios comerciais – Nível 2 - Opção 1	$CE - NL2 - OP1C = AIN$	kWh/ m² ano
CA-NL2-OP1C	Redução no consumo para aquecimento - edifícios comerciais – Nível 2 - Opção 1	$CA - NL2 - OP1C = 0$	kWh/ m² ano
CR-NL2-OP1C	Redução no consumo para resfriamento – edifícios comerciais – Nível 2 - Opção 1	$CE - NL2 - OP1C = ROF + VN - PP$	kWh/ m² ano
CT-NL2-OP1C	Redução no consumo total de energia – edifícios comerciais – Nível 2 - Opção 1	$CT - NL2 - OP1C = CE - NL2 - OP1C + CA - NL2 - OP1C + CR - NL2 - OP1C$	kWh/ m² ano
CE-NL2-OP2C	Redução no consumo de eletricidade – edifícios comerciais – Nível 2 - Opção 2	$CE - NL2 - OP2C = AIN$	kWh/ m² ano
CA-NL2-OP2C	Redução no consumo para aquecimento - edifícios comerciais – Nível 2 - Opção 2	$CA - NL2 - OP2C = 0$	kWh/ m² ano
CR-NL2-OP2C	Redução no consumo para resfriamento – edifícios comerciais – Nível 2 - Opção 2	$CE - NL - OP2C = ROF + VN - PA$	kWh/ m² ano
CT-NL2-OP2C	Redução no consumo total de energia – edifícios comerciais – Nível 2 - Opção 2	$CT - NL2 - OP2C = CE - NL2 - OP2C + CA - NL2 - OP2C + CR - NL2 - OP2C$	kWh/ m² ano
Nível 3 - Ações adicionais específicas em conforto ambiental passivo e substituição tecnológica			
CE-NL3-OP1C	Redução no consumo de eletricidade – edifícios comerciais – Nível 3 - Opção 1	$CE - NL3 - OP1C = C - EIA - I + REEE - C$	kWh/ m² ano
CA-NL3-OP1C	Redução no consumo para aquecimento – edifícios comerciais – Nível 3 - Opção 1	$CA - NL3 - OP1C = 0$	kWh/ m² ano
CR-NL3-OP1C	Redução no consumo para resfriamento – edifícios comerciais – Nível 3 - Opção 1	$CR - NL3 - OP1C = SOMB + R - EIA - I$	kWh/ m² ano
CT-NL3-OP1C	Redução no consumo total de energia – edifícios comerciais – Nível 3 - Opção 1	$CT - NL3 - OP1C = CE - NL3 - OP1C + CA - NL3 - OP1C + CR - NL3 - OP1C$	kWh/ m² ano
CE-NL3-OP2C	Redução no consumo de eletricidade – edifícios comerciais – Nível 3 - Opção 2	$CE - NL3 - OP2C = AIN - P2{,}5 + C - EIA - 2{,}5H - I + REEE - C$	kWh/ m² ano
CA-NL3-OP2C	Redução no consumo para aquecimento – edifícios comerciais – Nível 3 - Opção 2	$CA - NL3 - OP2C = 0$	kWh/ m² ano
CR-NL3-OP2C	Redução no consumo para resfriamento – edifícios comerciais – Nível 3 - Opção 2	$CE - NL3 - OP2C = SOMB + R - EIA - 2{,}5H - I$	kWh/ m² ano
CT-NL3-OP2C	Redução no consumo total de energia – edifícios comerciais – Nível 3 - Opção 2	$CT - NL3 - OP2C = CE - NL3 - OP2C + CA - NL3 - OP2C + CR - NL3 - OP2C$	kWh/ m² ano

CE-NL3-OP3C	Redução no consumo de eletricidade – edifícios comerciais – Nível 3 - Opção 3	$CE - NL3 - OP3C = AIN - P4{,}0 + C - EIA - 4{,}0H - I + REEE - C$	kWh/ m² ano
CA-NL3-OP3C	Redução no consumo para aquecimento – edifícios comerciais – Nível 3 - Opção 3	$CA - NL3 - OP3C = 0$	kWh/ m² ano
CR-NL3-OP3C	Redução no consumo para resfriamento – edifícios comerciais – Nível 3 - Opção 3	$CE - NL3 - OP3C = SOMB + R - EIA - 4{,}0H - I$	kWh/ m² ano
CT-NL3-OP3C	Redução no consumo total de energia – edifícios comerciais – Nível 3 - Opção 3	$CT - NL3 - OP3C = CE - NL3 - OP3C + CA - NL3 - OP3C + CR - NL3 - OP3C$	kWh/ m² ano
Edifícios residenciais			
Nível 1 – Ações específicas em substituição tecnológica			
CE-NL1R	Redução no consumo de eletricidade – edifícios residenciais – Nível 1	$CE - NL1R = REC - NL1 - R$	kWh/ m² ano
CA-NL1R	Redução no consumo para aquecimento – edifícios residenciais – Nível 1	$CA - NL1R = CAQ - R$	kWh/ m² ano
CR-NL1R	Redução no consumo para resfriamento – edifícios residenciais – Nível 1	$CR - NL1R = 0$	kWh/ m² ano
CT-NL1R	Redução no consumo total de energia – edifícios residenciais – Nível 1	$CT - NL1R = CE - NL1R + CA - NL1R + CR - NL1R$	kWh/ m² ano

Quadro 87: Equações – Consumo total de energia em edificações

Consumo total de energia em edificações			
Edifícios comerciais			
Situação de referência – sem a aplicação de estratégias de eficiência energética			
CET-SRC	Consumo total de eletricidade– edifícios comerciais – Situação de referência	$CET - SRC = CRE - C*Aconstr\text{-}tot\text{-}C$	kWh/ ano
CAT-SRC	Consumo total para aquecimento – edifícios comerciais – Situação de referência	$CAT - SRC = CRA - C*Aconstr\text{-}tot\text{-}C$	kWh/ ano
CRT-SRC	Consumo total para resfriamento – edifícios comerciais – Situação de referência	$CET - SRC = CRR - C * Aconstr\text{-}tot\text{-}C$	kWh/ ano
CT-SRC	Consumo total de energia – edifícios comerciais – Situação de referência	$CT - SRC = CET - SRC + CAT - SRC + CRT - SRC$	kWh/ ano
Nível 1 – Ações em nível urbano			
CET-NL1C	Consumo total de eletricidade– edifícios comerciais – Nível 1	$CET - NL1C = CRE - C*Aconstr\text{-}tot\text{-}C$	kWh/ ano
CAT-NL1C	Consumo total para aquecimento – edifícios comerciais – Nível 1	$CAT - NL1C = CRA - C*Aconstr\text{-}tot\text{-}C$	kWh/ ano
CRT-NL1C	Consumo total para resfriamento – edifícios comerciais – Nível 1	$CRT - NL1C = CRR - C * Aconstr\text{-}tot\text{-}C - CR - NL1 - C * Aproj - tot - C$	kWh/ ano
CT-NL1C	Consumo total de energia – edifícios comerciais – Nível 1	$CT - NL1C = CET - NL1C + CAT - NL1C + CRT - NL1C$	kWh/ ano

Nível 2 - Ações gerais para conforto ambiental passivo			
CET-NL2C	Consumo total de eletricidade– edifícios comerciais – Nível 2	$CET - NL2C = CRE - C*Aconstr\text{-}tot\text{-}C - CE - NL2 - OP1 - C - Edif1 * (ATED - Ncomp + ATED - NScomp) * CUM - C/100 - CE - NL2 - OP2 - C - Edif1 * ATED - LOcomp * CUM - C/100 - CE - NL2 - OP1 - C - Edif3 * (ATED - Nl\arg + ATED - NSl\arg) * CUM - R/100 - CE - NL2 - OP2 - C - Edif3 * ATED - LOl\arg * CUM - R/100 - CET - NL1C$	kWh/ ano
CAT-NL2C	Consumo total para aquecimento – edifícios comerciais – Nível 2	$CAT - NL2C = CRA - C*Aconstr\text{-}tot\text{-}C$	kWh/ ano
CRT-NL2C	Consumo total para resfriamento – edifícios comerciais – Nível 2	$CRT - NL2C = CRR - C*Aconstr\text{-}tot\text{-}C - CR - NL2 - OP1 - C - Edif1 * (ATED - Ncomp + ATED - NScomp) * CUM - C/100 - CR - NL2 - OP2 - C - Edif1 * ATED - LOcomp * CUM - C/100 - CR - NL2 - OP1 - C - Edif3 * (ATED - Nl\arg + ATED - NSl\arg) * CUM - R/100 - CR - NL2 - OP2 - C - Edif3 * ATED - LOl\arg * CUM - R/100 - CRT - NL1C$	kWh/ ano
CT-NL2C	Consumo total de energia – edifícios comerciais – Nível 2	$CT - NL2C = CET - NL2C + CAT - NL2C + CRT - NL2C$	kWh/ ano
Nível 3 - Ações adicionais específicas em conforto ambiental passivo e substituição tecnológica			
CET-NL3C-OP1	Consumo total de eletricidade– edifícios comerciais – Nível 3 – Opção 1	$CET - NL3C - OP1 = CET - NL2C - CE - NL3 - OP1 - C - Edif1 * (ATED - Ncomp + ATED - NScomp + ATED - LOcomp) - CE - NL3 - OP1 - C - Edif3 * (ATED - Nl\arg + ATED - NSl\arg + ATED - LOl\arg)$	kWh/ ano
CAT-NL3C-OP1	Consumo total para aquecimento – edifícios comerciais – Nível 3 – Opção 1	$CAT - NL3C - OP1 = CRA - C* Aconstr\text{-}tot\text{-}C$	kWh/ ano
CRT-NL3C-OP1	Consumo total para resfriamento – edifícios comerciais – Nível 3 - Opção 1	$CRT - NL3C - OP1 = CRT - NL2C - CR - NL3 - OP1 - C - Edif1 * (ATED - Ncomp + ATED - NScomp + ATED - LOcomp) - CR - NL3 - OP1 - C - Edif3 * (ATED - Nl\arg + ATED - NSl\arg + ATED - LOl\arg)$	kWh/ ano
CT-NL3C-OP1	Consumo total de energia – edifícios comerciais – Nível 3 - Opção 1	$CT - NL3C - OP1 = CET - NL3C - OP1 + CAT - NL3C - OP1 + CRT - NL3C - OP1$	kWh/ ano
CET-NL3C-OP2	Consumo total de eletricidade– edifícios comerciais – Nível 3 – Opção 2	$CET - NL3C - OP2 = CET - NL2C - CE - NL3 - OP2 - C - Edif1 * (ATED - Ncomp + ATED - NScomp + ATED - LOcomp) - CE - NL3 - OP2 - C - Edif3 * (ATED - Nl\arg + ATED - NSl\arg + ATED - LOl\arg)$	kWh/ ano

CAT-NL3C-OP2	Consumo total para aquecimento – edifícios comerciais – Nível 3 – Opção2	$CAT - NL3C - OP2 = CRA - C * Aconstr\text{-}tot\text{-}C$	kWh/ ano
CRT-NL3C-OP2	Consumo total para resfriamento – edifícios comerciais – Nível 3 – Opção2	$CRT - NL3C - OP2 = CRT - NL2C - CR - NL3 - OP2 - C - Edif1 * (ATED - Ncomp + ATED - NScomp + ATED - LOcomp) - CR - NL3 - OP2 - C - Edif3 * (ATED - Nl\arg + ATED - NSl\arg + ATED - LOl\arg)$	kWh/ ano
CT-NL3C-OP2	Consumo total de energia – edifícios comerciais – Nível 3 - Opção 2	$CT - NL3C - OP2 = CET - NL3C - OP2 + CAT - NL3C - OP2 + CRT - NL3C - OP2$	kWh/ ano
CET-NL3C-OP3	Consumo total de eletricidade– edifícios comerciais – Nível 3 – Opção3	$CET - NL3C - OP3 = CET - NL2C - CE - NL3 - OP3 - C - Edif1 * (ATED - Ncomp + ATED - NScomp + ATED - LOcomp) - CE - NL3 - OP3 - C - Edif3 * (ATED - Nl\arg + ATED - NSl\arg + ATED - LOl\arg)$	kWh/ ano
CAT-NL3C-OP3	Consumo total para aquecimento – edifícios comerciais – Nível 3 – Opção3	$CAT - NL3C - OP3 = CRA - C * Aconstr\text{-}tot\text{-}C$	kWh/ ano
CRT-NL3C-OP3	Consumo total para resfriamento – edifícios comerciais – Nível 3 – Opção3	$CRT - NL3C - OP3 = CRT - NL2C - CR - NL3 - OP2 - C - Edif1 * (ATED - Ncomp + ATED - NScomp + ATED - LOcomp) - CR - NL3 - OP3 - C - Edif3 * (ATED - Nl\arg + ATED - NSl\arg + ATED - LOl\arg)$	kWh/ ano
CT-NL3C-OP3	Consumo total de energia – edifícios comerciais – Nível 3 - Opção 3	$CT - NL3C - OP3 = CET - NL3C - OP3 + CAT - NL3C - OP3 + CRT - NL3C - OP3$	kWh/ ano
Edifícios residenciais			
Situação de referência – sem a aplicação de estratégias de eficiência energética			
CET-SRR	Consumo total de eletricidade– edifícios residenciais – Situação de referência	$CET - SRR = CRE - R * Aconstr\text{-}tot\text{-}R$	kWh/ ano
CAT-SRR	Consumo total para aquecimento – edifícios residenciais – Situação de referência	$CAT - SRR = CRA - R * Aconstr\text{-}tot\text{-}R$	kWh/ ano
CRT-SRR	Consumo total para resfriamento – edifícios residenciais – Situação de referência	$CET - SRR = CRR - R * Aconstr\text{-}tot\text{-}R$	kWh/ ano
CT-SRR	Consumo total de energia – edifícios residenciais – Situação de referência	$CT - SRR = CET - SRR + CAT - SRR + CRT - SRR$	kWh/ ano
Nível 1 – Ações específicas em substituição tecnológica			
CET-NL1R	Consumo total de eletricidade– edifícios residenciais – Nível 1	$CET - NL1R = (CRE - R - CE - NL1R) * Aconstr\text{-}tot\text{-}R$	kWh/ ano
CAT-NL1R	Consumo total para aquecimento – edifícios residenciais – Nível 1	$CAT - NL1C = CRA - R * Aconstr\text{-}tot\text{-}R$	kWh/ ano
CRT-NL1R	Consumo total para resfriamento – edifícios residenciais – Nível 1	$CET - NL1R = CRR - R * Aconstr\text{-}tot\text{-}R$	kWh/ ano
CT-NL1R	Consumo total de energia – edifícios residenciais – Nível 1	$CT - NL1R = CET - NL1R + CAT - NL1R + CRT - NL1R$	kWh/ ano

Total - Edifícios comerciais e residenciais			
Edifícios comerciais e Edifícios residenciais: sem a aplicação de estratégias de eficiência energética			
CEDIF-SRE	Consumo total de eletricidade – edifícios comerciais e residenciais - Situação de referência	$CEDIF - SRE = CET - SRC + CET - SRR$	kWh/ ano
CEDIF-SRA	Consumo total para aquecimento – edifícios comerciais e residenciais - Situação de referência	$CEDIF - SRA = CAT - SRC + CAT - SRR$	kWh/ ano
CEDIF-SRR	Consumo total para resfriamento – edifícios comerciais e residenciais – Situação de referência	$CEDIF - SRR = CRT - SRC + CRT - SRR$	kWh/ ano
CEDIF-SRT	Consumo total de energia – edifícios comerciais e residenciais - Situação de referência	$CEDIF - SRT = CEDIF - SRE + CEDIF - SRA + CEDIF - SRR$	kWh/ ano
Edifícios comerciais: Nível 1 – Ações em nível urbano e Edifícios residenciais: Nível 1 – Ações específicas em substituição tecnológica			
CEDIF-1E	Consumo total de eletricidade – edifícios comerciais e residenciais - Nível 1	$CEDIF - 1E = CET - NL1C + CET - NL1R$	kWh/ ano
CEDIF-1A	Consumo total para aquecimento – edifícios comerciais e residenciais - Nível 1	$CEDIF - 1A = CAT - NL1C + CAT - NL1R$	kWh/ ano
CEDIF-1R	Consumo total para resfriamento – edifícios comerciais e residenciais – Nível 1	$CEDIF - 1R = CRT - NL1C + CRT - NL1R$	kWh/ ano
CEDIF-1T	Consumo total de energia – edifícios comerciais e residenciais - Nível 1	$CEDIF - 1T = CEDIF - 1E + CEDIF - 1A + CEDIF - 1R$	kWh/ ano
Edifícios comerciais: Nível 2 - Ações gerais para conforto ambiental passivo e Edifícios residenciais: Nível 1 – Ações específicas em substituição tecnológica			
CEDIF-2E	Consumo total de eletricidade – edifícios comerciais e residenciais - Nível 2	$CEDIF - 2E = CET - NL2C + CET - NL1R$	kWh/ ano
CEDIF-2A	Consumo total para aquecimento – edifícios comerciais e residenciais - Nível 2	$CEDIF - 2A = CAT - NL1C + CAT - NL1R$	kWh/ ano
CEDIF-2R	Consumo total para resfriamento – edifícios comerciais e residenciais – Nível 2	$CEDIF - 2R = CRT - NL2C + CRT - NL1R$	kWh/ ano
CEDIF-2T	Consumo total de energia – edifícios comerciais e residenciais - Nível 2	$CEDIF - 2T = CEDIF - 2E + CEDIF - 2A + CEDIF - 2R$	kWh/ ano
Edifícios comerciais: Nível 3 - Ações adicionais específicas em conforto ambiental passivo e substituição tecnológica (OPÇÃO 1) e Edifícios residenciais: Nível 1 – Ações específicas em substituição tecnológica			
CEDIF-3E-OP1	Consumo total de eletricidade– edifícios comerciais e residenciais – Nível 3 –Opção 1	$CEDIF - 3E - OP1 = CET - NL3C - OP1 + CET - NL1R$	kWh/ ano
CEDIF-3A-OP1	Consumo total para aquecimento – edifícios comerciais e residenciais – Nível 3 –Opção 1	$CEDIF - 3A - OP1 = CAT - NL3C - OP1 + CAT - NL1R$	kWh/ ano
CEDIF-3R-OP1	Consumo total para resfriamento – edifícios comerciais e residenciais – Nível 3 –Opção 1	$CEDIF - 3R - OP1 = CRT - NL3C - OP1 + CRT - NL1R$	kWh/ ano
CEDIF-3T-OP1	Consumo total de energia – edifícios comerciais e residenciais – Nível 3 –Opção 1	$CEDIF - 3T - OP1 = CEDIF - 3E - OP1 + CEDIF - 3A - OP1 + CEDIF - 3R - OP1$	kWh/ ano
Edifícios comerciais: Nível 3 - Ações adicionais específicas em conforto ambiental passivo e substituição tecnológica (OPÇÃO 2) e Edifícios residenciais: Nível 1 – Ações específicas em substituição tecnológica			
CEDIF-3E-OP2	Consumo total de eletricidade– edifícios comerciais e residenciais – Nível 3 –Opção 2	$CEDIF - 3E - OP2 = CET - NL3C - OP2 + CET - NL1R$	kWh/ ano
CEDIF-3A-OP2	Consumo total para aquecimento – edifícios comerciais e residenciais – Nível 3 – Opção 2	$CEDIF - 3A - OP2 = CAT - NL3C - OP2 + CAT - NL1R$	kWh/ ano
CEDIF-3R-OP2	Consumo total para resfriamento – edifícios comerciais e residenciais – Nível 3 –Opção 2	$CEDIF - 3R - OP2 = CRT - NL3C - OP2 + CRT - NL1R$	kWh/ ano
CEDIF-3T-OP2	Consumo total de energia – edifícios comerciais e residenciais – Nível 3 –Opção 2	$CEDIF - 3R - OP2 = CEDIF - 3E - OP2 + CEDIF - 3A - OP2 + CEDIF - 3R - OP2$	kWh/ ano

Edifícios comerciais: Nível 3 - Ações adicionais específicas em conforto ambiental passivo e substituição tecnológica (OPÇÃO 3) e Edifícios residenciais: Nível 1 – Ações específicas em substituição tecnológica			
CEDIF-3E-OP3	Consumo total de eletricidade– edifícios comerciais e residenciais – Nível 3 –Opção 3	$CEDIF-3E-OP3 = CET-NL3C-OP3 + CET-NL1R$	kWh/ ano
CEDIF-3A-OP3	Consumo total para aquecimento – edifícios comerciais e residenciais – Nível 3 – Opção 3	$CEDIF-3A-OP3 = CAT-NL3C-OP3 + CAT-NL1R$	kWh/ ano
CEDIF-3R-OP3	Consumo total para resfriamento – edifícios comerciais e residenciais – Nível 3 –Opção 3	$CEDIF-3R-OP3 = CRT-NL3C-OP3 + CRT-NL1R$	kWh/ ano
CEDIF-3T-OP3	Consumo total de energia – edifícios comerciais e residenciais – Nível 3 –Opção 3	$CEDIF-3T-OP3 = CEDIF-3E-OP3 + CEDIF-3A-OP3 + CEDIF-3R-OP3$	kWh/ ano

Quadro 88: Indicadores – Consumo de energia em edificações

Indicadores – Consumo de energia em edificações			
ICEDIFT-PF	Consumo total de energia por população fixa	$ICEDIFT-PF = CEDIF-T/PF$	kWh/ pessoa ano
ICEDIFT-PR	Consumo total de energia por população residente	$ICEDIFT-PR = CEDIF-T/PR$	kWh/ habitante ano
ICEDIFR-PR	Consumo total de energia em edifícios residenciais por população residente	$ICEDIFR-PR = CEDIF-T/PR$	kWh/ habitante ano
ICEDIFT-AR	Consumo total de energia em edifícios residenciais por área	$ICEDIFT-AR = CT-R/Aconstr-tot-R$	kWh/ m² ano
ICEDIFT-AC	Consumo total de energia em edifícios comerciais por área	$ICEDIFT-AC = CT-C/Aconstr-tot-C$	kWh/ m² ano
ICEDIFT-AT	Consumo total de energia em edifícios por área	$ICEDIFT-AT = CEDIF-T/Aconstr-tot$	kWh/ m² ano

Observação: Os indicadores devem ser aplicados ao consumo de energia resultante da aplicação dos vários níveis de eficiência energética, bem como às diferentes Opções de Tecido Urbano configuradas para a área em estudo.

7.5.5 Consolidação do consumo de energia

Os resultados da estimativa de consumo de energia em edificações (Item 7.5.4.2) são, nessa etapa, adicionados às estimativas de consumo do sistema de transportes urbanos de passageiros (Item 7.5.3.3) considerando cada opção de eficiência energética em edifícios e os cenários definidos para o sistema de transporte são compostos os consumos totais de energia a serem adotados como referência para pré-dimensionamento dos sistemas de geração e fornecimento energético, no 2º Módulo da proposta metodológica.

Nessa etapa, o consumo total de energia é expresso no seu valor total e também estratificado em eletricidade, aquecimento e resfriamento, além do consumo direto de

combustíveis em sistemas de transporte baseados em veículos a combustão, abrangendo automóveis a gasolina, a etanol e ônibus a diesel e etanol.

São resultados finais, portanto, da presente etapa:

- **Consumo total anual de energia elétrica,** para a área em estudo;
- **Consumo total anual de aquecimento,** para a área em estudo;
- **Consumo total anual de resfriamento,** para a área em estudo;
- **Consumo total anual de combustíveis com o sistema de transporte,** para a área em estudo;
- **Consumo de energia total,** para a área em estudo.

A seguir, são detalhadas as variáveis, os parâmetros e as expressões matemáticas utilizadas nessa etapa.

Quadro 89: Variáveis e Parâmetros – Consumo total de energia em edificações e transportes urbanos

Variáveis		**Unidade**
CEDIF-1E	Consumo total de eletricidade – edifícios comerciais e residenciais - Nível 1	kWh/ ano
CEDIF-1A	Consumo total para aquecimento – edifícios comerciais e residenciais - Nível 1	kWh/ ano
CEDIF-1R	Consumo total para resfriamento – edifícios comerciais e residenciais – Nível 1	kWh/ ano
CEDIF-1T	Consumo total de energia – edifícios comerciais e residenciais - Nível 1	kWh/ ano
CEDIF-2E	Consumo total de eletricidade – edifícios comerciais e residenciais - Nível 2	kWh/ ano
CEDIF-2A	Consumo total para aquecimento – edifícios comerciais e residenciais - Nível 2	kWh/ ano
CEDIF-2R	Consumo total para resfriamento – edifícios comerciais e residenciais – Nível 2	kWh/ ano
CEDIF-2T	Consumo total de energia – edifícios comerciais e residenciais - Nível 2	kWh/ ano
CEDIF-3E-OP1	Consumo total de eletricidade– edifícios comerciais e residenciais – Nível 3 – Opção 1	kWh/ ano
CEDIF-3A –OP1	Consumo total para aquecimento – edifícios comerciais e residenciais – Nível 3 – Opção 1	kWh/ ano
CEDIF-3R-OP1	Consumo total para resfriamento – edifícios comerciais e residenciais – Nível 3 – Opção 1	kWh/ ano
CEDIF-3T-OP1	Consumo total de energia – edifícios comerciais e residenciais – Nível 3 – Opção 1	kWh/ ano
CEDIF-3E-OP2	Consumo total de eletricidade– edifícios comerciais e residenciais – Nível 3 – Opção 2	kWh/ ano
CEDIF-3A –OP2	Consumo total para aquecimento – edifícios comerciais e residenciais – Nível 3 – Opção 2	kWh/ ano
CEDIF-3R-OP2	Consumo total para resfriamento – edifícios comerciais e residenciais – Nível 3 – Opção 2	kWh/ ano
CEDIF-3T-OP2	Consumo total de energia – edifícios comerciais e residenciais – Nível 3 – Opção 2	kWh/ ano

CEDIF-3E-OP3	Consumo total de eletricidade– edifícios comerciais e residenciais – Nível 3 – Opção 3	kWh/ ano
CEDIF-3A –OP3	Consumo total para aquecimento – edifícios comerciais e residenciais – Nível 3 – Opção 3	kWh/ ano
CEDIF-3R-OP3	Consumo total para resfriamento – edifícios comerciais e residenciais – Nível 3 – Opção 3	kWh/ ano
CEDIF-3T-OP3	Consumo total de energia – edifícios comerciais e residenciais – Nível 3 – Opção 3	kWh/ ano
$CC1_{RENOVÁVEL}$	Consumo anual de combustível renovável – Cenário 1	litros/ ano
$CC1_{FÓSSIL}$	Consumo anual de combustível fóssil – Cenário 1	litros/ ano
$CE1_{TOTAL}$	Consumo anual total de energia em transportes – Cenário 1	kWh/ ano
$CC2_{RENOVÁVEL}$	Consumo anual de combustível renovável – Cenário 2	litros/ ano
$CC2_{FÓSSIL}$	Consumo anual de combustível fóssil – Cenário 2	litros/ ano
$CE2_{TOTAL}$	Consumo anual total de energia em transportes – Cenário 2	kWh/ ano
$CC3_{RENOVÁVEL}$	Consumo anual de combustível renovável – Cenário 3	litros/ ano
$CC3_{FÓSSIL}$	Consumo anual de combustível fóssil – Cenário 3	litros/ ano
$CE3_{TOTAL}$	Consumo anual total de energia em transportes – Cenário 3	kWh/ ano
$CE3_{eletrica}$	Consumo anual total de energia elétrica – Cenário 3	kWh/ ano

Quadro 90: Equações – Consumo total de energia em edificações e transportes urbanos

Consumo total de energia em edificações e transportes urbanos			
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis			
Edificações – Situação de referência			
CE-C1-SR-E	Consumo total de eletricidade – Cenário 1 – Edificações – Situação de referência	$CE-C1-SR-E = CEDIF-SRE$	kWh/ ano
CE-C1-SR-A	Consumo total para aquecimento – Cenário 1 – Situação de referência	$CE-C1-SR-A = CEDIF-SRA$	kWh/ ano
CE-C1-SR-R	Consumo total para resfriamento – Cenário 1 – Situação de referência	$CE-C1-SR-R = CEDIF-SRR$	kWh/ ano
CE-C1-SR-T	Consumo total de energia – Cenário 1 – Edificações – Situação de referência	$CE-C1-SR-T = CE-C1-SR-E + CE-C1-SR-A + CE-C1-SR-R + CE1total$	kWh/ ano
CC-C1	Consumo total de combustíveis em transportes – Cenário 01	$CC-C1 = CC1renovável + CC1\,fóssil$	kWh/ ano
Edificações Nível 01			
CE-C1-EDIF1-E	Consumo total de eletricidade – Cenário 1 – Edificações Nível 01	$CE-C1-EDIF1-E = CEDIF-1E$	kWh/ ano
CE-C1-EDIF1-A	Consumo total para aquecimento – Cenário 1 – Edificações Nível 01	$CE-C1-EDIF1-A = CEDIF-1A$	kWh/ ano
CE-C1-EDIF1-R	Consumo total para resfriamento – Cenário 1 – Edificações Nível 01	$CE-C1-EDIF1-R = CEDIF-1R$	kWh/ ano
CE-C1-EDIF1-T	Consumo total de energia – Cenário 1 – Edificações Nível 01	$CE-C1-EDIF1-T = CE-C1-EDIF1-E + CE-C1-EDIF1-A + CE-C1-EDIF1-R + CE1total$	kWh/ ano
CC-C1	Consumo total de combustíveis em transportes – Cenário 01	$CC-C1 = CC1renovável + CC1\,fóssil$	kWh/ ano

Edificações Nível 02			
CE-C1-EDIF2-E	Consumo total de eletricidade – Cenário 1 – Edificações Nível 02	$CE-C1-EDIF2-E=CEDIF-2E$	kWh/ ano
CE-C1-EDIF2-A	Consumo total para aquecimento – Cenário 1 – Edificações Nível 02	$CE-C1-EDIF2-A=CEDIF-2A$	kWh/ ano
CE-C1-EDIF2-R	Consumo total para resfriamento – Cenário 1 – Edificações Nível 02	$CE-C1-EDIF2-R=CEDIF-2R$	kWh/ ano
CE-C1-EDIF2-T	Consumo total de energia – Cenário 1 – Edificações Nível 02	$CE-C1-EDIF2-T=$ $CE-C1-EDIF2-E+CE-C1-EDIF2-A$ $+CE-C1-EDIF2-R+CE1total$	kWh/ ano
CC-C1	Consumo total de combustíveis em transportes – Cenário 01	$CC-C1=CC1renovável+CC1fóssil$	kWh/ ano
Edificações Nível 03 – Opção 1			
CE-C1-EDIF3-E-OP1	Consumo total de eletricidade – Cenário 1 – Edificações Nível 03 – Opção 1	$CE-C1-EDIF3-E-OP1=CEDIF-3E-OP1$	kWh/ ano
CE-C1-EDIF3-A-OP1	Consumo total para aquecimento – Cenário 1 – Edificações Nível 03 – Opção 1	$CE-C1-EDIF3-A-OP1=CEDIF-3A-OP1$	kWh/ ano
CE-C1-EDIF3-R-OP1	Consumo total para resfriamento – Cenário 1 – Edificações Nível 03 – Opção 1	$CE-C1-EDIF3-R-OP1=CEDIF-3R-OP1$	kWh/ ano
CE-C1-EDIF3-T-OP1	Consumo total de energia – Cenário 1 – Edificações Nível 03 – Opção 1	$CE-C1-EDIF3-T-OP1=$ $CE-C1-EDIF3-E-OP1+CE-C1-EDIF3-A-OP1$ $+CE-C1-EDIF3-R-OP1+CE1total$	kWh/ ano
CC-C1	Consumo total de combustíveis em transportes – Cenário 01	$CC-C1=CC1renovável+CC1fóssil$	kWh/ ano
Edificações Nível 03 – Opção 2			
CE-C1-EDIF3-E-OP2	Consumo total de eletricidade – Cenário 1 – Edificações Nível 03 – Opção 2	$CE-C1-EDIF3-E-OP2=CEDIF-E-OP2$	kWh/ ano
CE-C1-EDIF3-A-OP2	Consumo total para aquecimento – Cenário 1 – Edificações Nível 03 – Opção 2	$CE-C1-EDIF3-A-OP2=CEDIF-3A-OP2$	kWh/ ano
CE-C1-EDIF3-R-OP2	Consumo total para resfriamento – Cenário 1 – Edificações Nível 03 – Opção 2	$CE-C1-EDIF3-R-OP2=CEDIF-3R-OP2$	kWh/ ano
CE-C1-EDIF3-T-OP2	Consumo total de energia – Cenário 1 – Edificações Nível 03 – Opção 2	$CE-C1-EDIF3-T-OP2=$ $CE-C1-EDIF3-E-OP2+CE-C1-EDIF3-A-OP2$ $+CE-C1-EDIF3-R-OP2+CE1total$	kWh/ ano
CC-C1	Consumo total de combustíveis em transportes – Cenário 01	$CC-C1=CC1renovável+CC1fóssil$	kWh/ ano
Edificações Nível 03 – Opção 3			
CE-C1-EDIF3-E-OP3	Consumo total de eletricidade – Cenário 1 – Edificações Nível 03 – Opção 3	$CE-C1-EDIF3-E-OP3=CEDIF-3E-OP3$	kWh/ ano
CE-C1-EDIF3-A-OP3	Consumo total para aquecimento – Cenário 1 – Edificações Nível 03 – Opção 3	$CE-C1-EDIF3-A-OP3=CEDIF-3A-OP3$	kWh/ ano
CE-C1-EDIF3-R-OP3	Consumo total para resfriamento – Cenário 1 – Edificações Nível 03 – Opção 3	$CE-C1-EDIF3-R-OP3=CEDIF-3R-OP3$	kWh/ ano
CE-C1-EDIF3-T-OP3	Consumo total de energia – Cenário 1 – Edificações Nível 03 – Opção 3	$CE-C1-EDIF3-T-OP3=$ $CE-C1-EDIF3-E-OP3+$ $CE-C1-EDIF3-A-OP3$ $+CE-C1-EDIF3-R-OP3+CE1total$	kWh/ ano
CC-C1	Consumo total de combustíveis em transportes – Cenário 01	$CC-C1=CC1renovável+CC1fóssil$	kWh/ ano

Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis			
Edificações – Situação de referência			
CE-C2-SR-E	Consumo total de eletricidade – Cenário 2 – Edificações – Situação de referência	$CE-C2-SR-E = CEDIF-SRE$	kWh/ ano
CE-C2-SR-A	Consumo total para aquecimento – Cenário 2 – Situação de referência	$CE-C2-SR-A = CEDIF-SRA$	kWh/ ano
CE-C2-SR-R	Consumo total para resfriamento – Cenário 2 – Situação de referência	$CE-C2-SR-R = CEDIF-SRR$	kWh/ ano
CE-C2-SR-T	Consumo total de energia – Cenário 2 – Edificações – Situação de referência	$CE-C2-SR-T = CE-C2-SR-E+CE-C2-SR-A+CE-C2-SR-R+CE1total$	kWh/ ano
CC-C2	Consumo total de combustíveis em transportes – Cenário 02	$CC-C2 = CC2renovável + CC2\ fóssil$	kWh/ ano
Edificações Nível 01			
CE-C2-EDIF1-E	Consumo total de eletricidade – Cenário 2 – Edificações Nível 01	$CE-C2-EDIF1-E = CEDIF-1E$	kWh/ ano
CE-C2-EDIF1-A	Consumo total para aquecimento – Cenário 2 – Edificações Nível 01	$CE-C2-EDIF1-A = CEDIF-1A$	kWh/ ano
CE-C2-EDIF1-R	Consumo total para resfriamento – Cenário 2 – Edificações Nível 01	$CE-C2-EDIF1-R = CEDIF-1R$	kWh/ ano
CE-C2-EDIF1-T	Consumo total de energia – Cenário 2 – Edificações Nível 01	$CE-C2-EDIF1-T = CE-C2-EDIF1-E+CE-C2-EDIF1-A+CE-C2-EDIF1-R+CE2total$	kWh/ ano
CC-C2	Consumo total de combustíveis em transportes – Cenário 2	$CC-C2 = CC2renovável + CC2\ fóssil$	kWh/ ano
Edificações Nível 02			
CE-C2-EDIF2-E	Consumo total de eletricidade – Cenário 2 – Edificações Nível 02	$CE-C2-EDIF2-E = CEDIF-2E$	kWh/ ano
CE-C2-EDIF2-A	Consumo total para aquecimento – Cenário 2 – Edificações Nível 02	$CE-C2-EDIF2-A = CEDIF-2A$	kWh/ ano
CE-C2-EDIF2-R	Consumo total para resfriamento – Cenário 2 – Edificações Nível 02	$CE-C2-EDIF2-R = CEDIF-2R$	kWh/ ano
CE-C2-EDIF2-T	Consumo total de energia – Cenário 2 – Edificações Nível 02	$CE-C2-EDIF2-T = CE-C2-EDIF2-E+CE-C2-EDIF2-A+CE-C2-EDIF2-R+CE2total$	kWh/ ano
CC-C2	Consumo total de combustíveis em transportes – Cenário 2	$CC-C2 = CC2renovável + CC2\ fóssil$	kWh/ ano
Edificações Nível 03 –Opção 1			
CE-C2-EDIF3-E-OP1	Consumo total de eletricidade – Cenário 2 – Edificações Nível 03 – Opção 1	$CE-C2-EDIF3-E-OP1 = CEDIF-3E-OP1$	kWh/ ano
CE-C2-EDIF3-A-OP1	Consumo total para aquecimento – Cenário 2 – Edificações Nível 03 – Opção 1	$CE-C2-EDIF3-A-OP1 = CEDIF-3A-OP1$	kWh/ ano
CE-C2-EDIF3-R-OP1	Consumo total para resfriamento – Cenário 2 – Edificações Nível 03 – Opção 1	$CE-C2-EDIF3-R-OP1 = CEDIF-3R-OP1$	kWh/ ano
CE-C2-EDIF3-T-OP1	Consumo total de energia – Cenário 2 – Edificações Nível 03 – Opção 1	$CE-C2-EDIF3-T-OP1 = CE-C2-EDIF3-E-OP1+CE-C2-EDIF3-A-OP1+CE-C2-EDIF3-R-OP1+CE2total$	kWh/ ano

CC-C2	Consumo total de combustíveis em transportes – Cenário 01	$CC - C2 = CC2renovável + CC2\ fóssil$	kWh/ ano
Edificações Nível 03 –Opção 2			
CE-C2-EDIF3-E-OP2	Consumo total de eletricidade – Cenário 2 – Edificações Nível 03 – Opção 2	$CE - C2 - EDIF3 - E - OP2 = CEDIF - 3E - OP2$	kWh/ ano
CE-C2-EDIF3-A-OP2	Consumo total para aquecimento – Cenário 2 – Edificações Nível 03 – Opção 2	$CE - C2 - EDIF3 - A - OP2 = CEDIF - 3A - OP2$	kWh/ ano
CE-C2-EDIF3-R-OP2	Consumo total para resfriamento – Cenário 2 – Edificações Nível 03 – Opção 2	$CE - C2 - EDIF3 - R - OP2 = CEDIF - 3R - OP2$	kWh/ ano
CE-C2-EDIF3-T-OP2	Consumo total de energia – Cenário 2 – Edificações Nível 03 – Opção 2	$CE - C2 - EDIF3 - T - OP2 =$ $CE - C2 - EDIF3 - E - OP2 +$ $CE - C2 - EDIF3 - A - OP2 +$ $CE - C2 - EDIF3 - R - OP2 + CE2total$	kWh/ ano
CC-C2	Consumo total de combustíveis em transportes – Cenário 02	$CC - C2 = CC2renovável + CC2\ fóssil$	kWh/ ano
Edificações Nível 03 –Opção 3			
CE-C2-EDIF3-E-OP3	Consumo total de eletricidade – Cenário 2 – Edificações Nível 03 – Opção 3	$CE - C2 - EDIF3 - E - OP3 = CEDIF - 3E - OP3$	kWh/ ano
CE-C2-EDIF3-A-OP3	Consumo total para aquecimento – Cenário 2 – Edificações Nível 03 – Opção 3	$CE - C2 - EDIF3 - A - OP3 = CEDIF - 3A - OP3$	kWh/ ano
CE-C2-EDIF3-R-OP3	Consumo total para resfriamento – Cenário 2 – Edificações Nível 03 – Opção 3	$CE - C2 - EDIF3 - R - OP3 = CEDIF - 3R - OP3$	kWh/ ano
CE-C2-EDIF3-T-OP3	Consumo total de energia – Cenário 2 – Edificações Nível 03 – Opção 3	$CE - C2 - EDIF3 - T - OP3 =$ $CE - C2 - EDIF3 - E - OP3 +$ $CE - C2 - EDIF3 - A - OP3 +$ $CE - C2 - EDIF3 - R - OP3 + CE2total$	kWh/ ano
CC-C2	Consumo total de combustíveis em transportes – Cenário 2	$CC - C2 = CC2renovável + CC2\ fóssil$	kWh/ ano
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade			
Edificações – Situação de referência			
CE-C3-SR-E	Consumo total de eletricidade – Cenário 3 – Edificações – Situação de referência	$CE - C3 - SR - E = CEDIF - SRE$	kWh/ ano
CE-C3-SR-A	Consumo total para aquecimento – Cenário 3 – Situação de referência	$CE - C3 - SR - A = CEDIF - SRA$	kWh/ ano
CE-C3-SR-R	Consumo total para resfriamento – Cenário 3 – Situação de referência	$CE - C3 - SR - R = CEDIF - SRR$	kWh/ ano
CE-C3-SR-T	Consumo total de energia – Cenário 3 – Edificações – Situação de referência	$CE - C3 - SR - T =$ $CE - C3 - SR - E + CE - C3 - SR - A$ $+ CE - C3 - SR - R + CE1total$	kWh/ ano
CC-C3	Consumo total de combustíveis em transportes – Cenário 03	$CC - C3 = CC3renovável + CC3\ fóssil$	kWh/ ano
Edificações Nível 01			
CE-C3-EDIF1-E	Consumo total de eletricidade – Cenário 3 – Edificações Nível 01	$CE - C3 - EDIF1 - E = CEDIF - 1E +$ $CE3eletrica$	kWh/ ano
CE-C3-EDIF1-A	Consumo total para aquecimento – Cenário 3 – Edificações Nível 01	$CE - C3 - EDIF1 - A = CEDIF - 1A$	kWh/ ano
CE-C3-EDIF1-R	Consumo total para resfriamento – Cenário 3 – Edificações Nível 01	$CE - C3 - EDIF1 - R = CEDIF - 1R$	kWh/ ano

CE-C3-EDIF1-T	Consumo total de energia – Cenário 3 – Edificações Nível 01	$CE-C3-EDIF1-T = CE-C3-EDIF1-E+CE-C3-EDIF1-A+CE-C3-EDIF1-R+CE3total-CE3eletrica$	kWh/ ano
CC-C3	Consumo total de combustíveis em transportes – Cenário 3	$CC-C3 = CC3renovável + CC3fóssil$	kWh/ ano
Edificações Nível 02			
CE-C3-EDIF2-E	Consumo total de eletricidade – Cenário 3 – Edificações Nível 02	$CE-C3-EDIF2-E = CEDIF-2E+CE3eletrica$	kWh/ ano
CE-C3-EDIF2-A	Consumo total para aquecimento – Cenário 3 – Edificações Nível 02	$CE-C3-EDIF2-A = CEDIF-2A$	kWh/ ano
CE-C3-EDIF2-R	Consumo total para resfriamento – Cenário 3 – Edificações Nível 02	$CE-C3-EDIF2-R = CEDIF-2R$	kWh/ ano
CE-C3-EDIF2-T	Consumo total de energia – Cenário 3 – Edificações Nível 02	$CE-C3-EDIF2-T = CE-C3-EDIF2-E+CE-C3-EDIF2-A+CE-C3-EDIF2-R+CE3total-CE3eletrica$	kWh/ ano
CC-C3	Consumo total de combustíveis em transportes – Cenário 3	$CC-C3 = CC3renovável + CC3fóssil$	kWh/ ano
Edificações Nível 03 – Opção 1			
CE-C3-EDIF3-E-OP1	Consumo total de eletricidade – Cenário 3 – Edificações Nível 03 – Opção 1	$CE-C3-EDIF3-E-OP1 = CEDIF-3E-OP1+CE3eletrica$	kWh/ ano
CE-C3-EDIF3-A-OP1	Consumo total para aquecimento – Cenário 3 – Edificações Nível 03 – Opção 1	$CE-C3-EDIF3-A-OP1 = CEDIF-3A-OP1$	kWh/ ano
CE-C3-EDIF3-R-OP1	Consumo total para resfriamento – Cenário 3 – Edificações Nível 03 – Opção 1	$CE-C3-EDIF3-R-OP1 = CEDIF-3R-OP1$	kWh/ ano
CE-C3-EDIF3-T-OP1	Consumo total de energia – Cenário 3 – Edificações Nível 03 – Opção 1	$CE-C3-EDIF3-T-OP1 = CE-C3-EDIF3-E-OP1+CE-C3-EDIF3-A-OP1+CE-C3-EDIF3-R-OP1+CE3total-CE3eletrica$	kWh/ ano
CC-C3	Consumo total de combustíveis em transportes – Cenário 3	$CC-C3 = CC3renovável + CC3fóssil$	kWh/ ano
Edificações Nível 03 – Opção 2			
CE-C3-EDIF3-E-OP2	Consumo total de eletricidade – Cenário 3 – Edificações Nível 03 – Opção 2	$CE-C3-EDIF3-E-OP2 = CEDIF-3E-OP2$	kWh/ ano
CE-C3-EDIF3-A-OP2	Consumo total para aquecimento – Cenário 3 – Edificações Nível 03 – Opção 2	$CE-C3-EDIF3-A-OP2 = CEDIF-3A-OP2+CE3eletrica$	kWh/ ano
CE-C3-EDIF3-R-OP2	Consumo total para resfriamento – Cenário 3 – Edificações Nível 03 – Opção 2	$CE-C3-EDIF3-R-OP2 = CEDIF-3R-OP2$	kWh/ ano
CE-C3-EDIF3-T-OP2	Consumo total de energia – Cenário 3 – Edificações Nível 03 – Opção 2	$CE-C3-EDIF3-T-OP2 = CE-C3-EDIF3-E-OP2+CE-C3-EDIF3-A-OP2+CE-C3-EDIF3-R-OP2+CE3total-CE3eletrica$	kWh/ ano
CC-C3	Consumo total de combustíveis em transportes – Cenário 3	$CC-C3 = CC3renovável + CC3fóssil$	kWh/ ano

Edificações Nível 03 – Opção 2			
CE-C3-EDIF3-E-OP3	Consumo total de eletricidade – Cenário 3 – Edificações Nível 03 – Opção 3	$CE-C3-EDIF3-E-OP3=$ $CEDIF-3E-OP3+CE3eletrica$	kWh/ ano
CE-C3-EDIF3-A-OP3	Consumo total para aquecimento – Cenário 3 – Edificações Nível 03 – Opção 3	$CE-C3-EDIF3-A-OP3=CEDIF-3A-OP3$	kWh/ ano
CE-C3-EDIF3-R-OP3	Consumo total para resfriamento – Cenário 3 – Edificações Nível 03 – Opção 3	$CE-C3-EDIF3-R-OP3=CEDIF-3R-OP3$	kWh/ ano
CE-C3-EDIF3-T-OP3	Consumo total de energia – Cenário 3 – Edificações Nível 03 – Opção 3	$CE-C3-EDIF3-T-OP3=$ $CE-C3-EDIF3-E-OP3+$ $CE-C3-EDIF3-A-OP3+$ $CE-C3-EDIF3-R-OP3+$ $CE3total-CE3eletrica$	kWh/ ano
CC-C3	Consumo total de combustíveis em transportes – Cenário 3	$CC-C3=CC3renovável+CC3fóssil$	kWh/ ano

7.5.6 Sistemas de Oferta de Energia

O escopo da proposta metodológica inclui opções de produção e fornecimento energético essencialmente em escalas distrital e predial. É possível também caracterizar o sistema regional (grande escala), baseado nas grandes centrais hidrelétricas e termelétricas parte do SIN (Sistema Interligado Nacional). A metodologia permite ainda adicionar alternativas de sistemas de geração, desde que adequadamente observados e inseridos os parâmetros necessários.

Para seleção dos sistemas de fornecimento de energia integrantes da relação inicial da proposta, foram adotados alguns critérios gerais, tais como utilização de sistemas de alta eficiência, aproveitamento de recursos residuais e renováveis, sistemas passíveis de implementação em áreas urbanas em larga escala, rede elétrica que permita a compra e a venda de energia, dentre outros aspectos detalhados na Parte 1 da presente tese. Dessa maneira, os seguintes sistemas de geração de energia fazem parte do escopo da proposta metodológica:

- **ESCALA LOCAL/ PREDIAL:**

  - **Sistemas de geração de eletricidade**
    - Turbinas e motores a cogeração, utilizando biogás ou gás natural;

  - Células a combustível a gás natural;

- **Sistemas para aquecimento**
  - Coletores solares;
  - Aquecedores de água a gás natural;
  - Aquecedores de água elétricos;
  - Bombas de calor a ar;
  - Calor de processo dos sistemas de cogeração ou células a combustível;

- **Sistemas para resfriamento**
  - Chillers de absorção associados a coletores solares;
  - Sistemas de ar condicionado;
  - Bombas de calor a ar;
  - Chillers de absorção associados ao calor de processo de sistemas de cogeração ou células a combustível.

- **ESCALA DISTRITAL:**

- **Sistemas de geração de eletricidade**
  - Turbina e motores a cogeração, utilizando biogás (gás metano de aterros sanitários, biodigestores, biomassa), biomassa sólida ou gás natural;
  - Células a combustível a gás natural.

- **Sistemas para aquecimento**
  - Central de aquecimento solar com tanque de armazenamento;
  - Centrais a vapor, com incineração de resíduos sólidos urbanos;
  - Calor residual de processos industriais;
  - Bombas de calor a ar;
  - Calor de processo de sistemas de cogeração ou de células a combustível gás natural.

- **Sistemas para resfriamento**
    - Chillers de absorção associados às centrais de aquecimento solar com tanque de armazenamento;
    - Bombas de calor a ar;
    - Chillers de absorção associados às centrais a vapor, com incineração de resíduos sólidos urbanos;
    - Chillers de absorção associados ao calor residual de processos industriais;
    - Chillers de absorção associados ao calor de processo de sistemas de cogeração, incineração ou células a combustível gás natural.

- **ESCALA REGIONAL:**

- **Sistemas de geração de eletricidade**
    - Centrais hidrelétricas de grande capacidade, parte do SIN – Sistema Interligado Nacional;
    - Centrais termelétricas de grande capacidade, parte do SIN – Sistema Interligado Nacional.

Considerando o escopo mencionado, nesse Módulo são calculadas as capacidades instaladas parciais e totais de cada opção de sistema de geração (predial, distrital e regional), utilizando como referência as variáveis, os parâmetros e as expressões matemáticas relacionados a seguir. Com base na equação geral apresentada, a capacidade e as fontes de energia adotadas podem ser diferentes dependendo dos tipos de sistemas selecionados, de sua escala e também do sistema associado a cada tipo de consumo (eletricidade, aquecimento e resfriamento). Ao final, é possível comparar a capacidade instalada total das três escalas de sistemas, a participação de fontes renováveis e impacto do aproveitamento de calor de rejeito. Os subitens constantes desse módulo exemplificam três variações distintas da composição da matriz de fornecimento e da capacidade instalada,

com base nas considerações realizadas. Outras composições de matriz e sistemas de fornecimento também podem ser formuladas, utilizando a base de sistemas de geração de energia já incluída na metodologia proposta ou, conforme já mencionado, utilizando outros sistemas, caso os respectivos parâmetros sejam inseridos na base de dados da metodologia.

Quadro 91: Variáveis e Parâmetros –– Capacidade instalada de geração de energia

Variáveis		**Unidade**
FPE-R	Fator de participação na oferta de eletricidade – sistemas regionais	[-]
FPA-R	Fator de participação na oferta de energia para aquecimento – sistemas regionais	[-]
FPR-R	Fator de participação na oferta de energia para resfriamento – sistemas regionais	[-]
FPE-D	Fator de participação na oferta de eletricidade – sistemas distritais	[-]
FPA-D	Fator de participação na oferta de energia para aquecimento – sistemas distritais	[-]
FPR-D	Fator de participação na oferta de energia para resfriamento – sistemas distritais	[-]
FPE-P	Fator de participação na oferta de eletricidade – sistemas prediais	[-]
FPA-P	Fator de participação na oferta de energia para aquecimento – sistemas prediais	[-]
FPR-P	Fator de participação na oferta de energia para resfriamento – sistemas predial	[-]
CEE-EDIF-A	Consumo de eletricidade por edifício residencial de alta densidade	kWh/ edif
CEE-EDIF-M	Consumo de eletricidade por edifício residencial de média densidade	kWh/ edif
CEE-EDIF-B	Consumo de eletricidade por edifício residencial de baixa densidade	kWh/ edif
CEA-EDIF-A	Consumo de energia para aquecimento por edifício residencial de alta densidade	kWh/ edif
CEA-EDIF-M	Consumo de energia para aquecimento por edifício residencial de média densidade	kWh/ edif
CEA-EDIF-B	Consumo de energia para aquecimento por edifício residencial de baixa densidade	kWh/ edif
CER-EDIF-A	Consumo de energia para resfriamento por edifício residencial de alta densidade	kWh/ edif
CER-EDIF-M	Consumo de energia para resfriamento por ed. residencial de média densidade	kWh/ edif
CER-EDIF-B	Consumo de energia para resfriamento por edifício residencial de baixa densidade	kWh/ edif
A_{proj}-A	Área de projeção da edificação – alta densidade	m²
A_{proj}-M	Área de projeção da edificação – média densidade	m²
A_{proj}-B	Área de projeção da edificação – baixa densidade	m²
$NoLotA_{tot}$-R	Quantidade total de edificações – Alta densidade – Residencial	[-]
$NoLotM_{tot}$-R	Quantidade total de edificações – Média densidade - Residencial	[-]
$NoLotB_{tot}$-R	Quantidade total de edificações – Baixa densidade - Residencial	[-]
$NoLotA_{tot}$-C	Quantidade total de edificações – Alta densidade – Comercial	[-]
$NoLotM_{tot}$-C	Quantidade total de edificações – Média densidade – Comercial	[-]
$NoLotB_{tot}$-C	Quantidade total de edificações – Baixa densidade – Comercial	[-]

$CE3_{eletrica}$	Consumo anual total de energia elétrica – Cenário 3	kWh/ ano
CE-C1-EDIF1-E	Consumo total de eletricidade – Cenário 1 – Edificações Nível 01	kWh/ ano
CE-C1-EDIF1-A	Consumo total para aquecimento – Cenário 1 – Edificações Nível 01	kWh/ ano
CE-C1-EDIF1-R	Consumo total para resfriamento – Cenário 1 – Edificações Nível 01	kWh/ ano
CE-C1-EDIF1-T	Consumo total de energia – Cenário 1 – Edificações Nível 01	kWh/ ano
CE-C1-EDIF2-E	Consumo total de eletricidade – Cenário 1 – Edificações Nível 02	kWh/ ano
CE-C1-EDIF2-A	Consumo total para aquecimento – Cenário 1 – Edificações Nível 02	kWh/ ano
CE-C1-EDIF2-R	Consumo total para resfriamento – Cenário 1 – Edificações Nível 02	kWh/ ano
CE-C1-EDIF2-T	Consumo total de energia – Cenário 1 – Edificações Nível 02	kWh/ ano
CE-C1-EDIF3-E-OP1	Consumo total de eletricidade – Cenário 1 – Edificações Nível 03 – Opção 1	kWh/ ano
CE-C1-EDIF3-A-OP1	Consumo total para aquecimento – Cenário 1 – Edificações Nível 03 – Opção 1	kWh/ ano
CE-C1-EDIF3-R-OP1	Consumo total para resfriamento – Cenário 1 – Edificações Nível 03 – Opção 1	kWh/ ano
CE-C1-EDIF3-T-OP1	Consumo total de energia – Cenário 1 – Edificações Nível 03 – Opção 1	kWh/ ano
CE-C1-EDIF3-E-OP2	Consumo total de eletricidade – Cenário 1 – Edificações Nível 03 – Opção 2	kWh/ ano
CE-C1-EDIF3-A-OP2	Consumo total para aquecimento – Cenário 1 – Edificações Nível 03 – Opção 2	kWh/ ano
CE-C1-EDIF3-R-OP2	Consumo total para resfriamento – Cenário 1 – Edificações Nível 03 – Opção 2	kWh/ ano
CE-C1-EDIF3-T-OP2	Consumo total de energia – Cenário 1 – Edificações Nível 03 – Opção 2	kWh/ ano
CE-C1-EDIF3-E-OP3	Consumo total de eletricidade – Cenário 1 – Edificações Nível 03 – Opção 3	kWh/ ano
CE-C1-EDIF3-A-OP3	Consumo total para aquecimento – Cenário 1 – Edificações Nível 03 – Opção 3	kWh/ ano
CE-C1-EDIF3-R-OP3	Consumo total para resfriamento – Cenário 1 – Edificações Nível 03 – Opção 3	kWh/ ano
CE-C1-EDIF3-T-OP3	Consumo total de energia – Cenário 1 – Edificações Nível 03 – Opção 3	kWh/ ano
CE-C2-EDIF1-E	Consumo total de eletricidade – Cenário 2 – Edificações Nível 01	litros/ ano
CE-C2-EDIF1-A	Consumo total para aquecimento – Cenário 2 – Edificações Nível 01	litros/ ano
CE-C2-EDIF1-R	Consumo total para resfriamento – Cenário 2 – Edificações Nível 01	kWh/ ano
CE-C2-EDIF1-T	Consumo total de energia – Cenário 2 – Edificações Nível 01	litros/ ano
CE-C2-EDIF2-E	Consumo total de eletricidade – Cenário 2 – Edificações Nível 02	litros/ ano
CE-C2-EDIF2-A	Consumo total para aquecimento – Cenário 2 – Edificações Nível 02	kWh/ ano
CE-C2-EDIF2-R	Consumo total para resfriamento – Cenário 2 – Edificações Nível 02	litros/ ano
CE-C2-EDIF2-T	Consumo total de energia – Cenário 2 – Edificações Nível 02	litros/ ano
CE-C2-EDIF3-E-OP1	Consumo total de eletricidade – Cenário 2 – Edificações Nível 03 – Opção 1	kWh/ ano
CE-C2-EDIF3-A-OP1	Consumo total para aquecimento – Cenário 2 – Edificações Nível 03 – Opção 1	kWh/ ano
CE-C2-EDIF3-R-OP1	Consumo total para resfriamento – Cenário 2 – Edificações Nível 03 – Opção 1	kWh/ ano
CE-C2-EDIF3-T-OP1	Consumo total de energia – Cenário 2 – Edificações Nível 03 – Opção 1	kWh/ ano
CE-C2-EDIF3-E-OP2	Consumo total de eletricidade – Cenário 2 – Edificações Nível 03 – Opção 2	litros/ ano
CE-C2-EDIF3-A-OP2	Consumo total para aquecimento – Cenário 2 – Edificações Nível 03 – Opção 2	litros/ ano
CE-C2-EDIF3-R-OP2	Consumo total para resfriamento – Cenário 2 – Edificações Nível 03 – Opção 2	kWh/ ano
CE-C2-EDIF3-T-OP2	Consumo total de energia – Cenário 2 – Edificações Nível 03 – Opção 2	litros/ ano

CE-C2-EDIF3-E-OP3	Consumo total de eletricidade – Cenário 2 – Edificações Nível 03 – Opção 3	litros/ ano
CE-C2-EDIF3-A-OP3	Consumo total para aquecimento – Cenário 2 – Edificações Nível 03 – Opção 3	kWh/ ano
CE-C2-EDIF3-R-OP3	Consumo total para resfriamento – Cenário 2 – Edificações Nível 03 – Opção 3	litros/ ano
CE-C2-EDIF3-T-OP3	Consumo total de energia – Cenário 2 – Edificações Nível 03 – Opção 3	litros/ ano
CE-C3-EDIF1-E	Consumo total de eletricidade – Cenário 3 – Edificações Nível 01	kWh/ ano
CE-C3-EDIF1-A	Consumo total para aquecimento – Cenário 3 – Edificações Nível 01	kWh/ ano
CE-C3-EDIF1-R	Consumo total para resfriamento – Cenário 3 – Edificações Nível 01	kWh/ ano
CE-C3-EDIF1-T	Consumo total de energia – Cenário 3 – Edificações Nível 01	kWh/ ano
CE-C3-EDIF2-E	Consumo total de eletricidade – Cenário 3 – Edificações Nível 02	kWh/ ano
CE-C3-EDIF2-A	Consumo total para aquecimento – Cenário 3 – Edificações Nível 02	kWh/ ano
CE-C2-EDIF2-R	Consumo total para resfriamento – Cenário 2 – Edificações Nível 02	kWh/ ano
CE-C2-EDIF2-T	Consumo total de energia – Cenário 2 – Edificações Nível 02	kWh/ ano
CE-C3-EDIF3-E-OP1	Consumo total de eletricidade – Cenário 3 – Edificações Nível 03 – Opção 1	kWh/ ano
CE-C3-EDIF3-A-OP1	Consumo total para aquecimento – Cenário 3 – Edificações Nível 03 – Opção 1	kWh/ ano
CE-C3-EDIF3-R-OP1	Consumo total para resfriamento – Cenário 3 – Edificações Nível 03 – Opção 1	kWh/ ano
CE-C3-EDIF3-T-OP1	Consumo total de energia – Cenário 3 – Edificações Nível 03 – Opção 1	kWh/ ano
CE-C3-EDIF3-E-OP2	Consumo total de eletricidade – Cenário 3 – Edificações Nível 03 – Opção 2	kWh/ ano
CE-C3-EDIF3-A-OP2	Consumo total para aquecimento – Cenário 3 – Edificações Nível 03 – Opção 2	kWh/ ano
CE-C3-EDIF3-R-OP2	Consumo total para resfriamento – Cenário 3 – Edificações Nível 03 – Opção 2	kWh/ ano
CE-C3-EDIF3-T-OP2	Consumo total de energia – Cenário 3 – Edificações Nível 03 – Opção 2	kWh/ ano
CE-C3-EDIF3-E-OP3	Consumo total de eletricidade – Cenário 3 – Edificações Nível 03 – Opção 3	kWh/ ano
CE-C3-EDIF3-A-OP3	Consumo total para aquecimento – Cenário 3 – Edificações Nível 03 – Opção 3	kWh/ ano
CE-C3-EDIF3-R-OP3	Consumo total para resfriamento – Cenário 3 – Edificações Nível 03 – Opção 3	kWh/ ano
CE-C3-EDIF3-T-OP3	Consumo total de energia – Cenário 3 – Edificações Nível 03 – Opção 3	kWh/ ano
Parâmetros		**Unidade**
FPEL	Fator de Perdas - Eletricidade	%
FPAR	Fatores de Perdas - Aquecimento e Resfriamento	%
CGMin	Capacidade de geração instalada mínima	kW
CGMax	Capacidade de geração instalada máxima	kW
EGC-E	Eficiência elétrica total do sistema de geração	[-]
EGC-T	Eficiência térmica total do sistema de geração	[-]
FC	Fator de carga	[-]

A expressão genérica a seguir foi utilizada como base para cálculo da capacidade instalada do sistema de geração de energia. Os três subitens subsequentes tratam, cada qual, da estruturação de três matrizes diferentes de fornecimento, baseadas no sistema regional,

distrital e predial e também em diferentes fontes de energia para geração de eletricidade e energia para aquecimento e resfriamento. As variáveis apresentadas no Item 4.6.6 serão utilizadas como referência.

Quadro 92: Equações – Capacidade instalada de geração de energia – expressão geral

Geração de energia – Expressão geral para estimativa da capacidade instalada			
CIE	Capacidade instalada de geração de energia	$CIE = FPE * CE * \frac{(1 + FPEL)}{100} * \frac{1}{8760 * EGC * FC}$	kW

Observação: FPE e CE referem-se, respectivamente, ao Fator de Participação de um dado sistema de geração de energia na matriz total de fornecimento de energia e ao Consumo de Energia total, incluindo eletricidade e/ou energia térmica para aquecimento e resfriamento. Conforme já indicado no capítulo anterior, o consumo (CE) diferirá dependendo da configuração urbana escolhida (tecidos urbanos opção A, B, C ou D), do cenário de sistema de transporte (C1, C2 ou C3) e dos níveis de eficiência energética em edificações (Situação de Referência, Níveis 01 a 03).

7.5.6.1 Capacidade de geração de energia – escala regional

Na presente proposta metodológica, o sistema de geração de energia em nível regional corresponde ao SIN (Sistema Integrado Nacional) como sistema básico de fornecimento de energia. Por ser o mais próximo da situação atual, essa opção constitui o cenário mais conservador em termos de oferta de energia, segundo o qual demandas de eletricidade, aquecimento e resfriamento seriam atendidas por meio de energia elétrica gerada em grandes centrais geradoras hidrelétricas e termelétricas situadas em geral em áreas remotas.

As equações a seguir seguem a expressão genérica anteriormente apresentada e a capacidade instalada permite abranger o consumo total da área em estudo, incluindo eletricidade, aquecimento e resfriamento em edificações e eletricidade em sistemas de transporte movidos à tração elétrica (Cenário 3).

Quadro 93: Equações – Capacidade instalada de geração de energia - escala regional

Geração de energia em escala regional			
CIE1-R	Capacidade instalada de geração de energia – Fornecimento regional - Cenário 1	$CIE1-R = FPE*(CE-C1-EDIF-A+ CE-C1-EDIF-E+CE-C1-EDIF-R)* \frac{(1+FPEL)}{100}*\frac{1}{8760*EGC*FC}$	kW
CIE2-R	Capacidade instalada de geração de energia – Fornecimento regional - Cenário 2	$CIE2-R = FPE*(CE-C2-EDIF-E+ CE-C2-EDIF-R+CE-C2-EDIF-A)* \frac{(1+FPEL)}{100}*\frac{1}{8760*EGC*FC}$	kW
CIE3-R	Capacidade instalada de geração de energia – Fornecimento regional - Cenário 3*	$CIE3-R = FPE*(CE-C3-EDIF-E+ CE-C3-EDIF-R+CE-C3-EDIF-A)* \frac{(1+FPEL)}{100}*\frac{1}{8760*EGC*FC}$	kW

Nota:*Inclui também a demanda de eletricidade para sistema de média capacidade tipo VLT (veículo leve sobre trilho)

Observações: A expressão para cálculo da capacidade instalada de geração de energia aplica-se a todos os níveis de eficiência energética em edificações (Situação de Referência e Níveis 1 a 3)

O valor de "8.760" refere-se ao total de horas de um ano, considerando 24 horas diárias e 365 dias por ano.

7.5.6.2 Capacidade de geração de energia – escala distrital

No caso da geração distrital, o consumo de energia da área em estudo será atendido por sistemas distritais de fornecimento (geração e distribuição) de energia elétrica e energia térmica para aquecimento e resfriamento. No entanto, pode ser definido um percentual menor a ser atendido ainda pela rede de energia (Sistema Interligado Nacional), visando diversificar a matriz de fornecimento, e prevendo um sistema *back-up*.

Os sistemas em escala distrital incluídos na base de dados da metodologia proposta abrangem, principalmente, centrais térmicas a cogeração de média capacidade. Assim sendo, como regra geral, são adotados os seguintes procedimentos:

- Inicialmente é estimada a capacidade instalada total, em quilowatts (kW), com base no consumo de eletricidade previsto para edificações. A capacidade instalada pode ser associada a um ou mais sistemas em escala distrital, atentando-se apenas para os parâmetros de capacidade mínima e máxima de cada um deles;

- Com base na eficiência térmica do sistema, estima-se o calor de rejeito resultante do processo de geração elétrica. Esse dado é então comparado com a demanda

total para aquecimento de água e resfriamento ambiental sendo que, nesse último caso, é considerada a associação de chillers de absorção nos pontos de consumo (edifícios comerciais). A energia térmica disponível corresponde ao calor de rejeito deduzidas as perdas de distribuição (redes distritais) e de conversão de calor para frio (Coeficiente de *Performance* – COP do *chiller*). Caso a energia térmica de rejeito seja suficiente, deve ser ponderada a viabilidade de implantação de redes distritais de aquecimento (água quente ou vapor). Caso contrário, além da rede de distribuição, é necessário verificar a viabilidade de um sistema complementar ou de atendimento independente para as demandas de aquecimento e/ou resfriamento. Finalmente, é também calculada a energia térmica remanescente, que pode inclusive ser disponibilizada para aquecimento ambiental nos períodos frios do ano, distribuída por meio da própria rede de aquecimento distrital;

- A energia elétrica para sistemas de transporte (VLT, Trólebus ou outro sistema à tração elétrica) pode ser fornecida pelas mesma(s) usina(s) de geração distrital(is) que atendem às edificações, por usinas locais dedicadas ou mesmo pelo rede regional, dependendo das características do sistema de transporte.

As equações a seguir resumem os procedimentos de cálculo necessários para estimativa do sistema de oferta de energia em escala distrital.

Quadro 94: Equações – Capacidade instalada em geração de energia- escala distrital

Geração de energia em escala distrital			
Cálculo da capacidade instalada			
CIE1-D	Capacidade instalada de geração de energia – Fornecimento distrital - Cenário 1	$CIE1-D = FPE*CE-C1-EDIF-E* \frac{(1+FPEL)}{100} * \frac{1}{8760*EGC*FC}$	kW
CIE2-D	Capacidade instalada de geração de energia – Fornecimento distrital - Cenário 2	$CIE2-D = FPE*CE-C2-EDIF-E* \frac{(1+FPEL)}{100} * \frac{1}{8760*EGC*FC}$	kW
CIE3-D	Capacidade instalada de geração de energia – Fornecimento predial* - Cenário 3*	$CIE3-R = FPE*CE-C3-EDIF-E* \frac{(1+FPEL)}{100} * \frac{1}{8760*EGC*FC}$	kW
Cálculo da energia térmica disponível (rejeito de cogeração)			
ETA1-D	Energia térmica para aquecimento – Fornecimento distrital - Cenário 1	$ETA1-D = \frac{8760*EGC-T*FCcogeraçao*CIE1-D}{1+FPAR/100}$	kWh/ano
ETA2-D	Energia térmica para aquecimento – Fornecimento distrital - Cenário 2	$ETA2-D = \frac{8760*EGC-T*FCcogeraçao*CIE2-D}{1+FPAR/100}$	kWh/ano
ETA3-D	Energia térmica para aquecimento Fornecimento distrital - Cenário 3	$ETA3-D = \frac{8760*EGC-T*FCcogeraçao*CIE3-D}{1+FPAR/100}$	kWh/ano
Verificação de atendimento à demanda para aquecimento			
Se ETA1-D > CE-C1-EDIF-A: A energia de rejeito atende a demanda para aquecimento Se ETA1-D<CE-C1-EDIF-A: É necessário sistema de aquecimento complementar			
Cálculo da energia térmica disponível para resfriamento (Se ETA1-D > CE-C1-EDIF-A)			
ETR1-D	Energia térmica para resfriamento – Fornecimento distrital - Cenário 1	$ETR-1-D = (ETA1-D-CE-C1-EDIF-A)*COP-D*FCchiller$	kWh/ano
ETR2-D	Energia térmica para resfriamento – Fornecimento distrital - Cenário 2	$ETR-2-D = (ETA1-D-CE-C2-EDIF-A)*COP-D*FCchiller$	kWh/ano
ETR3-D	Energia térmica para resfriamento - Fornecimento distrital - Cenário 3	$ETR-3-D = (ETA1-D-CE-C3-EDIF-A)*COP-D*FCchiller$	kWh/ano
Verificação de atendimento à demanda para resfriamento			
Se ETR1-D > CE-C1-EDIF-R: A energia de rejeito atende a demanda para resfriamento Se ETR1-D<CE-C1-EDIF-R: É necessário sistema de aquecimento complementar			
Cálculo da energia térmica disponível para aquecimento ambiental (adicional)			
ETAA1-D	Energia térmica para aquecimento ambiental – Fornecimento distrital - Cenário 1	$ETAA-1-D = ETA1-D- (CE-C1-EDIF-A+ETR-1-D)$	kWh/ano
ETAA2-D	Energia térmica para aquecimento ambiental – Fornecimento distrital - Cenário 2	$ETAA-2-D = ETA1-D- (CE-C2-EDIF-A+ETR-2-D)$	kWh/ano
ETAA3-D	Energia térmica para aquecimento ambiental -Fornecimento distrital - Cenário 3	$ETAA-3-D = ETA1-D- (CE-C3-EDIF-A+ETR-3-D)$	kWh/ano

Nota:*Inclui também a demanda de eletricidade para sistema de média capacidade tipo VLT (veículo leve sobre trilho)
Observações:

A expressão para cálculo da capacidade instalada de geração de energia aplica-se a todos os níveis de eficiência energética em edificações (Situação de Referência e Níveis 1 a 3)

O valor de “8.760” refere-se ao total de horas de um ano, considerando 24 horas diárias e 365 dias por ano.

7.5.6.3 Capacidade de geração de energia – escala predial

No caso de sistemas em escala predial, devem ser utilizados os consumos por edificação, para cálculo de capacidade nos sistemas de geração elétrica, bem como de aquecimento e resfriamento. Da mesma forma que em sistemas distritais, a rede elétrica pode ser adotada como *back-up* e suprir parcela da energia requerida nas edificações. Mas caso a opção por sistemas prediais objetive tornar os consumidores de energia totalmente independentes das concessionárias e, portanto, da rede interligada, então é preciso considerar a demanda completa atendida por sistemas de geração local. Para estimativa da capacidade de sistemas prediais são adotados os seguintes procedimentos:

- Inicialmente é estimada a capacidade instalada por edificação (kW/ edificação) com base no consumo de eletricidade previsto para edificações, que diferirá conforme a densidade (baixa, média e alta) e o uso (residencial ou comercial) dos edifícios. A capacidade instalada geralmente é associada a um único sistema predial, visto que a demanda elétrica é menor e requisitos de capacidade mínima de produção se tornam mais restritos;

- No caso do uso de sistemas a cogeração, o calor de rejeito pode ser utilizado para aquecimento de água e/ou resfriamento ambiental parcial ou total da edificação, nesse último caso em associação com chillers de absorção. A energia de rejeito deve, portanto, ser comparada com o consumo de energia estimado para esses usos. Caso ela seja suficiente, deverá então ser avaliada a viabilidade de instalação de uma rede predial de distribuição de calor e/ou frio. Caso ela seja insuficiente, além da rede de distribuição, deverá ser ponderada a viabilidade de um sistema complementar ou de inclusão de outro sistema para atendimento independente às demandas por aquecimento e resfriamento;

- Assim como nos sistemas distritais, também é calculada a energia térmica restante (adicional à energia prevista para aquecimento de água e resfriamento ambiental),

que eventualmente pode ser utilizada no aquecimento ambiental nos períodos frios do ano;

- Nesse caso, sistemas de transporte de média capacidade do Cenário 3 necessitam de fornecimento independente de energia elétrica, já que os edifícios terão sistemas de geração próprios. Sendo assim, a energia para veículos à tração elétrica pode ser suprida por um ou mais sistemas distritais incluídos ou mesmo pela rede regional, tomando por base a fórmula matemática geral anteriormente apresentada.

As equações a seguir resumem os procedimentos de cálculo necessários para estimativa do sistema de oferta de energia em escala distrital.

Quadro 95: Equações – Capacidade instalada de geração de energia - escala predial

Geração de energia em escala predial			
Cálculo da capacidade instalada			
CIE-P	Capacidade instalada de geração de energia – Fornecimento predial	$CIE-P = * \frac{FPE*CEE\text{-}EDIF}{8760*EGC*FC}$	kW
Cálculo da energia térmica disponível para resfriamento (rejeito de cogeração) – Edifícios residenciais			
ETA-P	Energia térmica disponível para aquecimento – Fornecimento predial residencial	$ETA-P = 8760*EGC-T*FC*CIE-P$	kWh/ano
Verificação de atendimento à demanda para aquecimento de água (edifícios residenciais)			
Se ETA-P> CEA-EDIF: A energia de rejeito atende a demanda para aquecimento Se ETA-P<CEA-EDIF: É necessário sistema de aquecimento complementar			
Cálculo da energia térmica disponível para resfriamento			
ETR-P	Energia térmica para resfriamento – Fornecimento predial comercial	$ETR-P = 8760*EGC-T*FCcogeracao*$ $CIEP-P*COP-P*FCchiller$	kWh/ano
Verificação de atendimento à demanda para resfriamento ambiental (edifícios comerciais)			
Se ETR-P > CER-EDIF: A energia de rejeito atende a demanda para resfriamento Se ETR-P<CER-EDIF: É necessário sistema de resfriamento complementar			
Cálculo da energia térmica disponível para aquecimento ambiental (extra) – edifícios residenciais e comerciais			
ETAA-PR	Energia térmica para aquecimento ambiental – Fornecimento predial - Edifícios residenciais	$ETAA-PR = ETA-P-CEA-EDIF$	kWh/ano
ETAA-PC	Energia térmica para aquecimento ambiental – Fornecimento predial - Edifícios comerciais	$ETAA-PC = ETR-P-CER-EDIF$	kWh/ano

Capacidade instalada total			
CIET-P	Capacidade instalada total de geração de energia	$CIET-P = CIE-P-AR * NoLotAtot\text{-}R + CIE-P-MR * NoLotMtot\text{-}R + CIE-P-BR * NoLotBtot\text{-}R + CIE-P-AC * NoLotAtot\text{-}C + CIE-P-MC * NoLotMtot\text{-}C + CIE-P-BC * NoLotBtot\text{-}C$	kW
Geração de energia para o sistema de transporte à tração elétrica			
Cálculo da capacidade instalada			
CIE-TR	Capacidade instalada de geração de energia – Fornecimento para o sistema de transporte à tração elétrica (Cenário 3)	$CIE-TR = FPE * CE3eletrica * \frac{(1+FPEL)}{100} * \frac{1}{8760 * EGC * FC}$	kW

Observações:

A expressão para cálculo da capacidade instalada de geração de energia aplica-se a todos os níveis de eficiência energética em edificações (Situação de Referência e Níveis EDIF 1 a EDIF 5)

O valor de "8.760" refere-se ao total de horas de um ano, considerando 24 horas diárias e 365 dias por ano.

Especificamente com relação ao aquecimento por coletores solares, é necessário calcular a área necessária para instalação de coletores, a fim de que se possa verificar a disponibilidade física de instalação, a princípio, na cobertura das edificações às quais a água quente será provida. Para isso, na proposta metodológica foi adotada a equação a seguir, baseada nos procedimentos de cálculo do Decreto Municipal 49.148/ 08, de 21.01.2008, do Município de São Paulo, referente à instalação de sistema de aquecimento de água por energia solar nas novas edificações (PMSP, 2008):

Quadro 96: Equações – Área para instalação de coletores solares

Geração de energia – Verificação da área necessária para aquecimento solar			
AAQS-A	Área para instalação de coletores solares – Ed. residencial de alta densidade	$AAQS-A = \frac{FDNG * FC * CEA - EDIF - A}{PME * 0{,}65 * 12}$	m²/ edifício
AAQS-M	Área para instalação de coletores solares – Ed. residencial de média densidade	$AAQS-M = \frac{FDNG * FC * CEA - EDIF - M}{PME * 0{,}65 * 12}$	m²/ edifício
AAQS-B	Área para instalação de coletores solares – Ed. residencial de baixa densidade	$AAQS-B = \frac{FDNG * FC * CEA - EDIF - B}{PME * 0{,}65 * 12}$	m²/ edifício
AAQS-T	Área para instalação de coletores solares – Total – edifícios residenciais	$AAQS-T = AAQS-A + AAQS-M + AAQS-B$	m²
Verificação de disponibilidade de área			
Se AAQS > Aproj: A área da cobertura do edifício é suficiente (por edificação e densidade). Se AAQS-A < Aproj-A : É necessário área adicional ou sistema de aquecimento complementar			

Observações:

O valor de "0,65" refere-se à eficiência de 65% na utilização da Produção Mensal Média de Energia (PME), adotada na Lei Municipal Nº 14.459/ 07, para o Município de São Paulo,

O valor igual a "12" refere-se ao total de meses do ano, pois o consumo de energia é dado na base anual.

Da etapa de configuração dos sistemas de oferta de energia, considerando sistemas de fornecimento em escala predial, distrital e regional, resulta o seguinte indicador

Quadro 97: Indicadores – Geração de energia para uso em edificações

Indicadores – Geração de energia para uso em edificações			
ICIE-PF	Capacidade instalada total de energia por população fixa	$ICIE - PF = CIE / PF$	kWh/ pessoa ano

Observação: A variável "CIE" na expressão supracitada, representa de forma genérica, a capacidade total instalada de geração de energia da área em estudo, nas escalas predial, distrital ou regional.

7.5.7 Consumo efetivo de energia em edificações

O consumo efetivo de energia em edificações é definido na presente tese como o consumo final resultante de possíveis iniciativas de eficiência energética do lado da demanda (Níveis 01 a 03) e também do lado da oferta, com o uso de energias renováveis e residuais do lado da oferta para prover aquecimento de água e resfriamento ambiental.

No caso do uso do sistema de aquecimento solar, o percentual do consumo de energia com aquecimento de água, coberto por esse sistema, pode ser subtraído do consumo energético total, constituindo-se, dessa forma, uma estratégia adicional em eficiência energética. Sendo assim, a equação referente ao cálculo do consumo de energia com aquecimento em edificações pode ser modificada da seguinte forma e, posteriormente, seguir os procedimentos já relacionados para o cálculo do consumo total de energia (CEDIF-T), para as Opções de Tecido Urbano e os Cenários de transporte:

Quadro 98: Variáveis – Consumo efetivo de energia com aquecimento de água, utilizando aquecimento solar

Variáveis		**Unidade**
CAT-R	Consumo total para aquecimento – edifícios residenciais	kWh/ ano
AAQS	Área para instalação de coletores solares	m²
A_{proj}	Área de projeção da edificação	m²
FPA	Fator de participação na oferta de energia para aquecimento	[-]

Quadro 99: Equações – Consumo efetivo de energia com aquecimento de água, utilizando aquecimento solar

Geração de energia – Verificação da área necessária para aquecimento solar			
CAT-R-EG	Consumo de energia efetivo com aquecimento de água em edifícios residenciais, utilizando aquecimento solar	$CAT - R - EG = CAT - R - \frac{AAQS}{Aproj} * (CAT - R * FPA)$	kWh/ ano

Observação: Se a definição do percentual de atendimento da demanda por aquecimento solar depender da disponibilidade de área na cobertura das edificações para instalação de coletores solares, é necessário aplicar a equação supracitada para cada tipologia de edificação (alta, média e baixa densidades).

Já com relação ao uso do calor residual de processos térmicos para aquecimento e resfriamento, nas escalas distrital e predial, é possível considerar que a parcela da demanda atendida por essa fonte seja deduzida do consumo final, como uma estratégia de eficiência energética do lado da oferta de energia. Dessa forma, são utilizadas as seguintes equações para previsão do consumo de energia efetivo em aquecimento de água (CAT-R-EG) e resfriamento ambiental (CRT-R-EG), as quais deverão ser reincorporadas, em seguida, aos procedimentos já relacionados para o cálculo do consumo total de energia (CEDIF-T), para as Opções de Tecido Urbano e os Cenários de transporte:

Quadro 100: Variáveis – Consumo efetivo de energia com uso de calor residual para aquecimento de água e resfriamento ambiental

Variáveis		**Unidade**
CAT-R	Consumo total para aquecimento – edifícios residenciais	kWh/ ano
CRT-R	Consumo total para resfriamento – edifícios comercias	kWh/ ano
ETR	Energia térmica para resfriamento	kWh/ ano
ETA	Energia térmica para aquecimento	
FPA	Fator de participação na oferta de energia para aquecimento	[-]

Quadro 101: Equações – Consumo efetivo de energia com uso de calor residual para aquecimento de água e resfriamento ambiental

Geração de energia – Verificação da área necessária para aquecimento solar			
CAT-R-EG	Consumo de energia efetivo com aquecimento de água em edifícios residenciais com uso de calor residual	$CAT - R - EG = CAT - R - \frac{ETA}{CAT - R} * (CAT - R * FPA)$	kWh/ ano
CRT-C-EG	Consumo de energia efetivo com resfriamento ambiental em edifícios com uso de calor residual	$CRT - C - EG = CRT - C - \frac{ETR}{CRT - C} * (CRT - C * FPA)$	kWh/ ano

Observação: No caso do calor residual ser superior à demanda para aquecimento e resfriamento, deverão ser consideradas as seguintes relações nas equações acima: $ETA/ CAT = 1$ e $ETR/ CRT = 1$

A essa etapa se aplicam os seguintes indicadores, utilizando o consumo efetivo de energia:

Quadro 102: Indicadores –Consumo de energia em edificações

Indicadores – Consumo de energia em edificações			
ICEDIFT-PF	Consumo total de energia por população fixa	$ICEDIFT-PF = CEDIF-T/PF$	kWh/ pessoa ano
ICEDIFT-PR	Consumo total de energia por população residente	$ICEDIFT-PR = CEDIF-T/PR$	kWh/ habitante ano
ICEDIFR-PR	Consumo total de energia em edifícios residenciais por população residente	$ICEDIFR-PR = CEDIF-T/PR$	kWh/ habitante ano
ICEDIFT-AR	Consumo total de energia em edifícios residenciais por área	$ICEDIFT-AR = CT-R/Aconstr-tot-R$	kWh/ m² ano
ICEDIFT-AC	Consumo total de energia em edifícios comerciais por área	$ICEDIFT-AC = CT-C/Aconstr-tot-C$	kWh/ m² ano
ICEDIFT-AT	Consumo total de energia em edifícios por área	$ICEDIFT-AT = CEDIF-T/Aconstr-tot$	kWh/ m² ano

7.5.8 Emissão de poluentes e Gases de Efeito Estufa

Nessa última etapa de cálculo são estimadas as emissões totais de Poluentes Locais (CO, NOx, SO_2, COV, MP) e de Gases de Efeito Estufa – GEE (CO_2, CH_4 e N_2O), resultantes das atividades de geração de energia elétrica e térmica (aquecimento e resfriamento) para uso em edifícios e do uso de energia de tração em sistemas de transporte urbano de passageiros.

Conceitualmente, as emissões de poluentes são condicionadas, basicamente, pela energia consumida (kWh) e pelos fatores de emissão (g/kWh), os quais variam dependendo da fonte de energia e da tecnologia de geração energética (principalmente no controle da combustão e na limpeza de gases efluentes).

Para estimativa das emissões são adotados os seguintes procedimentos principais:

- Partindo-se do consumo de energia em edificações (eletricidade, aquecimento e resfriamento) e transportes, da participação dos sistemas de geração de energia e dos fatores de emissão, são calculadas as emissões por tipo de poluente local e emissões de GEE, gerando subtotais relativamente à energia gerada e consumida em edificações e também à energia e aos combustíveis utilizados nos transportes urbanos de passageiros;
- Finalmente, para cada cenário de sistema de transporte (Cenário 1, Cenário 2 e Cenário 3) são calculadas as emissões totais por tipo de poluente local e as emissões de GEE.

A seguir, são detalhadas as variáveis, os parâmetros e as expressões matemáticas utilizadas nessa etapa.

Quadro 103: Variáveis e Parâmetros – Emissão de Poluentes e Gases de Efeito Estufa

Variáveis		**Unidade**
CEDIF-E*	Consumo total de eletricidade – edifícios comerciais e residenciais	kWh/ ano
CEDIF-A*	Consumo total para aquecimento – edifícios comerciais e residenciais	kWh/ ano
CEDIF-R*	Consumo total para resfriamento – edifícios comerciais e residenciais	kWh/ ano
$PTV_{flexfuel}$	Participação de veículos *flex fuel* – transporte individual	[-]
PTV_{gas}	Participação de veículos gasolina– transporte individual	[-]
$PGV_{gás}$	Participação da gasolina em veículos à gasolina	[-]
PEV_{gas}	Participação do etanol em veículos à gasolina	[-]
$PGV_{flexfuel}$	Participação da gasolina em veículos *flex fuel*	[-]
$PEV_{flexfuel}$	Participação do etanol em veículos *flex fuel*	[-]
$VDTF_{TOT-BRT}$	Viagens diárias totais e BRT	Viagens/ dia
$VDTF_{TOT-VLT}$	Viagens diárias totais e VLT	Viagens/ dia
QMT_{BC}	Quilometragem anual – Baixa capacidade	km
QMT_{BRT}	Quilometragem anual – BRT	km
QMT_{VLT}	Quilometragem anual – VLT	km
QMT_{AC}	Quilometragem anual – Alta Capacidade	km
QMT_{auto}	Quilometragem anual – Automóvel	km
$CE1_{BC}$	Consumo anual de energia – baixa capacidade com diesel	kWh/ ano
$CE1_{BRT}$	Consumo anual de energia – BRT com diesel	kWh/ ano
$CE2_{BC}$	Consumo anual de energia – baixa capacidade com etanol	kWh/ ano
$CE2_{BRT}$	Consumo anual de energia – BRT com etanol	kWh/ ano
$CE3_{BC}$	Consumo anual de energia – baixa capacidade com etanol	kWh/ ano
$CE3_{eletrica}$	Consumo anual total de energia elétrica – Cenário 3	kWh/ ano
Parâmetros		**Unidade**
FPT	Fator de Emissão de Poluentes em sistemas de transporte	g/ kWh e g/km
FEG-E	Fatores de Emissão em Geração de Energia - Eletricidade	g/ kWh
FEG-A	Fatores de Emissão em Geração de Energia - Aquecimento	g/ kWh
FEG-R	Fatores de Emissão em Geração de Energia - Resfriamento	g/ kWh

*Aplicável aos três Cenários de transporte e a todos os níveis de eficiência energética em edificações (Situação de Referência e Níveis 01 a 03).

Quadro 104: Equações – Emissão de Poluentes e Gases de Efeito Estufa

Emissão de Poluentes e Gases de Efeito Estufa			
EPGEE-E	Emissão de poluentes e gases do efeito estufa – Geração de energia para uso em edifícios (1)(2)	$EPGEE-E = CE-EDIF-E*FPE*FEG-E + CE-EDIF-A*FPA*FEG-A + CE-EDIF-R*FPR*FEG-R$	kg/ ano
EPGEE-TR1	Emissão de poluentes e gases do efeito estufa – Sistema de transportes - Cenário 1 (1)	$EPGEE-TR1 = QMTauto*(FPTgas*(PTVgas*PGVgas+PTVflexfuel*PGVflexfuel)+(FTPe\tan ol*(PTVflexfuel*PEVgas+PTVflexfuel*PEVflexfuel))+FPTdiesel*QMTbc+FPTdiesel*QMTbrt$	kg/ ano
EPGEE-T1	Emissão total de poluentes e gases do efeito estufa – Cenário 1 (1)	$EPGEE-T1 = EPGEE-TR1+EPGEE-E$	kg/ ano
EPGEE-TR2	Emissão de poluentes e gases do efeito estufa – Sistema de transportes - Cenário 2 (1)	$EPGEE-TR2 = QMTauto*(FPTgas*(PTVgas*PGVgas+PTVflexfuel*PGVflexfuel)+(FTPe\tan ol*(PTVflexfuel*PEVgas+PTVflexfuel*PEVflexfuel))+FPTe\tan ol*CE2bc+FPTe\tan ol*CE2brt$	kg/ ano
EPGEE-T2	Emissão total de poluentes e gases do efeito estufa – Cenário 2 (1)	$EPGEE-T2 = EPGEE-TR2+EPGEE-E$	kg/ ano
EPGEE-TR3	Emissão de poluentes e gases do efeito estufa – Sistema de transportes - Cenário 3 (1)	$EPGEE-TR3 = QMTauto*(FPTgas*(PTVgas*PGVgas+PTVflexfuel*PGVflexfuel)+(FTPe\tan ol*(PTVflexfuel*PEVgas+PTVflexfuel*PEVflexfuel))+FPTe\tan ol*CE3bc+FPE*CE3eletrica$	kg/ ano
EPGEE-T3	Emissão total de poluentes e gases do efeito estufa – Cenário 3 (1)	$EPGEE-T3 = EPGEE-TR3+EPGEE-E$	kg/ ano

(1) Equação aplicável a cada um dos poluentes locais (CO, NOx, SO_2, COV e MP) e ao total de gases de efeito estufa (GEE ou CO_2 equivalente).
(2) Aplicável às edificações dos Cenários 01, 02 e 03 de transportes.

Observação: No caso dos sistemas térmicos à cogeração em que o calor de rejeito é utilizado para atender às demandas de aquecimento e resfriamento em edificações, os fatores de emissão associados a essas demandas (FEG-A e FEG-R) são nulos, já que o total das emissões já está quantificado na geração de energia elétrica.

Quadro 105: Indicadores – Emissões de poluentes e Gases de Efeito Estufa

Indicadores – Emissões de poluentes e gases do efeito estufa			
IEPGEE-E -PF	Emissões de poluentes do sistema de geração de energia por população fixa	$IEPGEE-E-PF=\frac{EPGEE-E}{PF}*1000$	gramas/ pessoa ano
IEPGEE-E -PR	Emissões de poluentes do sistema de geração de energia por população residente	$IEPGEE-E-PR=\frac{EPGEE-E}{PR}*1000$	gramas/ habitante ano
IEPGEE-TR -PT	Emissões totais de poluentes em transportes urbanos por passageiro transportado	$IEPGEE-TR-PT=\frac{EPGEE-TR}{VDTF-tot*PA}*1000$	kWh/ passageiro transportado
IEPGEE-TR -PT	Emissões totais de poluentes em transportes urbanos por passageiro transportado (motorizado)	$IEPGEE-TR-PT=\frac{EPGEE-TR}{VDTM-tot*PA}*1000$	kWh/ passageiro transportado

Observações:
Os indicadores devem ser calculados para cada poluente, em cada opção de tecido urbano e cenário de transporte;
As viagens diárias totais expressas por VDTF-tot e VDTM-tot incluem as viagens de todos os modos de transporte previstos em cada cenário, sendo incluídas as viagens de BRT nos Cenários 1 e 2 e de VLT no Cenário 3.

7.5.9 Consolidação de resultados e indicadores principais

Finalmente, a última etapa de quantificação segundo a metodologia proposta inclui a reunião dos principais resultados e indicadores obtidos ao longo dos procedimentos anteriormente detalhados, bem como de indicadores finais resultantes da composição de resultados das diversas etapas.

É importante que os resultados e os indicadores desagregados e totais relacionados aos condicionantes de morfologia e mobilidade urbanas, edificações, meio ambiente energia sejam consolidados para proporcionar estudos comparativos e integrados entre as Opções de Tecido Urbano, Escalas de sistemas de geração de energia, Cenários de Transporte, entre si e à luz de uma Situação de Referência.

7.5.9.1 Resultados e indicadores resultantes dos procedimentos de cálculo

Os principais resultados obtidos na aplicação da proposta metodológica em um estudo de caso, condicionantes do planejamento energético urbano incluem:

A. Resultados de População:

a. População total, residencial, empregada e flutuante;

B. Resultados de Morfologia Urbana:

a. Área construída, ocupada, verde, viária e livre;
b. Número de edificações residenciais, comerciais e total;
c. Número de unidades habitacionais;

C. Resultados de Mobilidade Urbana:

a. Seções viárias – vias locais, estruturais e arteriais;

D. Resultados de Energia:

a. Consumo de energia em edificações, total e desagregado em eletricidade e energia para aquecimento e resfriamento;
b. Consumo de combustíveis em transportes urbanos fósseis e renováveis;
c. Consumo energético total;
d. Capacidade instalada – sistemas regional, distrital e local;

E. Resultados de Meio Ambiente:

a. Emissões totais de poluentes locais e GEE.

Indicadores, por sua vez, são considerados valores que fornece informação com significado mais amplo que aquele relacionado diretamente ao valor quantitativo. Segundo a Agência Ambiental Européia:

An indicator is a measure, generally quantitative, that can be used to illustrate and communicate complex phenomena simply, including trends and progress over time (EEA, 2005). 'An indicator provides a clue to a matter of larger significance or makes perceptible a trend or phenomenon that is not immediately detectable. An indicator is a sign or symptom that makes something known with a reasonable degree of certainty. An indicator reveals, gives evidence, and its significance extends beyond what is actually measured to a larger phenomenon of interest' (IETF, 1996 apud EEA 2005 p. 7)

Na presente proposta metodológica estão incluídos como principais indicadores para planejamento energético urbano:

A. Indicadores populacionais:

a. Densidade populacional geral (população fixa/ km²);
b. Densidade residencial (população residente/ km²);
c. Densidade de empregos (população empregada/ km²).

B. Indicadores de morfologia urbana:

a. Densidade ocupada (área ocupada/ área total);
b. Densidade construída (área construída/ área total);

c. Densidade viária (área viária/ área total);

d. Densidade verde (área verde pública/ área total);

e. Densidade de área livre (área livre/ área total);

f. Área verde pública por habitante (área verde pública/ população residente).

C. Indicadores de mobilidade urbana:

a. Taxa de motorização (número de automóveis/ população residente);

D. Indicadores de edificações:

a. Participação da área passiva sobre a área total das edificações (%).

E. Indicadores em consumo e geração de energia:

a. Consumo específico de energia em edificações, utilizando medidas de eficiência de caráter simples – Nível 1 (kWh/ m² ano);

b. Consumo específico de energia em edificações, utilizando medidas de eficiência de caráter simples que requerem mudança de estilo de vida – Nível 2 (kWh/ m² ano);

c. Consumo específico de energia em edificações, utilizando medidas de eficiência que requerem investimentos adicionais – Nível 3 (kWh/ m² ano).

d. Consumo de energia em edificações por população fixa (kWh/pessoa ano);

e. Consumo de energia em edificações por população residente (kWh/ habitante ano);

f. Consumo médio geral de energia em transportes urbanos, por passageiro transportado (kWh/ passageiro);

g. Consumo médio total de energia (edificações e transportes urbanos), por população residente (kWh/ habitante ano);

h. Consumo de combustível utilizado em transportes urbanos por população fixa (litros de combustível/ habitante ano);

i. Capacidade instalada por habitante (kW/ habitante).

F. Indicadores ambientais:

a. Participação do consumo de energia de base renovável sobre o consumo energético total;
b. Emissão média de poluentes resultantes da operação do sistema de transporte, por passageiro transportado (gramas/ passageiro transportado);
c. Emissão de poluentes resultantes da geração de energia por população residente (gramas de poluentes/habitante);
d. Emissão de poluentes resultantes da geração de energia por população fixa (gramas de poluentes/pessoa);

Os indicadores de densidade populacional e de uso e ocupação do solo são amplamente conhecidos, assim como os de consumo de energia e emissão de poluentes por habitante e área, permitindo, inclusive, comparativo com valores calculados para outras áreas urbanas.

7.5.9.2 Outros indicadores de apoio à comparação de cenários

Por meio dos resultados e indicadores relacionados, também é possível obter os seguintes indicadores adicionais, a fim de auxiliar na comparação das diferentes opções, bem como no impacto das diferentes estratégias sobre o todo:

a. Indicador comparativo percentual entre as Opções de Tecido Urbano, no que se refere às densidades populacionais, uso e ocupação do solo, consumo de energia em edificações, transportes urbanos e total, bem como emissões de poluentes e gases de Efeito Estufa, de modo a identificar possíveis vantagens e desvantagens das diferentes configurações aplicadas à mesma área, com base no planejamento integrado;

b. Indicador comparativo da capacidade instalada e emissões de poluentes entre os diferentes sistemas de geração de energia previstos em escala regional, distrital e predial e para cada opção de tecido urbano, de modo a quantificar implicações

quanto à eficiência do processo de conversão energética, perdas de distribuição e impacto das emissões de poluentes associados;

c. Indicador comparativo entre os cenários de transporte no que tange ao consumo de energia e emissão de poluentes.

7.5.9.3 Indicadores gerais em planejamento energético urbano

Tendo em vista obter uma visão global e integrada do potencial das ações de eficiência energética urbana, na presente proposta metodológica são incluídos dois indicadores globais em planejamento energético urbano, relacionados à eficiência energética e emissões de poluentes da área urbana. Esses indicadores são baseados na valoração percentual sobre o consumo total da área, das reduções no consumo de energia e emissões de poluentes proporcionadas pelos diversos níveis e estratégias de eficiência energética e substituição tecnológica aplicáveis aos edifícios/sistema de geração de energia e aos transportes urbanos. Ou seja, por meio de indicadores gerais em eficiência energética e emissões de poluentes, é possível quantificar qual a contribuição de ações de eficiência energética em edifícios para a redução do consumo total da área, ou como a troca da tecnologia de transporte influi na redução ou aumento das emissões de poluentes do local como um todo.

Sendo assim, os indicadores globais em eficiência energética e emissões de poluentes podem ser calculados por meio das seguintes equações gerais, tendo por base o desempenho original da Situação de Referência, estabelecida como linha de base para essa comparação em específico:

Eficiência energética :

$$IGEE = 1 - \left(\frac{CEtotal}{CE - T} * \left(1 - \frac{CEFT}{CTref} \right) + \frac{CT - R}{CE - T} * \left(1 - \frac{CEFR}{CRref} \right) + \frac{CT - C}{CE - T} * \left(1 - \frac{CEFC}{CCref} \right) \right) * 100 \qquad [-]$$

Variáveis adotadas:

IGEE	Índice geral de eficiência energética em áreas urbanas
CE_{total}	Consumo total de energia em transportes
CE-T	Consumo total de energia (edificações e transportes)
CEFT	Consumo total de energia com estratégia(s) de eficiência energética em transportes
CT_{ref}	Consumo total de energia em transportes – Referência
CT-R	Consumo total de energia em edificações residenciais
CEFR	Consumo total de energia com estratégia(s) de eficiência energética em edificações residenciais
CR_{ref}	Consumo total de energia em edificações residenciais – Referência
CEFC	Consumo total de energia com estratégia(s) de eficiência energética em edificações comerciais
CC_{ref}	Consumo total de energia em edificações comerciais – Referência

Emissões de poluentes :

$$IGEP = 1 - \left(\frac{EPGEE - TR}{EPGEE - T} * \left(1 - \frac{REET}{ETref} \right) + \frac{EPGEE - G}{EPGEE - T} * \left(1 - \frac{REEG}{EGref} \right) \right) * 100 \qquad [-]$$

Variáveis adotadas:

IGEP	Índice geral de redução de emissões de poluentes e gases de efeito estufa
EPGEE-TR	Emissões totais de poluentes e gases de efeito estufa pelo sistema de transportes
EPGEE-G	Emissões totais de poluentes e gases de efeito estufa em geração de energia
EPGEE-T	Emissões totais de poluentes e gases de efeito estufa totais (edificações e transportes)
REET	Emissões totais de poluentes e gases do efeito estufa com estratégia(s) de redução de emissões em transportes
ET_{ref}	Emissões totais de poluentes e gases do efeito estufa em transportes – Referência
REEG	Emissões totais de poluentes e gases do efeito estufa com estratégia(s) de redução de emissões em geração de energia
EG_{ref}	Emissões totais de poluentes e gases do efeito estufa em geração de energia – Referência

<u>Esclarecimentos importantes:</u>

- Para fins de comparação entre as várias situações configuradas, é recomendável estabelecer um referencial geral inicial para o consumo total de energia em edificações e transportes (CT_{ref}, CR_{ref} e CC_{ref}) e emissões de poluentes em geração de energia e transportes (Etref e EGref), que pode se referir ao cenário mais

conservador, por exemplo, e não necessariamente à "Situação de Referência" originalmente configurada para o estudo de caso;

- Para cada situação (tecido urbano e cenário de transporte) há uma distribuição diferente da participação do consumo de energia dos transportes e das edificações, que deve ser considerada nas relações *CE-T/CEtotal, CT-R/CE-T, CT-C/CE-T, EPGEE-TR/EPGEE-T* e *EPGEE-G/EPGEE-T*, usadas nas equações acima relacionadas;

- O consumo resultante da implementação de estratégias de eficiência energética (CEFT, CEFR e CEFC), bem como iniciativas para redução de emissões de poluentes (REET e REEG) podem englobar uma ou mais estratégias, a serem selecionadas e agrupadas dependendo de sua significância;

- Estratégias em eficiência energética podem englobar os níveis de eficiência energética em edificações residenciais e comerciais, uso do calor de rejeito ou energia solar para aquecimento e resfriamento, otimização do sistema de transporte urbano, entre outras a serem oportunamente selecionadas caso a caso;

- Estratégias em redução de emissões de poluentes podem englobar eficientização no consumo de energia em edifícios e transportes urbanos, substituição de matriz de geração de energia e de tecnologias e combustíveis em transportes, dentre outras ações.

7.5.10 Interfaces para visualização e análise de resultados

Com o objetivo de subsidiar a análise dos resultados e dos indicadores são propostos três grupos principais de interfaces gráficas para síntese e visualização.

O **primeiro grupo de gráficos de visualização é basicamente representado sob a forma gráficos de barras**, e traz os principais resultados e indicadores de população, morfologia, mobilidade, edificações, energia e meio ambiente, permitindo a comparação linear e em termos quantitativos entre os valores obtidos nas opções de tecido urbano, nos níveis de eficiência energética, nas escalas de sistemas de geração de energia e nos cenários de sistemas de transportes urbanos.

A seguir, são incluídos alguns exemplos, sendo que o conjunto completo de gráficos de visualização previstos foi elaborado para o estudo de caso da presente tese de doutorado, é parte do Capítulo 7. Os exemplos a seguir reúnem alguns dos resultados de simulações envolvendo uma Situação de Referência (Uso atual ou planejado para a área em estudo) e Opções de Tecido Urbano (A, B, C e D).

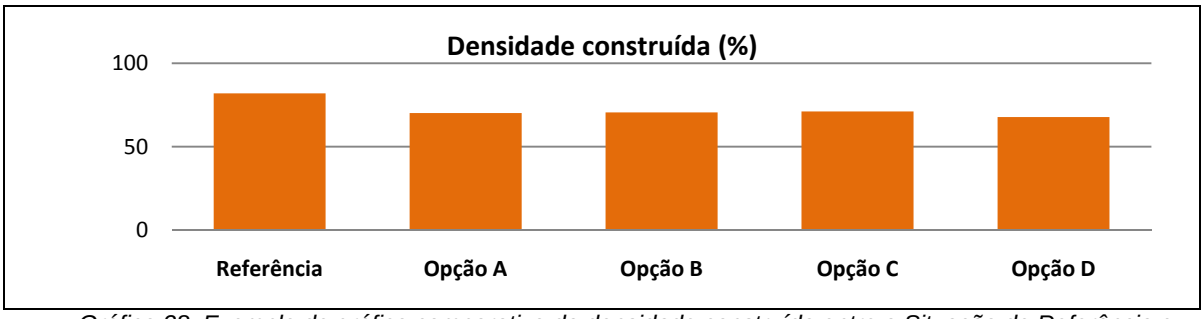


Gráfico 38: Exemplo de gráfico comparativo da densidade construída entre a Situação de Referência e Opções de Tecido Urbano

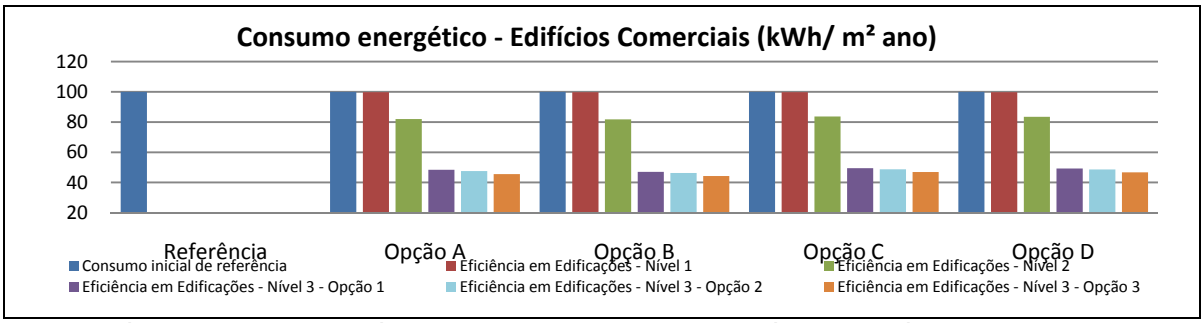


Gráfico 39: Exemplo de gráfico comparativo do consumo energético em edifícios comerciais, entre a Situação de Referência e Opções de Tecido Urbano

O segundo grupo de gráficos abrange a composição percentual do consumo de energia total e da matriz completa de fornecimento energético, de modo a permitir rápida visualização de seus principais elementos. Os Gráficos 40 e 41 abaixo trazem dois exemplos desse tipo de representação.

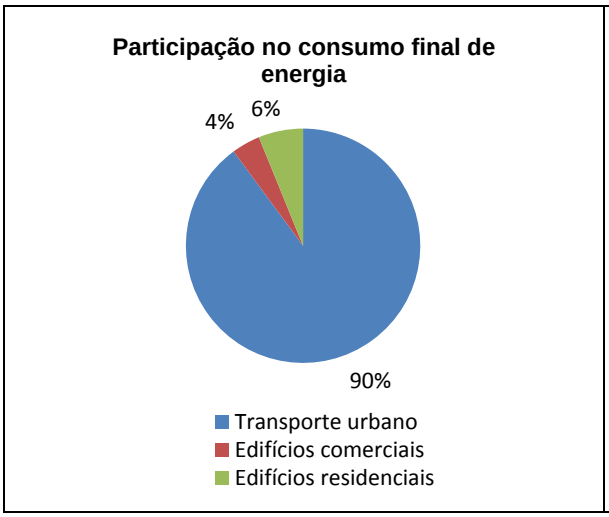


Gráfico 40: Exemplo de gráfico de composição do consumo total de energia

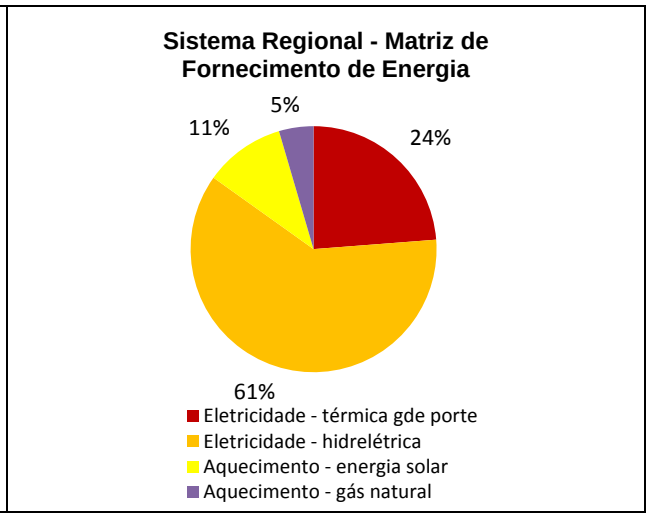


Gráfico 41: Exemplo de gráfico de composição da matriz de geração de energia

O terceiro grupo de recursos de visualização abrange gráficos-radares que sintetizam três principais conjuntos de informações distintas, e são formados por meio da integração de resultados correlatos: 1) população, morfologia e mobilidade urbanas; 2) consumo e geração de energia; e 3) emissões de poluentes pelo sistema de transportes e de geração de energia.

Os gráficos-radares reúnem os indicadores (densidades e consumos específicos) e permitem a comparação, sob uma mesma base, das diferentes opções de tecido urbano e/ ou sistemas de geração de energia e/ ou cenários de transporte, incluindo as Opções de Tecido Urbano e a própria Situação de Referência. Podem ainda agregar significado visual de acordo com sua forma, dependo dos diferentes padrões de desempenho e características de projeto, podendo até mesmo se constituir em uma ferramenta rápida para *benchmarking*, com relação ao uso e oferta de energia no planejamento de áreas urbanas.

Tendo em vista uniformizar a escala dos gráficos-radares, permitindo a comparação dos indicadores, foi adotada uma escala única de 0 a 5, sendo cinco o maior valor dentre a situação de referência e as demais opções de cenários, elaboradas para cada caso em específico, para cada um dos indicadores representados nos eixos componentes dos gráficos.

A seguir são relacionados alguns exemplos dos gráficos-radares, para os quatro grupos de resultados e indicadores mencionados.

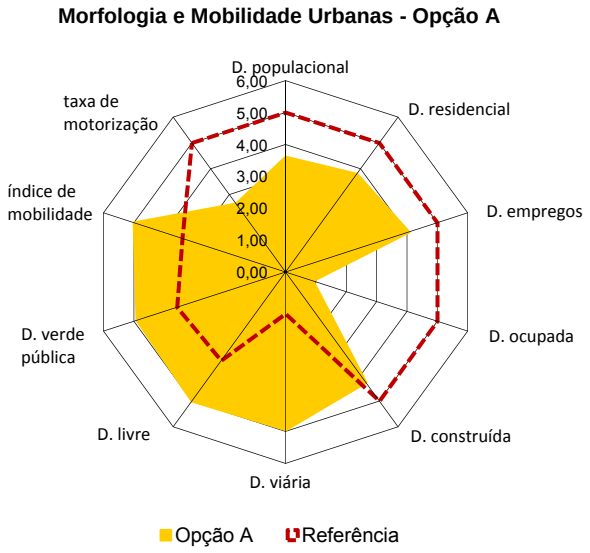


Gráfico 42: Exemplo de Gráfico - Morfologia e mobilidade urbanas

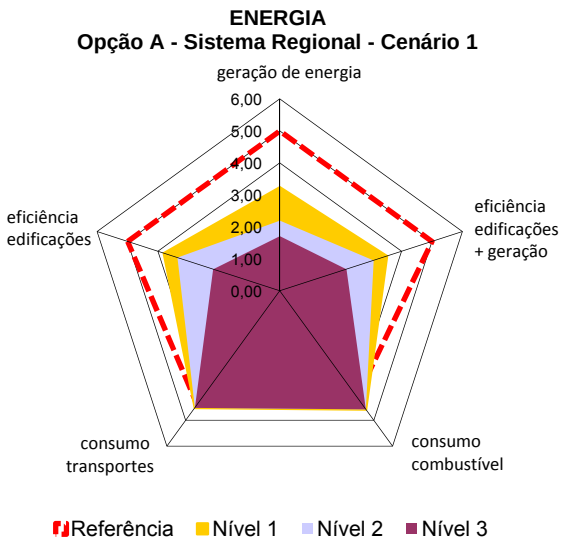


Gráfico 43: Exemplo de Gráfico - Consumo e geração de Energia

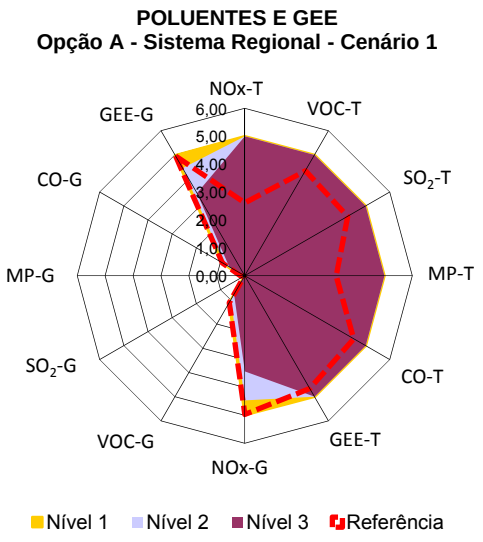


Gráfico 44: Exemplo de Gráfico - Poluentes e Gases do Efeito Estufa

Conforme é possível visualizar no primeiro exemplo de gráfico-radar, está simultaneamente representada a Situação de Referência e uma Opção de Tecido Urbano, reunindo as densidades populacional total, residente e empregada, densidade ocupada, construída, viária, livre e verde, índice de mobilidade e taxa de motorização, indicando a proporção entre as mesmas, possíveis excessos, carências ou desequilíbrios.

Já o segundo e o terceiro exemplos de gráfico-radar, referentes respectivamente ao Consumo e Geração de Energia e às Emissões de Poluentes e Gases de Efeito Estufa, estão relacionados aos principais resultados/ indicadores da área em análise relativamente à energia e impactos ambientais. Neles foram reunidos os dados de consumo de energia em edificações, transportes, combustível, capacidade instalada (Gráfico de Energia) e emissões de poluentes e gases do efeito estufa dos sistemas de transportes urbanos e de geração de energia (Gráfico de Emissões) . O consumo de combustível foi também incorporado pois seu valor indica a magnitude de uso de recursos energéticos (renováveis ou não) que demandem extração e/ ou transformação. A capacidade instalada foi igualmente adicionada pois, dependendo do sistema de fornecimento, pode haver variação de capacidade para o mesmo consumo de energia.

Esses gráficos apresentam duas particularidades. Inicialmente, do ponto de vista conceitual, entende-se que quanto menores forem seus valores melhor será o desempenho energético e ambiental (níveis de emissões). Ou seja, atendendo-se a condicionantes de ocupação territorial e populacional, quanto menores forem os consumos de energia e emissões de poluentes, mais eficiente e menos impactante ambientalmente se torna o tecido urbano. Mínimos valores, nesse caso, refletem melhor desempenho. Em segundo lugar, cada gráfico reúne os três níveis principais de eficiência energética em edificações conforme proposta metodológica, sendo elaborado para uma opção de tecido urbano, integrada a uma escala

de fornecimento energético (regional, distrital, predial) e um cenário (tecnologia e combustível) de transportes urbanos.

7.5.11 Sistematização da proposta metodológica

Com base nos conceitos, variáveis, parâmetros e equações relacionados anteriormente, o desenvolvimento da presente proposta metodológica foi acompanhado pela construção paralela de um sistema informatizado baseado em planilhas eletrônicas, correlacionadas às principais etapas de definição e de cálculo, conforme já detalhado. O sistema de planilhas, além de auxiliar e na correlação matemática entre variáveis e na aferição das equações e resultados, das diferentes etapas, propicia a rápida simulação de estudos de caso, constituindo-se, desse modo, em uma potencial ferramenta para implementação da proposta metodológica, para apoio ao planejamento e tomada de decisão no que tange ao desenvolvimento de áreas urbanas.

O sistema foi desenvolvido no padrão Microsoft Excel 2007 e formatado em um único arquivo composto por um conjunto de planilhas interconectadas, que correspondem às principais etapas de aplicação da metodologia proposta, conforme procedimentos de cálculo anteriormente detalhados. Ou seja, o projeto completo de planejamento energético é inserido nesse arquivo eletrônico, incluindo a configuração da situação de referência e das opções e cenários a serem simulados.

O Quadro a seguir relaciona o conjunto de planilhas do sistema desenvolvido para apoio ao planejamento energético urbano. Como é possível visualizar, as principais etapas da proposta metodológica estão representadas no referido sistema, incluindo: definição das características da situação de referência, definição da morfologia urbana e mobilidade urbana, verificação de compatibilidades, cálculo energético em transportes, definição de níveis de eficiência energética em edificações, cálculo de consumos energéticos parciais e totais, estimativa de capacidade instalada de energia e emissão de poluentes, principais resultados e indicadores globais, gráficos e planilhas de apoio.

Quadro 106: Relação de planilhas inter-relacionadas da proposta metodológica

Nº da planilha	Título/ Etapa metodológica	Sigla	Condicionantes
1	Legenda	DBA	Geral
2	Definição da situação de referência - área em estudo: Operação Urbana Água Branca	REF	Geral
3	Dados iniciais para planejamento	DGP	Geral
4	Volumetria das edificações	VED	Edificações e Morfologia
5	Tipologias de quadra	TQD	Morfologia
6	Seção viária preliminar	CAU	Morfologia e Mobilidade
7	Composição das opções de tecido urbano e quantitativo preliminar - Número de Quadras e Edificações	TUP	Morfologia
8	Quantitativo preliminar - População	QPO	Morfologia e Mobilidade
9	Características preliminares do sistema de transportes e circulação	STC	Mobilidade
10	Compatibilização do cânion urbano com a seção viária e Quantitativo final - Quadras, edificações, população e áreas	CCQ	Morfologia e Mobilidade
11	Consumo energético do sistema de transportes	EET	Mobilidade
12	Características e eficiência energética - edifícios	ETE	Edifícios
13	Consumo de energia total em edificações	CEE	Edifícios
14	Consolidação do consumo de energia	CCE	Mobilidade e Edifícios
15	Parâmetros - sistemas de geração de energia	SFE	Geração
16	Capacidade de geração regional	CGR	Geração
17	Capacidade de geração distrital	CGD	Geração
18	Capacidade de geração predial	CGP	Geração
19	Alternativas de sistema de geração	ASG	Geração
20	Emissões de poluentes e gases do efeito estufa - Opção geração regional	EGR	Meio Ambiente
21	Emissões de poluentes e gases do efeito estufa - Opção geração distrital	EGD	Meio Ambiente
22	Emissões de poluentes e gases do efeito estufa - Opção geração predial	EGP	Meio Ambiente
23	Emissões resultantes das alternativas de sistema de geração e dos níveis de eficiência energética	AEM	Meio Ambiente
24	Resultados e indicadores principais 1 - Comparativo entre as opções de tecido urbano e a situação de referência	RI1	Resultados e indicadores
25	Resultados e indicadores principais 2 - Comparativo entre os níveis de eficiência total da área urbana	RI2	Resultados e indicadores
26	Resultados e indicadores principais 3- Comparativo entre os níveis de emissões totais da área urbana - sistema regional	RI3	Resultados e indicadores
27	Resultados e indicadores principais 4 - Comparativo entre os níveis de emissões totais da área urbana - sistema distrital	RI4	Resultados e indicadores
28	Resultados e indicadores principais 5- Comparativo entre os níveis de emissões totais da área urbana - sistema predial	RI5	Resultados e indicadores
29	Resultados e indicadores principais 6 - Comparativo entre as opções de tecido urbano	RI6	Resultados e indicadores
30	Gráficos-radares – Morfologia e Mobilidade Urbanas	GF1	Gráficos

Quadro 106: Relação de planilhas inter-relacionadas do sistema informatizado proposto (continuação)

Nº da planilha	Título/ Etapa metodológica	Sigla	Condicionantes
31	Gráficos-radares – Consumo e Oferta de Energia	GF2	Gráficos
32	Gráficos-radares – Emissões de poluentes e Gases do Efeito Estufa	GF3	Gráficos
33	Gráficos comparativos gerais	GF4	Gráficos

Com relação à estrutura das planilhas, em geral as linhas relacionam variáveis, parâmetros e etapas de cálculo e as colunas trazem as opções pertinentes a cada etapa, como por exemplo densidade das edificações (alta, média e baixa), opções de tecido urbano (A, B, C, D), tipologias de edificações (Edificações tipo 1, 2 e 3) e opções tecnológicas em sistemas de transportes. As principais exceções abrangem a definição dos cenários em sistemas de transporte, os níveis de eficiência energética em edificações e as emissões de poluentes e gases do efeito estufa. Há também uma planilha dedicada à organização dos parâmetros dos sistemas de geração de energia, devido à quantidade de dados que necessitam ser correlacionados. Cada uma das etapas, por sua vez, é organizada em blocos de informações, incluindo:

- Definição de variáveis e parâmetros (incluindo resultados calculados em etapas anteriores);
- Definição de parâmetros;
- Saída de resultados;
- Indicadores gerados especificamente na etapa em questão.

Cada bloco de informações pode também estar subdivido por tipos de variáveis e parâmetros, bem como por cálculos intermediários, tendo em vista facilitar a visualização e a compreensão dos procedimentos.

A seguir são incluídos alguns exemplos de trechos parciais da estrutura das planilhas desenvolvidas para suporte ao desenvolvimento da proposta metodológica e como ferramenta de apoio à sua aplicação prática no planejamento energético urbano. O conjunto completo de planilhas será disponibilizado quando da abordagem do estudo de caso da presente tese.

Tabela 38: Exemplo de planilha integrante da sistematização da proposta metodológica

SEÇÃO VIÁRIA PRELIMINAR

VARIÁVEIS - DADOS DAS EDIFICAÇÕES	Unidade	Densidade		
		Alta	Média	Baixa
Gabarito total	m	54	27	6

VARIÁVEIS - DADOS DAS QUADRAS	Unidade	Tipo de Quadra		
		Quadra Tp 1	Quadra Tp 2	Quadra Tp 3
Dimensionamento da Quadra Layout 1				
L1 e L3 - Comprimento Médio Final da Quadra	m	60	89	126
L2 e L4 - Largura Médio Final da Quadra	m	126	89	60
Área Final - Qd Layout 1	m²	7560	7921	7567
Área ocupada por edificações por quadra	m²	2904	2904	2904
L1 - Gabarito médio	m	41	23	29
L3 - Gabarito médio	m	6	6	8
L2 - Gabarito médio	m	8	6	6
L4 - Gabarito médio	m	23	29	41
L1 - Maior gabarito	m	54	54	54
L3 - Maior gabarito	m	5,8	5,8	27
L2 - Maior gabarito	m	27	5,8	5,8
L4 - Maior gabarito	m	54	54	54

PARÂMETROS - SEÇÃO VIÁRIA	Unidade	Tipo de Quadra		
		Quadra Tp 1	Quadra Tp 2	Quadra Tp 3
Cânion urbano (Carta solar)				
ângulo de obstrução - L1-L3	graus	50	50	50
ângulo de obstrução - L2-L4	graus	45	45	45
Passeio público				
Largura mínima circulação de pessoas - duas pessoas em sentidos opostos	m	2	2	2
Impedâncias (obstruções) do passeio público (afastamento das fachadas, muros, meio fio)	m	0,8	0,8	0,8
Faixa livre do passeio público para mobiliário urbano e área verde	m	1,2	1,2	1,2
Largura mínima do passeio com, espaço para circulação, vegetação, e impedâncias	m	4	4	4
Largura mínima do passeio - vias arteriais	m	4	4	4
Largura mínima do passeio - vias estruturais	m	3,5	3,5	3,5
Largura mínima do passeio - vias locais	m	2,5	2,5	2,5
Faixa para instalação de ponto de parada	m	5	5	5
Ciclovia				
Largura mínima de ciclovias bidirecionais com até 1000 bicicletas por hora	m	2,5	2,5	2,5
Largura mínima de ciclovias bidirecionais com 1000 a 2500 bicicletas por hora	m	3	3	3
Largura mínima de ciclovias bidirecionais com 2500 a 5000 bicicletas por hora	m	4	4	4
Faixas viárias				
Largura mínima Faixa viária de tráfego compartilhada	m	3,6	3,6	3,6
Largura mínima Faixa viária de tráfego exclusiva	m	3,6	3,6	3,6
Largura mínima - Faixa viária extra	m	3	3	3
Faixa para embarque e desembarque para sistema de média capacidade, no passeio público	m	5	5	5
Largura mínima para canteiro central	m	2	2	2
Baia para embarque e desembarque na parada de ônibus	m	3,6	3,6	3,6
Largura mínima - viário				

Vias locais	m	12	12	12
Vias estruturais	m	18	16	16
Vias arteriais	m	38	40	40

RESULTADOS - DIMENSIONAMENTO DA SEÇÃO VIÁRIA PRELIMINAR	Unidade	Tipo de Quadra		
		Quadra Tp 1	Quadra Tp 2	Quadra Tp 3
Largura mínima				
Largura do passeio público - vias locais	m	4,00	4,00	4,00
Largura do passeio público - vias locais	m	4,00	4,00	4,00
Largura do passeio público - vias locais	m	4,00	4,00	4,00
Largura mínima de vias locais (Classe IV)	m	18,20	18,20	18,20
Largura mínima de vias estruturais (Classe III)	m	47,70	47,70	47,70
Largura mínima de vias arteriais (Classe II)	m	40,10	40,10	40,10
Quadra Layout 1				
Largura do viário L1-L3 - cânion urbano	m	4,53	4,53	29,79
Largura do viário L2-L4 - cânion urbano	m	52,00	52,00	52,00
Largura viária				
Largura do viário L1-L3 - local	m	18,20	18,20	29,79
Largura do viário L2-L4 - local	m	52,00	52,00	52,00
Largura do viário L1-L3 - estrutural	m	47,70	47,70	47,70
Largura do viário L2-L4 - estrutural	m	52,00	52,00	52,00
Largura do viário L1-L3 - arterial	m	40,10	40,10	40,10
Largura do viário L2-L4 - arterial	m	52,00	52,00	52,00
Área do viário				
Área do viário local por Quadra Layout 1	m²	8.590	7.194	8.426
Área do viário estrutural por Quadra Layout 1	m²	11.894	11.354	11.611
Área do viário arterial por Quadra Layout 1	m²	11.043	10.282	10.259
Área total quadra + viário				
Quadra Layout 1 com Viário Local	m²	16.150	15.115	15.993
Quadra Layout 1 com Viário Estrutural	m²	19.454	19.275	19.179
Quadra Layout 1 com Viário Arterial	m²	18.603	18.203	17.826

Tabela 39: Exemplo de planilha integrante da sistematização da proposta metodológica

QUANTITATIVO PRELIMINAR - POPULAÇÃO

VARIÁVEIS - DADOS DAS EDIFICAÇÕES	Unidade	Densidade		
		Alta	Média	Baixa
População por edificação residencial	hab/ edificação	160	160	5
População por edificação comercial	hab/ edificação	480	216	6
Coeficiente de uso misto por densidade (residencial)	%	60	60	80
Coeficiente de uso misto por densidade (comercial)	%	40	40	20
Número de lotes por quadra - Layout 1	(-)	1	2	12
Número de lotes por quadra - Layout 2	(-)	2	2	8
Número de lotes por quadra - Layout 3	(-)	3	2	5

SAÍDA DE RESULTADOS - POPULAÇÃO POR QUADRA	Unidade	Tipo de Quadra		
		Quadra Tp 1	Quadra Tp 2	Quadra Tp 3
Quadra Layout 1				
População por Quadra - Residência	hab	336	336	336
População por Quadra - Empregos	hab	379	379	379
Quadra Layout 2				
População por Quadra - Residência	hab	416	416	416
População por Quadra - Empregos	hab	566	566	566
Quadra Layout 3				
População por Quadra - Residência	hab	500	500	500
População por Quadra - Empregos	hab	755	755	755

VARIÁVEIS - QUANTITATIVOS - QUADRAS	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Número Total de Quadras Tp 1 Layout 1	(-)	17	50	0	0
Número Total de Quadras Tp 1 Layout 2	(-)	17	50	0	0
Número Total de Quadras Tp 1 Layout 3	(-)	15	45	0	0
Número Total de Quadras Tp 2 Layout 1	(-)	18	0	52	0
Número Total de Quadras Tp 2 Layout 2	(-)	18	0	54	0
Número Total de Quadras Tp 2 Layout 3	(-)	14	0	41	0
Número Total de Quadras Tp 3 Layout 1	(-)	17	0	0	51
Número Total de Quadras Tp 3 Layout 2	(-)	17	0	0	50
Número Total de Quadras Tp 3 Layout 3	(-)	13	0	0	38

VARIÁVEIS - ATRAÇÃO DA DEMANDA PARA A ÁREA EM ESTUDO	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Participação da população que reside e trabalha/ estuda na área	%	20	20	20	20
Percentual de usuários de passagem de outras regiões com relação à população fixa local	%	15	15	15	15
População flutuante (Incremento sobre total de empregados)	%	200	200	200	200

SAÍDA DE RESULTADOS - QUANTITATIVOS - POPULAÇÃO	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Quadra Tp 1 Layout 1					
População - uso residencial	hab	5.711	16.655	0	0
População - uso comercial	hab	6.446	18.796	0	0
População total fixa	hab	11.015	32.120	0	0
População de passagem	hab	1.652	4.818	0	0
População total flutuante	hab	12.891	37.592	0	0
População total fixa + flutuante	hab	23.906	69.711	0	0
Demanda para transporte	hab	25.558	74.529	0	0
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab/ quadra	1.489	1.489	0	0
Quadra Tp 1 Layout 2					
População - uso residencial	hab	7.071	20.620	0	0
População - uso comercial	hab	9.628	28.075	0	0
População total fixa	hab	15.284	44.571	0	0
População de passagem	hab	2.293	6.686	0	0
População total flutuante	hab	19.255	56.150	0	0
População total fixa + flutuante	hab	34.539	100.721	0	0
Demanda para transporte	hab	36.832	107.406	0	0
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab/ quadra	2.147	2.147	0	0
Quadra Tp 1 Layout 3					
População - uso residencial	hab	7.644	22.678	0	0
População - uso comercial	hab	11.539	34.235	0	0
População total fixa	hab	17.654	52.378	0	0
População de passagem	hab	2.648	7.857	0	0
População total flutuante	hab	23.079	68.471	0	0
População total fixa + flutuante	hab	40.733	120.849	0	0
Demanda para transporte	hab	43.381	128.705	0	0
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab/ quadra	2.812	2.812	0	0
Quadra Tp 1					
População - uso residencial	hab	20.426	59.953	0	0
População - uso comercial	hab	27.612	81.106	0	0
População total fixa	hab	43.953	129.068	0	0
População de passagem	hab	6.593	19.360	0	0
População total flutuante	hab	55.225	162.212	0	0
População total fixa + flutuante	hab	99.178	291.281	0	0
Demanda para transporte	hab	105.771	310.641	0	0
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab/ quadra	2.147	2.147	0	0

7.5.12 Definições complementares não previstas no sistema matematizado

Conforme já mencionado no capítulo referente à apresentação dos procedimentos para aplicação da proposta metodológica (item 4.2), para adequado uso da metodologia proposta faz-se necessário a entrada de informações a serem obtidas com base em metodologias complementares, incluindo:

- A Distribuição espacial de lotes por tipologia de quadra (Quadra Tipo 1, 2 e 3 e Quadra Layout 1, 2 e 3), que pode ser realizada por meio de representação gráfica convencional, tal como nos exemplos a seguir.

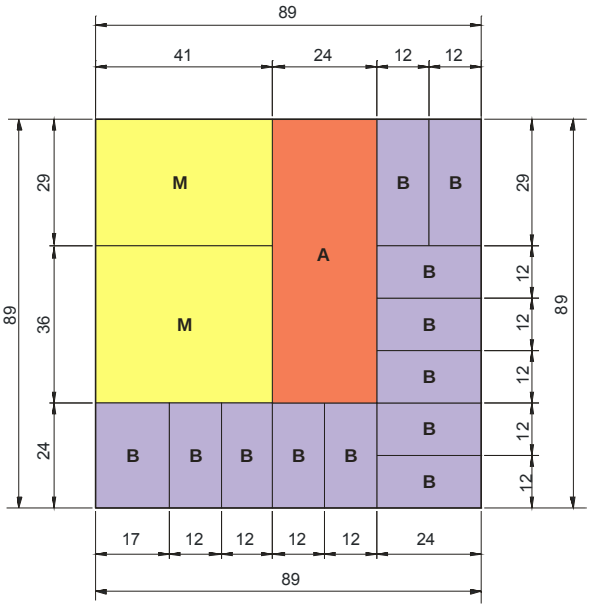


Figura 36: Exemplo de Quadra tipo 2 (Proporção 1,0 entre comprimento e largura) , com 1 lote de alta densidade (A), 2 lotes de média densidade (M) e 12 lotes de baixa densidade (B) (fonte: elaboração própria)

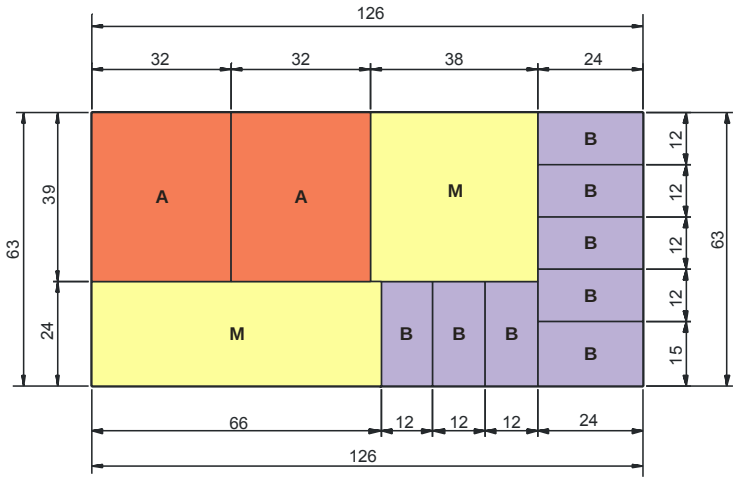


Figura 37: Exemplo de Quadra tipo 3 (Proporção 2,0 entre comprimento e largura) , com 2 lotes de alta densidade (A), 2 lotes de média densidade (M) e 8 lotes de baixa densidade (B) (fonte: elaboração própria)

- A definição do ângulo de obstrução em cânions urbanos, na qual podem ser utilizados a Carta Solar para a latitude da área em estudo e as orientações geográficas pertinentes, associada a um transferidor. O Gráfico 45 a seguir traz um exemplo para a latitude de São Paulo (Carta Solar e transferidor sobreposto), no qual o ângulo de obstrução para a orientação Norte é igual a 45º (90º - α), sendo α

indicado na intersecção da linha referente ao solstício de inverno e a régua com a gradação em graus;

- O período de proteção contra a radiação solar, para o qual também pode ser utilizada a Carta Solar e o transferidor sobreposto. No Gráfico 46, foi reservado o período das 08h30min às 15h30min, de 22 de dezembro a 21 de março (verão), para a orientação Norte, conforme área pontilhada demarcada no gráfico:

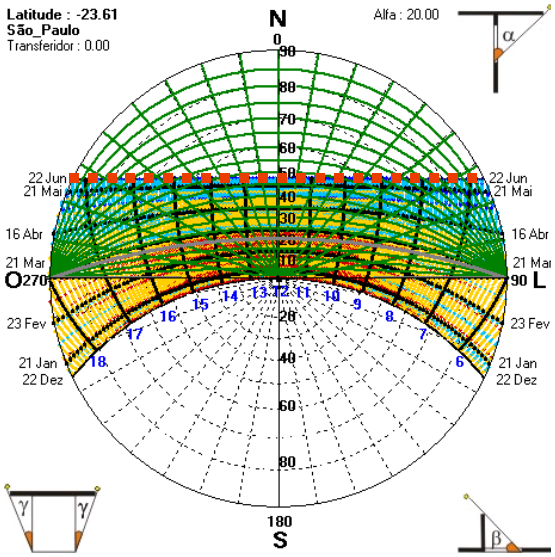


Gráfico 45: Exemplo de carta solar para definição do ângulo de obstrução em cânion urbano

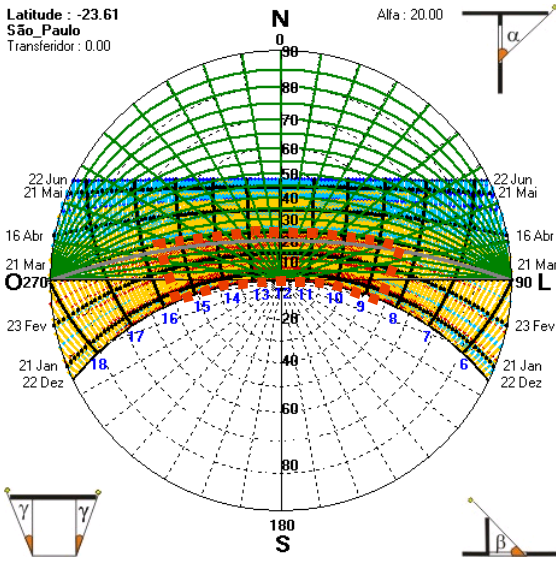


Gráfico 46: Exemplo de carta solar para definição do período de proteção contra a radiação solar

- Os períodos de aquecimento e resfriamento, bem como o consumo energético previsto para resfriamento e/ou aquecimento ambientais, podem ser definidos com base em metodologia para balanço térmico de edificações, como a incluída em JONSSON (2003);
- A população ou usuários de passagem pela área em estudo e distribuição do fluxo de passageiros por sentido viário, podem ser estimados mediante sistemas de simulação de consideram zonas de origem e destino de viagens em escala municipal, metropolitana ou regional e a rede de transporte urbano completa disponível.

8. Aplicação da proposta metodológica no caso da Operação Urbana Água Branca, no Município de São Paulo

A metodologia proposta foi concebida para aplicação no planejamento no desenvolvimento de áreas urbanas, na escala de distritos, bairros ou unidades de vizinhança. Áreas com maiores dimensões e maior potencial de adensamento populacional permitem explorar maior diversidade de estratégias sobretudo quanto ao uso misto do solo, a modos de transporte público coletivo estruturados e também com relação a sistemas de geração e fornecimento energético local. Áreas menores tendem a restringir alternativas de parcelamento do solo vinculado a aspectos de microclima, alterações no sistema de circulação e transporte urbano e ações em escala urbana para eficiência energética em edificações. Considerando esse escopo, a proposta metodológica é aplicável de forma mais completa em regiões urbanizadas ou a serem urbanizadas em escala distrital, como por exemplo, em áreas de operação urbana e em novos bairros a serem desenvolvidos, ou mesmo em tecidos urbanos consolidados que apresentam potencial ou indicação de requalificação.

Nesse contexto, areão caso da Operação Urbana Água Branca, localizada no centro expandido do Município de São Paulo, foi selecionada como estudo de caso para aplicação da proposta metodológica objeto da presente tese de doutorado.

A área da Operação Urbana Água Branca, prevista no Plano Diretor de São Paulo e especificamente detalhada na Lei Municipal Nº 11.774/95 (PMSP, 1995), está em uma região de urbanização consolidada do município, próxima a importantes eixos viários e de transporte público de alta capacidade e que se destaca pelos potenciais urbanísticos, sociais e econômicos de parcelamento e de ocupação do solo, associados ao adensamento populacional.

Por essas características, a área da Operação Água Branca foi selecionada como estudo de caso da presente tese, já que permite incluir a integração de grande parte das iniciativas previstas na proposta metodológica (morfologia e mobilidade urbanas, eficiência energética em edificações e sistema de geração energética), ao mesmo tempo em que os resultados do estudo possam vir a contribuir para o planejamento atual daquela área.

A seguir, são tratadas as principais características da área da Operação da Água Branca, as simulações realizadas com base na proposta metodológica e a análise dos resultados e indicadores obtidos.

8.1 Caracterização da área operação urbana Água Branca e definição da Situação de Referência

8.1.1 Contextualização urbana

A área da Operação Urbana Água Branca está situada, basicamente, no distrito da Barra Funda, parte da Subprefeitura da Lapa, em São Paulo, abrangendo 5,40 km² (EMPRESA MUNICIPAL DE URBANIZAÇÃO, 2009). Está distante apenas 10 km do “marco zero” do município, é atendida pela linha 3 do Metrô (Palmeiras-Barra Funda – Corinthians-Itaquera) e pelas linhas 7 (Jundiaí-Luz) e 8 (Amador Bueno-Júlio Prestes), da CPTM, além de corredores de ônibus municipais e sistema viário com capacidade arterial e estrutural. Tangenciando a área da Operação a oeste, ainda está em projeto a linha 6 do Metrô, que ligará a Freguesia do Ó à estação São Joaquim, conectando-se à linha 8 da CPTM na estação Água Branca. A localização da área da Operação Água Branca no Município de São Paulo está indicada no mapa da Figura 38.

O distrito da Barra Funda tem área total de 5,89 km², população de 10.663 habitantes em 2008, com densidade populacional média de 1.808 habitantes/km² ou 18 habitantes/ hectare (PMSP, 2008). Essas características são, em linhas gerais, aplicáveis à área da Operação Água Branca, pois os dois territórios são, basicamente, coincidentes.

Figura 38 – Mapa do Município de São Paulo com destaque para a área da Operação Água Branca Fonte do mapa original: PMSP, 2002.

Como verificado por meio dos dados e mapas a seguir, apesar da disponibilidade de infra-estrutura, a ocupação residencial da área é bastante baixa. O uso do solo em áreas parceladas é basicamente industrial (indústrias, galpões, transportadoras) e ainda há grande número de terrenos e grandes áreas não ocupadas (500.000 m² de acordo com Empresa Municipal de Urbanização, 2009).

Figura 39 – Perímetro da Operação Água Branca (EMURB,2009)

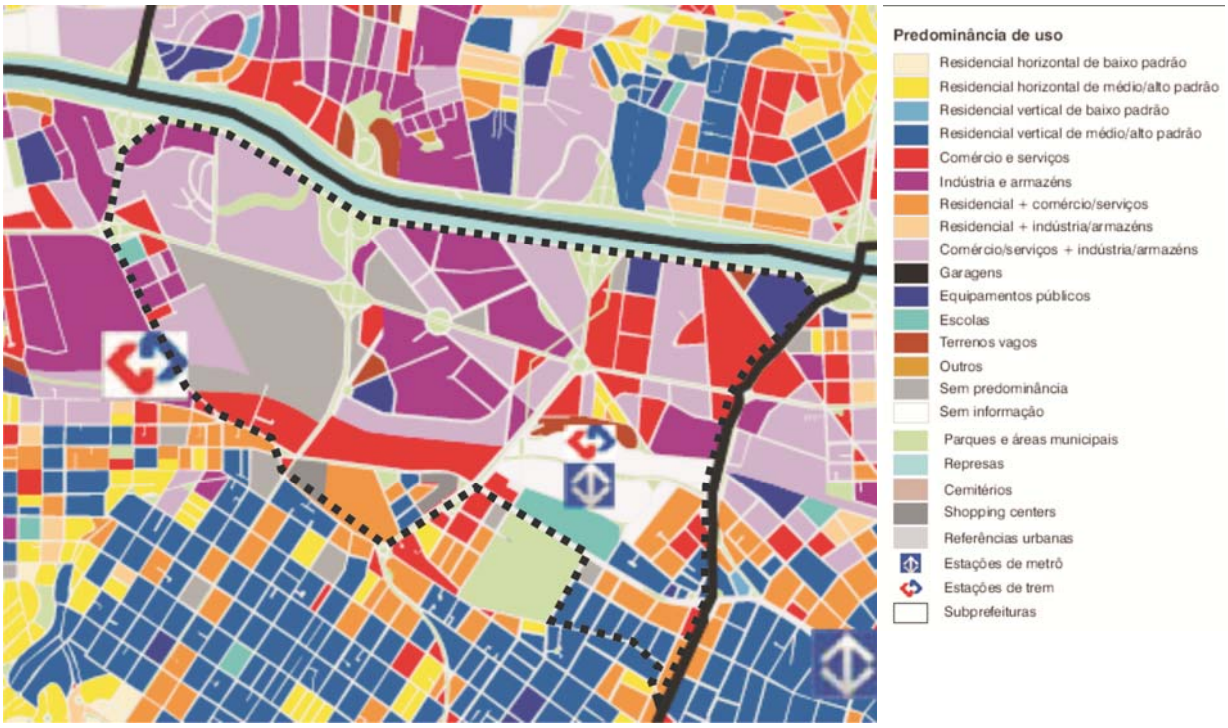


Figura 40 – Uso do Solo – Área de Operação Água Branca (PMSP, 2002)

Segundo o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo (PMSP, 2004), no Título III – Do Plano Urbanístico Ambiental, Capítulo III – Dos Instrumentos de Gestão Urbana e Ambiental, Seção VII – Das Operações Urbanas Consorciadas, ficam estabelecidos para as áreas das Operações Urbanas o Coeficiente de Aproveitamento Mínimo igual 0,2, Básico igual ao definido em lei para a zona (1,0, segundo o Plano Regional Estratégico da Subprefeitura da Lapa – PMSP, 2004) e Máximo igual a 4,0.

O Plano Regional Estratégico da Subprefeitura da Lapa (PMSP, 2004) estabelece também Taxa de Ocupação de 50%, lotes mínimos com 125m², frente mínima de 5 metros, não havendo limite de gabarito de altura para Zona Mista de Alta Densidade (enquadramento da Operação Urbana Água Branca, segundo a Figura 41).

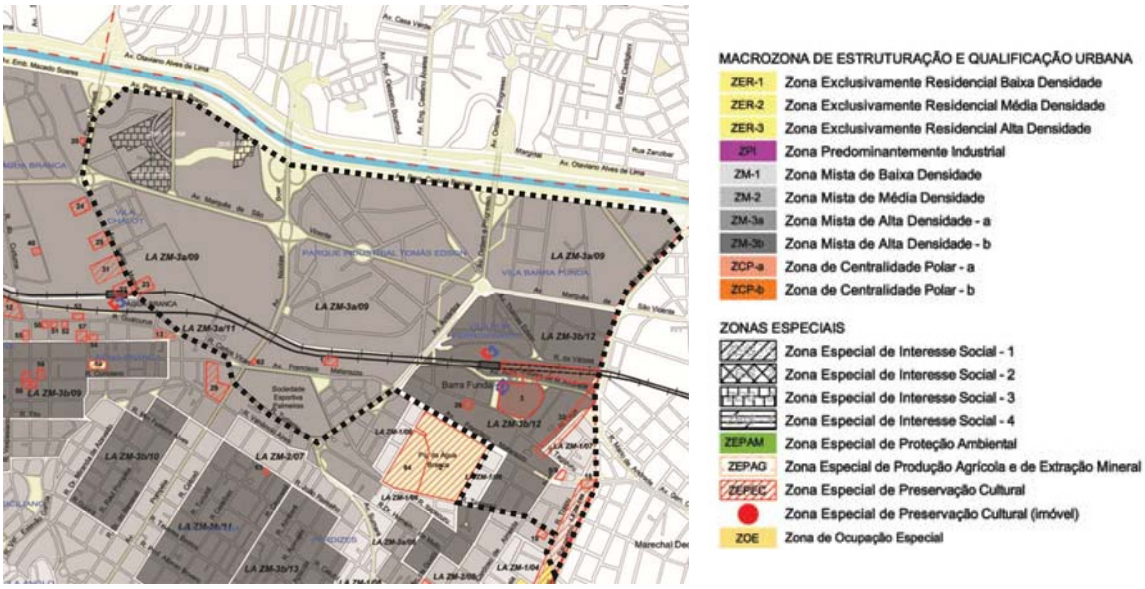


Figura 41 – Zoneamento – Área de Operação Água Branca (baseado em PMSP, 2004a)

Tendo em vista seu elevado potencial de urbanização, a área foi enquadrada como Área de Operação Urbana, com legislação específica datada de 1995 (Lei Municipal Nº 11.774/95), com o objetivo de implantar um programa de obras para ampliação do sistema viário e de drenagem da região, construir habitação para a população de baixa renda que já reside na área no perímetro da Operação, ampliar e implantar espaços públicos, verdes e equipamentos coletivos, bem como incentivar a ocupação ordenadas das áreas vazias

(PMSP, 1995). O texto da referida lei traz também as seguintes diretrizes urbanísticas para a área em questão, conforme transcrito a seguir:

"I - Promover o adensamento e a reestruturação da área, pelo estabelecimento de novos padrões de uso e ocupação do solo, visando o controle do uso industrial, a oferta de empregos no setor terciário e de unidades residenciais, e a produção de habitações de interesse social para assentamento da população favelada residente no perímetro;

II - Promover a otimização na utilização da oferta de transporte coletivo e dos equipamentos culturais e de lazer alocados na área;

III - Induzir a ocupação racional dos grandes terrenos vazios existentes na região, pelo reparcelamento do solo e da alteração, ampliação e implementação do sistema viário local, tendo em vista as novas diretrizes de uso e ocupação do solo propostas;

IV - Viabilizar a melhoria e a expansão do sistema de drenagem na área da Operação e em suas imediações;

V - Viabilizar a implantação de equipamentos coletivos e de áreas verdes, tendo em vista o atendimento da população e à melhoria da qualidade ambiental;

VI - Garantir à população padrões ambientais e paisagísticos adequados, tanto para criação de espaços públicos que propiciem relações de convívio mais amplo quanto para sua própria segurança;

VII - Garantir a participação da população moradora, proprietários e usuários da região, no processo de formulação, discussão, aprovação e implantação do plano da Operação Urbana."

Além disso, a Lei Municipal Nº 11.774/95 estabelece para a área da Operação Urbana Água Branca o estoque máximo de área construída computável igual a 1.200.000 m², sendo 300.000m² e 900.000 m² respectivamente para os usos habitacional e não-habitacional. O

estoque máximo de área construída computável é definido na própria lei como "o montante máximo de área computável a ser construída além do já permitido pela legislação vigente, no perímetro da Operação Água Branca" (PMSP, 2005, grifo nosso). O uso desse estoque adicional está condicionado ao pagamento de contrapartida financeira, definida caso a caso conforme laudo de avaliação do valor de mercado do terreno objeto da proposta de adesão. O pagamento pode ser efetuado em obras, dinheiro ou bens creditados ao Fundo Especial da Operação Água Branca (EMURB, 2009).

A EMURB – Empresa Municipal de Urbanização é a coordenadora das ações previstas na Operação Urbana Água Branca. Foi elaborado um plano urbanístico, voltado à melhoria das condições de mobilidade de veículos e pedestres, reurbanização da orla ferroviária, implantação de áreas verdes associadas ao sistema de drenagem e recuperação de referenciais urbanísticos, sendo que onze ações prioritárias (basicamente no sistema viário, além de duas praças) já tem previsão de implantação no curto prazo (2 a 3 anos), a partir de junho de 2009 (EMURB, 2009). Um esquema geral do plano urbanístico proposto e o sistema viário previsto podem ser visualizados nas Figuras 42 e 43, respectivamente.

Figura 42 – Plano Urbanístico – Área de Operação Água Branca (EMURB, 2009)

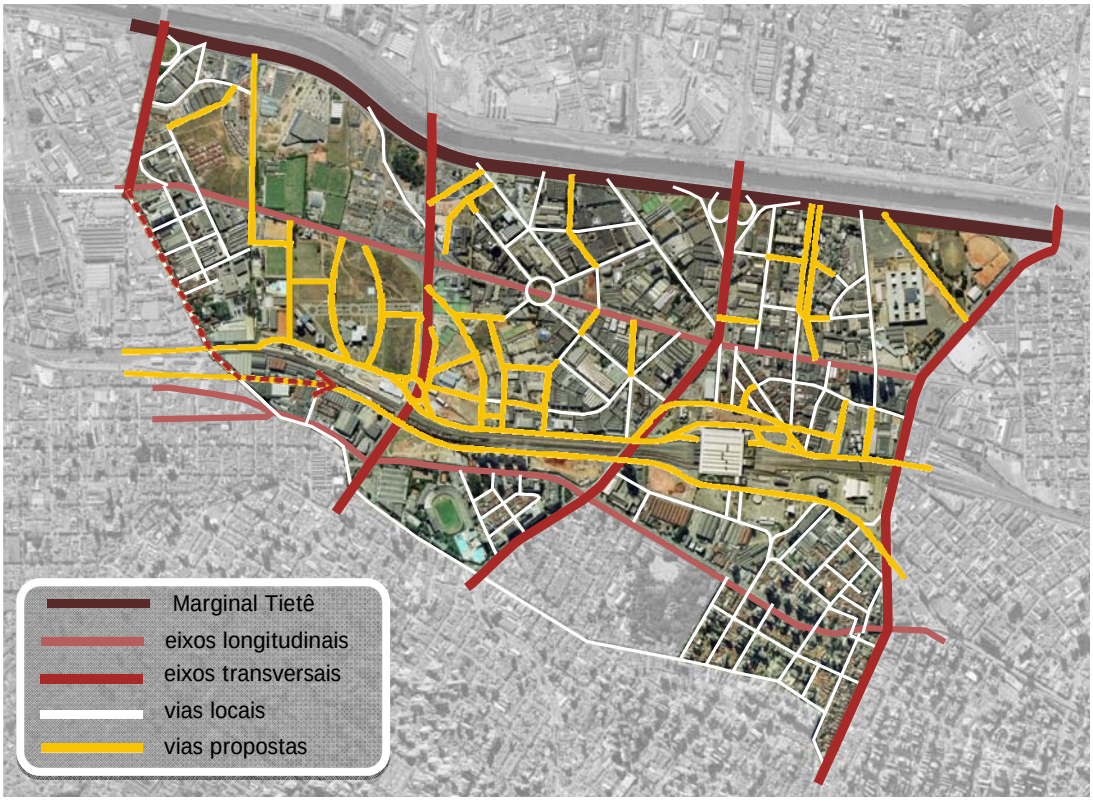


Figura 43 – Plano Urbanístico – Sistema viário (EMURB, 2009)

Em 2009 foi contratada a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental/ Relatório de Impacto Ambiental da Operação Água Branca, conforme legislação pertinente (Lei Municipal Nº11.774/95). Após a conclusão do referido estudo, está prevista a conclusão do texto de revisão da Lei Nº 11.774/95, tendo em vista adequar a distribuição do estoque adicional, alinhando a operação urbana à demanda pelo uso residencial e preservando a oferta de empregos, instituir outros instrumentos urbanísticos, incluindo os CEPACs[14], e a gestão urbana compartilhada, entre outros aspectos.

Segundo a atual proposta de adequação do plano urbanístico, está prevista a divisão da área da operação urbana em 9 setores (Setor A ao Setor I), para os quais foram definidos coeficientes de uso misto (residencial/ comercial e serviços) e densidades populacionais, que demonstram o incentivo maior ao uso residencial na área quando comparado ao

[14] CEPACs são Certificados de Potencial Adicional de Construção, previstos no Artigo 230 do Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo, os quais podem ser "alienados em leilão, ou utilizados diretamente no pagamento das obras, desapropriações necessárias à própria Operação, para aquisição de terreno para construção de HIS na área de abrangência da Operação" (PMSP, 2004). HIS: Habitação de Interesse Social.

especificado na lei original, na qual apenas 25% do estoque adicional é destinado à habitação). A seguir é mostrado um mapa geral dos setores da área da Operação Urbana Água Branca e uma tabela com os coeficientes e densidades, com base em Empresa Municipal de Urbanização (2009).

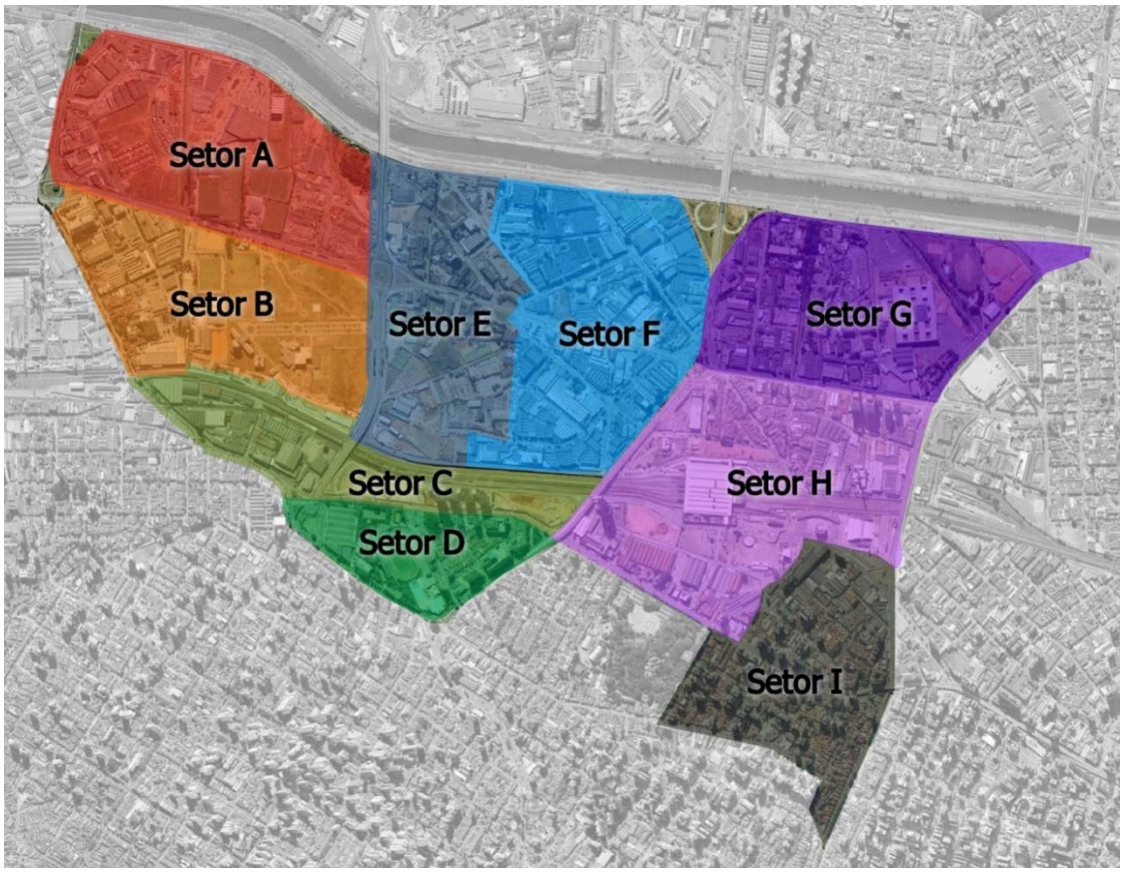


Figura 44 – Plano Urbanístico – Área de Operação Água Branca. Fonte: EMURB (2009).

Tabela 40: Distribuição do uso do solo e densidade população na área da Operação Urbana Água Branca – Valores atuais e Proposta do Plano Urbanístico. Fonte: EMURB (2009)

Setores	EXISTENTE NA REGIÃO			PROPOSTO NO PLANO URBANÍSTICO		
	Uso residencial	Uso comercial/ serviços	Densidade populacional (hab/ km²)	Uso residencial	Uso comercial/ serviços	Densidade populacional (hab/ km²)
Setor A	22%	78%	3.000	41%	59%	10.000
Setor B	8%	92%	1.000	40%	60%	20.000
Setor C	59%	41%	15.000	49%	51%	20.000
Setor D	15%	85%	8.000	24%	76%	12.000
Setor E	0%	100%	0	40%	60%	20.000
Setor F	0%	100%	0	40%	60%	20.000
Setor G	36%	64%	5.000	40%	60%	15.000
Setor H	22%	78%	4.500	49%	51%	25.000
Setor I	71%	29%	55.000	71%	29%	60.000

8.1.2 Delimitação da área de estudo

A área da Operação Urbana Água Branca é constituída por setores em diferentes estágios de urbanização e tipos de usos, incluindo desde solos desocupados a já área consolidadas urbanisticamente, áreas ocupadas pela orla ferroviária, por centro de compras, além do Memorial da América Latina. Dessa forma, considerando o escopo e o conjunto de estratégias previstas na proposta metodológica a ser aplicada no presente estudo de caso, considerou-se pertinente definir a área que estaria disponível ao parcelamento e ao uso habitacional e por comércio e serviços, bem como quantificar as áreas verdes, institucionais e viárias já previstas. Assim sendo, da área urbana constante da Operação Água Branca, foi quantificada e excluída uma parcela entendida como área de urbanização consolidada (Setor I e parte do Setor H) ou com usos do solo diferenciados (Setor D).

Portanto, a área considerada disponível ($A_{tec\text{-}urb}$) para aplicação da proposta metodológica, tanto para construção da Situação de Referência quanto das Opções de Tecido Urbano, abrange a área total original descontada a parcela de urbanização consolidada, com uso do solo diferenciado, as áreas institucionais e as áreas verdes já previstas.

Tabela 41 – Definição da área total considerada no estudo de caso

Definição de variáveis	Unidade	Valor
Área total	km²	5,40
Área verde pública	km²	0,59
Áreas institucionais	km²	0,28
Área do eixo ferroviário excluída (outras áreas)	km²	0,38
Área viária	km²	0,41
Área total considerada no estudo de caso	**km²**	**4,12**

Conforme relacionado na Tabela 41, a área total da operação urbana é de 5,40 km², conforme Empresa Municipal de Urbanização (2009). Foram quantificadas graficamente as áreas destinadas às vias, áreas verdes, institucionais e outras a serem desconsideradas (área do eixo ferroviário), bem como a área disponível para parcelamento e ocupação por uso habitacional e não-habitacional, resultando em uma área final, adotada como disponível

para o projeto, de 4,16 km². O mapa da Figura 45 mostra a área da Operação Água Branca considerada no presente estudo de caso:

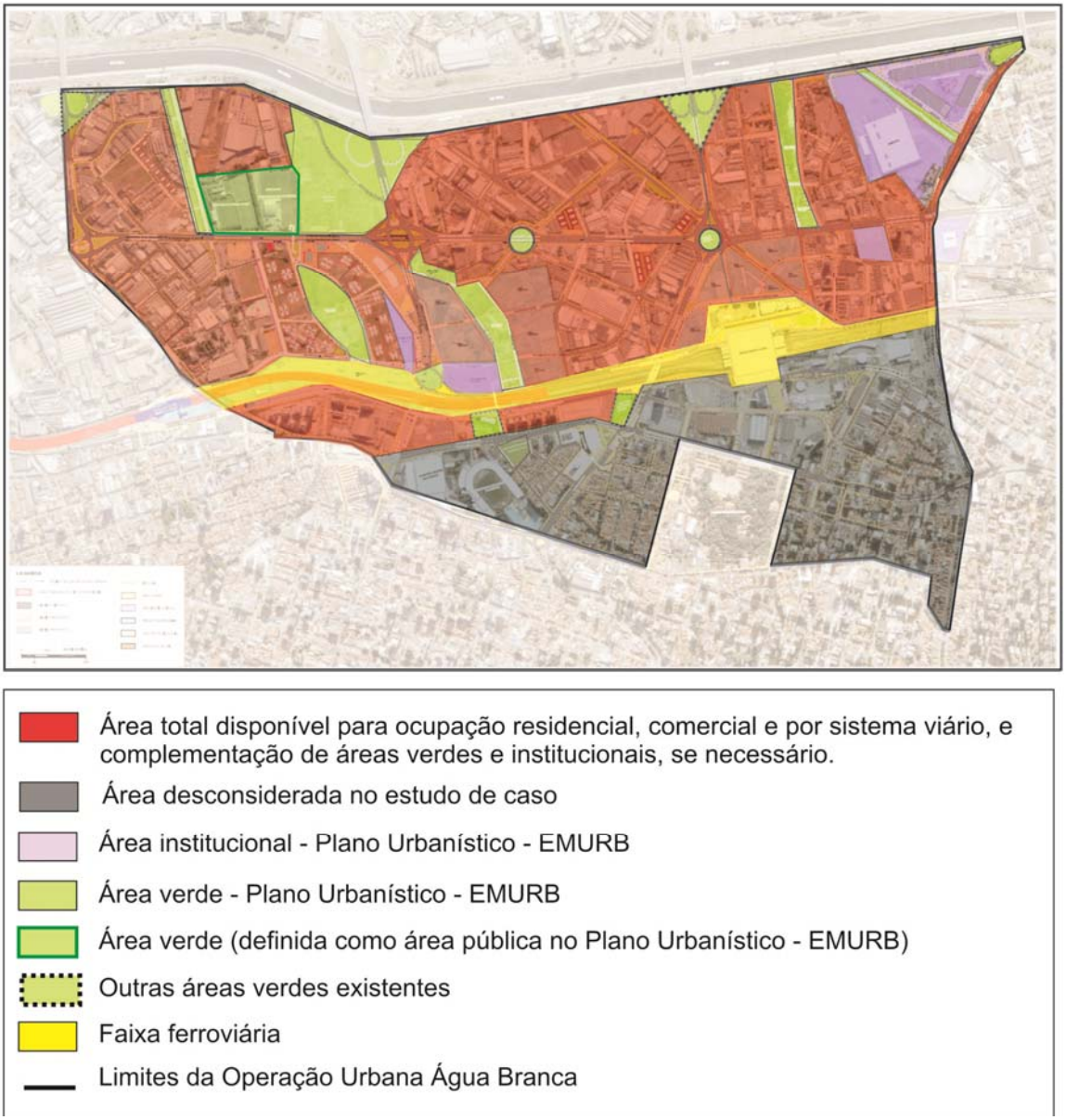


Figura 45 – Definição da área do estudo de caso (Fonte: elaboração própria)

Foi incluída como “área verde” uma área livre demarcada como “área pública” no plano urbanístico, considerando que para que se atingisse pelo menos 15% da área total do estudo de caso como área verde, seriam necessários 0,62 km². Contando com a referida área e com outras áreas verdes existentes, além das propostas no plano urbanístico, na área do estudo de caso, somam-se 0,59 km², valor próximo ao especificado na legislação de parcelamento do solo.

8.1.3 Definição da Situação de Referência

Com base nas informações relacionadas anteriormente e para efeito comparativo com as Opções de Tecido Urbano, foram adotados os seguintes critérios para definição da Situação de Referência, tendo em vista a aplicação da proposta metodológica no estudo de caso da área da Operação Água Branca:

- → Como referencial de parcelamento, uso e ocupação do solo, bem como densidade demográfica, foi assumida a atual proposta do plano urbanístico coordenado pela EMURB, que preconiza o adensamento populacional e construído, o uso misto da área e a reserva de áreas verdes e de lazer, entre outros aspectos;

- → De acordo com o plano urbanístico atual, as áreas previstas para sistema viário, parques, ocupação, além de outras áreas já reservadas para outros usos, tais como institucionais ou orla ferroviária, por exemplo, foram quantificadas e incluídas na Situação de Referência, baseado no próprio mapa do plano urbanístico, disponibilizado pela Empresa Municipal de Urbanização (2009);

- → Sobre a área total disponível para ocupação, foram aplicados coeficiente de aproveitamento básico para a área (1,0) e taxa de ocupação de 50%, como especificado no Plano Regional Estratégico da Subprefeitura da Lapa (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO, 2004a);

- → Com relação a aspectos populacionais, foi considerada a densidade demográfica de 18.571 habitantes por km² (população residente), com base na média das densidades previstas para os setores planejados constantes da área de Operação Urbana e reservados para este estudo de caso (Setores A, B, E, F, G e H). Também foi adotada a média de 3,20 habitantes por unidade habitacional (SEADE, 2008), para fins de estimativa da população final residente e do número de domicílios. Relativamente à população empregada, de passagem e população flutuante, foram

utilizados mesmos fatores adotados para a simulação das opções resultantes da aplicação da proposta metodológica e já abordados no capítulo anterior;

→ Quanto ao sistema de transportes urbanos de passageiros, foi considerada a divisão de modos de transporte e o Índice de Mobilidade médio atuais da RMSP segundo a pesquisa Origem-Destino 2007 (COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO, 2008). Para outras variáveis relacionadas ao sistema de transporte, incluindo extensão por viagem, período diário de operação e composição do uso de combustível na frota foram utilizados os valores e referências anteriormente relacionados no capítulo referente à definição das variáveis da proposta metodológica e aplicados também para as Opções de Tecido Urbano;

→ No que diz respeito ao sistema de geração e fornecimento de energia para as edificações, foi assumido o sistema regional, parte do Sistema Interligado Nacional (SIN), composto por centrais hidrelétricas (72%) e termelétricas (28%), segundo MME (2007b);

→ Quanto ao consumo específico de energia em edificações e em transportes urbanos de passageiros, bem como aos fatores de emissão de poluentes e ao uso de combustível na frota veicular, foram utilizados os valores referenciais relacionados na Definição de Parâmetros.

O conjunto de variáveis e parâmetros utilizados e os resultados dos cálculos e indicadores relativos à Situação de Referência estão disponíveis no Apêndice A da presente tese, que reúne o conjunto de planilhas resultantes da simulação da área da Operação Água Branca com base na proposta metodológica. Os principais resultados e indicadores da Situação de Referência serão retomados nos itens subseqüentes quando da apresentação dos resultados consolidados da simulação.

8.2 Situações resultantes da aplicação da proposta metodológica

8.2.1 Premissas e estratégias selecionadas

A aplicação da proposta metodológica para planejamento energético na área selecionada da Operação Água Branca considerou, em linhas gerais, as seguintes possibilidades para a construção das Opções de Tecidos Urbanos, considerando morfologia e mobilidade urbanas, edificações, uso e geração de energia e emissões de poluentes, tomando por base as definições, variáveis e parâmetros definidos no Capítulo 4 da presente tese:

- → Três densidades de edificação – alta, média e baixa;
- → Três opções em geometria/ orientação das quadras – Quadras Tipo 01, Tipo 02 e Tipo 03 e orientações geográficas de suas fachadas voltadas para Norte, Sul, Leste e Oeste e três opções em densidade das quadras – Quadras *Layout* 01, *Layout* 02 e *Layout* 03, resultando em nove possibilidades de quadra para composição dos tecidos urbanos, conforme indicado nas Figuras a seguir;

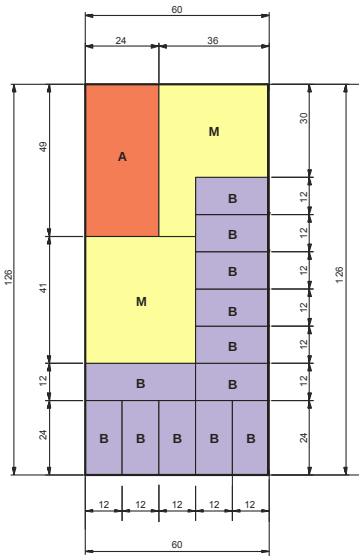


Figura 46 – Esquema - Quadra Tipo 1 - Layout 1

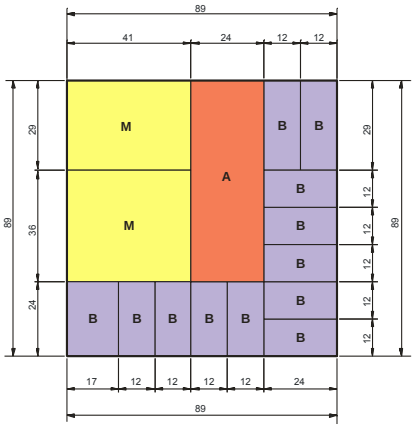


Figura 47 – Esquema - Quadra Tipo 2 - Layout 1

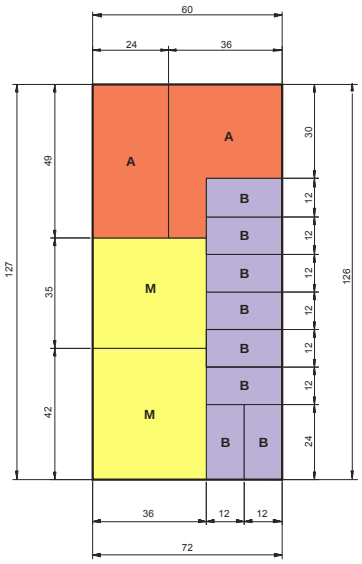


Figura 48 – Esquema - Quadra Tipo 1 - Layout 2

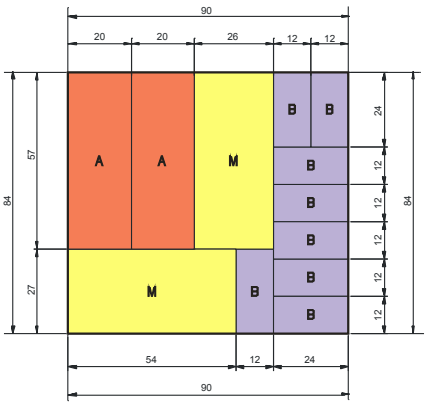


Figura 49 – Esquema - Quadra Tipo 2 - Layout 2

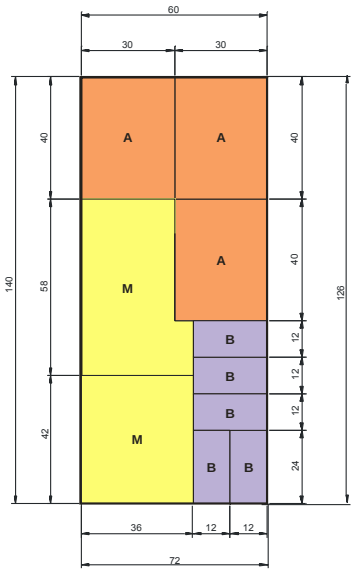


Figura 50 – Esquema - Quadra Tipo 1 - Layout 3

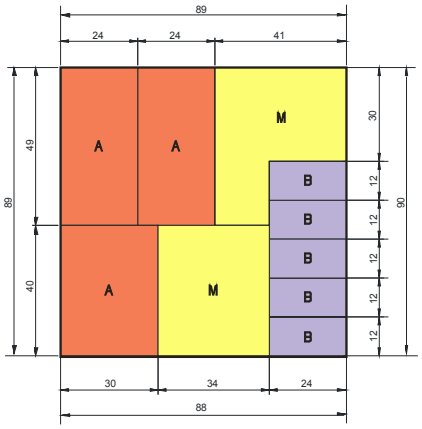


Figura 51 – Esquema - Quadra Tipo 2 - Layout 3

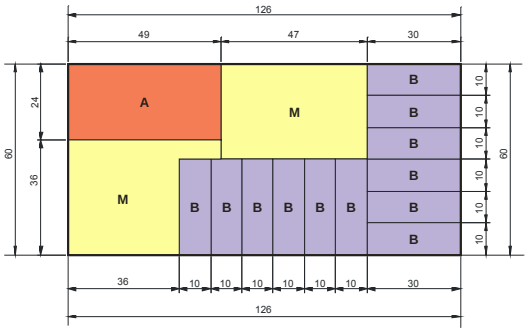


Figura 52 – Esquema - Quadra Tipo 3 - Layout 1

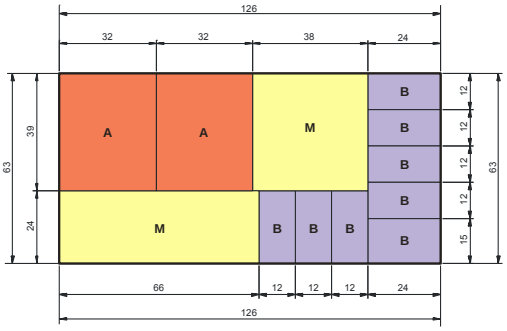


Figura 53– Esquema - Quadra Tipo 3 - Layout 2

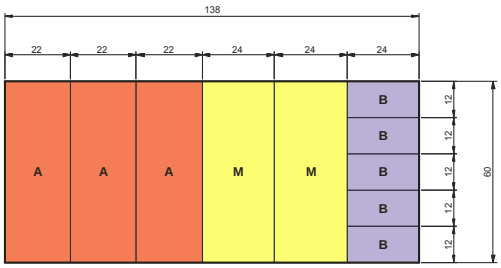


Figura 54– Esquema - Quadra Tipo 3 - Layout 3

→ Quatro opções em tecido urbano – Opção A, Opção B, Opção C e Opção D;

→ Sistema viário composto por vias locais, estruturais e arteriais;

→ Modos de transporte não-motorizados (a pé e bicicleta) e motorizados (automóveis; ônibus - baixa capacidade; BRT – Bus Rapid Transit e VLT – Veículo Leve sobre Trilhos – média capacidade). A participação da alta capacidade foi apenas replicada de acordo com o especificado na situação de referência;

- → Foi adotado o índice de mobilidade "Médio" da proposta metodológica, conforme definido em Parâmetros (Capítulo 4), prevendo a ampliação das condições de mobilidade com relação ao adotado na situação de referência (Índice de mobilidade igual a 1,96);

- → Foram previstos automóveis a etanol e à gasolina e sistemas de transporte público a diesel, etanol e à tração elétrica, compondo três cenários em sistemas de transportes urbanos;

- → Cinco níveis de eficiência energética em edificações comerciais e um nível de eficiência energética em edificações habitacionais;

- → Três escalas em sistemas de geração e fornecimento energético (eletricidade, calor e frio) – Sistema regional (SIN) associado a aquecimento solar, e sistema distrital e sistema predial, utilizando biogases.

8.2.2 Dados iniciais para planejamento

Partindo da área total considerada no estudo de caso e das áreas graficamente quantificadas relativamente às áreas verdes, institucionais, orla ferroviária e outras áreas já reservadas no plano urbanístico, a área total disponível para a aplicação da proposta metodológica ($A_{tec\text{-}urb}$), no total de 4,12 km².

Segundo a legislação de parcelamento do solo, é necessária a reserva de pelo menos 5% da área a ser desenvolvida para o uso institucional (o que já é atingido com a área reservada no plano urbanístico) e, segundo a proposta metodológica, foi adotada a separação de 20% da área total para áreas verdes. Além da área já reservada pelo plano urbanístico, foi previsto mais 0,23 km² para áreas verdes, perfazendo o total de 0,82 km², respectivamente. Assim sendo, a área remanescente disponível para ocupação residencial e comercial, bem como para uso pelo sistema viário completo, é de 2,64 km². A tabela a seguir relaciona a distribuição de áreas na região do estudo de caso.

Tabela 42 – Quantificação de áreas verdes, institucionais e da área total disponível para ocupação residencial, comercial e pelo sistema viário

Definição de variáveis	Unidade	Valor
Área total considerada no estudo de caso	km²	4,12
Área verde reservada	km²	0,59
Área institucional reservada	km²	0,28
Área do eixo férreo excluída (outras áreas)	km²	0,38
Área verde adicional	km²	0,23
Área institucional adicional	km²	0,00
Área institucional total	km²	0,28
Área verde total	km²	0,82
Área total disponível para ocupação residencial, comercial e viário	**km²**	**2,64**

8.2.3 Apresentação dos Resultados e Indicadores

Considerando quatro opções de tecido urbano (A, B, C e D), três escalas de fornecimento energético (regional, distrital e predial) e três cenários em transportes urbanos (1, 2 e 3), foram configuradas e simuladas 216 diferentes situações urbanas para a área do estudo de caso, além da Situação de Referência.

O conjunto das planilhas de cálculo, referentes à aplicação das etapas da proposta metodológica detalhadas no Capítulo 6, itens 6.4 e 6.5 – Variáveis, Parâmetros e Procedimentos no estudo de caso da Operação Urbana Água Branca, estão detalhadas no Apêndice A. O conjunto de tabelas relacionadas é resultado da sistematização completa da metodologia em planilhas eletrônicas em formato Microsoft Excel 2007 e inclui o passo-a-passo na definição dos padrões de uso e ocupação do solo, sistema de circulação e transportes urbanos, edificações, população, Opções de Tecido Urbano como um todo, níveis de eficiência energética, capacidade e tipo de sistema de geração e fornecimento de energia, bem como de emissões de poluentes associados.

A Tabela 43, a seguir, inclui os principais resultados da aplicação metodológica, relacionando a Situação de Referência e as Opções de Tecido Urbano A, B, C e D. Também é calculado o incremento da média das Opções de Tecido Urbano em relação à Situação de

Referência. Valores negativos para esse incremento devem ser entendidos como decréscimos com relação à Situação de Referência.

Na sequência, são apresentados gráficos relativos aos resultados principais dos cálculos, para apoio à análise comparativa e integrada das estratégias aplicadas e soluções obtidas. Finalmente, serão tratadas as análises e conclusões relativas aos resultados da aplicação metodológica no estudo de caso.

Tabela 43 – Principais resultados e indicadores da aplicação da Proposta metodológica no estudo de caso – Área de Operação Urbana Água Branca

PRINCIPAIS INDICADORES E RESULTADOS	Unidade	Referência	Resultados				NCREMENTO DAS OPÇÕES SOBRE A REFERÊNCIA
			Opção A	Opção B	Opção C	Opção D	
INDICADORES							
População							
Densidade populacional (total)	hab/km²	41.921	30.272	30.501	30.681	29.118	-28%
Densidade populacional (residencial)	hab/km²	18.571	14.109	14.178	14.297	13.603	-24%
Densidade populacional (empregos)	hab/km²	23.350	18.984	19.159	19.243	18.236	-19%
Área							
Densidade construída	%	82	70	70	71	68	-15%
Densidade ocupada	%	30	5	5	5	5	-82%
Densidade livre dos lotes	%	30	21	21	22	21	-29%
Densidade viária	%	10	38	37	37	38	275%
Densidade institucional	%	7	7	7	7	7	
Densidade verde pública	%	14	20	20	20	20	39%
Outras áreas reservadas	%	9	9	9	9	9	
Total	%	100	100	100	100	100	
Densidade livre total	%	54	79	79	79	79	45%
Área verde por habitante (residente)	m²/ hab	8	14	14	14	15	83%
Transporte							
Transporte Não-Motorizado	%	36,06	15	15	15	15	-58%
Transporte baixa capacidade	%	26,56	9,31	10,31	10,31	9,31	-63%
Transporte público média capacidade - BRT ou VLT	%	0,00	37,24	41,24	41,24	37,24	-
Transporte público alta capacidade	%	8,44	8,44	8,44	8,44	8,44	0%
Transporte particular automóvel	%	28,94	30,00	25,00	25,00	30,00	-5%
Total	%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0%
Índice de Mobilidade	viagens/ hab dia	1,96	2,88	2,88	2,88	2,88	47%
Taxa de motorização	veículos/ hab	0,49	0,26	0,22	0,22	0,26	-51%
Consumo de energia							
Consumo de energia - Edifícios comerciais							
Consumo inicial de referência	kWh/ m² ano	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kWh/ m² ano		99,77	99,77	99,77	99,77	0%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kWh/ m² ano		82,01	81,78	83,65	83,50	-17%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kWh/ m² ano		48,45	47,07	49,50	49,30	-53%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kWh/ m² ano		47,57	46,25	48,76	48,61	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kWh/ m² ano		45,60	44,25	46,96	46,75	
Consumo de energia - Edifícios comerciais (Níveis de eficiência energética em edificações+ com uso de calor residual de termelétricas - sistema distrital)							
Consumo inicial de referência	kWh/ m² ano	100,00	64,79	64,71	64,78	64,85	-35%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kWh/ m² ano		64,79	64,71	64,78	64,85	-35%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kWh/ m² ano		60,05	59,89	60,52	60,44	-40%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kWh/ m² ano		44,05	43,13	44,77	44,73	-57%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kWh/ m² ano		42,81	41,95	43,67	43,69	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kWh/ m² ano		40,20	39,26	41,26	41,22	

Tabela 43 – Principais resultados e indicadores da aplicação da Proposta metodológica no estudo de caso – Área de Operação Urbana Água Branca (CONTINUAÇÃO)

PRINCIPAIS INDICADORES E RESULTADOS	Unidade	Referência	Resultados				NCREMENTO DAS OPÇÕES SOBRE A REFERÊNCIA
Consumo de energia - Edifícios comerciais (Níveis de eficiência energética em edificações+ com uso de calor residual de termelétricas - sistema predial)							
Consumo inicial de referência	kWh/ m² ano	100,00	68,39	68,49	68,44	68,46	-32%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kWh/ m² ano		68,33	68,42	68,37	68,39	-32%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kWh/ m² ano		59,96	59,90	60,46	60,36	-40%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kWh/ m² ano		43,98	43,14	44,72	44,68	-57%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kWh/ m² ano		42,75	41,96	43,63	43,64	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kWh/ m² ano		40,14	39,26	41,23	41,17	
Consumo de energia - Edifícios residenciais							
Consumo inicial de referência	kWh/ m² ano	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	0%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kWh/ m² ano		30,67	30,67	30,67	30,67	-23%
Consumo de energia - Edifícios residenciais (Níveis de eficiência energética em edificações+ aquecimento solar de água)							
Consumo inicial de referência	kWh/ m² ano	40,00	33,00	33,00	33,00	33,00	-18%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kWh/ m² ano		23,67	23,67	23,67	23,67	-41%
Consumo de energia - Edifícios residenciais (Níveis de eficiência energética em edificações+ com uso de calor residual de termelétricas - sistema distrital)							
Consumo inicial de referência	kWh/ m² ano	40,00	30,00	30,00	30,00	30,00	-25%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kWh/ m² ano		20,67	20,67	20,67	20,67	-48%
Consumo de energia - Edifícios residenciais (Níveis de eficiência energética em edificações+ com uso de calor residual de termelétricas - sistema predial)							
Consumo inicial de referência	kWh/ m² ano	40,00	30,00	30,00	30,00	30,00	-25%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kWh/ m² ano		20,67	20,67	20,67	20,67	-48%
Consumo de energia total em edificações por população fixa							
Consumo inicial de referência	kWh/ hab ano	1.450,16	1.313,80	1.310,34	1.313,52	1.316,71	-9%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kWh/ hab ano		1.311,83	1.308,38	1.311,55	1.314,73	-10%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kWh/ hab ano		1.157,45	1.152,28	1.171,43	1.173,03	-20%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kWh/ hab ano		865,68	851,15	874,62	875,23	-41%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kWh/ hab ano		857,99	843,99	868,14	869,22	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kWh/ hab ano		840,89	826,69	852,53	853,03	
Consumo de energia total em edificações por população residente							
Consumo inicial de referência	kWh/ hab ano	3.273,53	2.818,75	2.818,96	2.818,74	2.818,58	-14%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kWh/ hab ano		2.814,52	2.814,75	2.814,52	2.814,34	-14%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kWh/ hab ano		2.483,30	2.478,93	2.513,84	2.511,02	-24%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kWh/ hab ano		1.857,31	1.831,11	1.876,89	1.873,54	-44%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kWh/ hab ano		1.840,81	1.815,70	1.862,99	1.860,67	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kWh/ hab ano		1.804,12	1.778,48	1.829,50	1.826,03	

Tabela 43 – Principais resultados e indicadores da aplicação da Proposta metodológica no estudo de caso – Área de Operação Urbana Água Branca (CONTINUAÇÃO)

PRINCIPAIS INDICADORES E RESULTADOS	Unidade	Referência	Resultados				NCREMENTO DAS OPÇÕES SOBRE A REFERÊNCIA
			Opção A	Opção B	Opção C	Opção D	
Consumo de energia por passageiro transportado							
Consumo inicial de referência	kWh/ pass ano	4,74	4,74	4,74	4,74	4,74	0%
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	kWh/ pass ano		4,87	4,24	4,24	4,87	-4%
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	kWh/ pass ano		5,39	4,82	4,82	5,39	8%
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	kWh/ pass ano		5,32	4,73	4,73	5,32	6%
Consumo de energia por passageiro transportado motorizado							
Consumo inicial de referência	kWh/ pass ano	7,41	7,41	7,41	7,41	7,41	0%
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	kWh/ pass ano		5,73	4,99	4,99	5,73	-28%
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	kWh/ pass ano		6,34	5,67	5,67	6,34	-19%
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	kWh/ pass ano		6,25	5,57	5,57	6,25	-20%
Capacidade instalada							
Sistema regional							
Consumo inicial de referência	kW/ hab	0,30	0,20	0,20	0,20	0,20	-33%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW/ hab		0,20	0,19	0,20	0,20	-35%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW/ hab		0,13	0,13	0,13	0,13	-56%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kW/ hab		0,11	0,10	0,11	0,11	-66%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kW/ hab		0,10	0,10	0,11	0,11	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kW/ hab		0,10	0,10	0,10	0,10	
Sistema distrital							
Consumo inicial de referência	kW/ hab	0,30	0,24	0,24	0,24	0,24	-20%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW/ hab		0,24	0,24	0,24	0,24	-20%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW/ hab		0,23	0,23	0,23	0,23	-23%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kW/ hab		0,20	0,20	0,20	0,20	-35%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kW/ hab		0,20	0,19	0,20	0,20	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kW/ hab		0,19	0,19	0,19	0,19	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	kW/ hab	0,30	0,30	0,30	0,30	0,31	1%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW/ hab		0,26	0,26	0,26	0,26	-13%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW/ hab		0,25	0,25	0,25	0,25	-17%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kW/ hab		0,21	0,21	0,21	0,21	-32%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kW/ hab		0,20	0,20	0,21	0,21	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kW/ hab		0,20	0,20	0,20	0,20	
Emissões de poluentes							
Emissões de poluentes em tranporte de passageiros							
Emissões de SO2							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,0693	0,0815	0,0717	0,0717	0,0815	10%
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano		0,0675	0,0562	0,0562	0,0675	-11%
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano		0,0675	0,0562	0,0562	0,0675	-11%
Emissões de NOx							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	1,0017	1,9132	1,8891	1,8891	1,9132	90%
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano		1,0098	0,8887	0,8887	1,0098	-5%
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano		0,8829	0,7481	0,7534	0,8829	-18%

Tabela 43 – Principais resultados e indicadores da aplicação da Proposta metodológica no estudo de caso – Área de Operação Urbana Água Branca (CONTINUAÇÃO)

PRINCIPAIS INDICADORES E RESULTADOS	Unidade	Referência	Resultados				NCREMENTO DAS OPÇÕES SOBRE A REFERÊNCIA
			Opção A	Opção B	Opção C	Opção D	
Emissões de COV							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	1,3186	1,5162	1,3257	1,3257	1,5162	8%
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano		1,2947	1,0804	1,0804	1,2947	-10%
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano		1,2907	1,0759	1,0760	1,2907	-10%
Emissões de CO							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	11,9034	13,2027	11,4061	11,4061	13,2027	3%
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano		11,7293	9,7745	9,7745	11,7293	-10%
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano		11,7298	9,7750	9,7758	11,7298	-10%
Emissões de MP							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,0850	0,1298	0,1226	0,1226	0,1298	49%
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano		0,0772	0,0644	0,0644	0,0772	-17%
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano		0,0771	0,0643	0,0643	0,0771	-17%
Emissões de CO_2							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	321,63	345,29	294,94	294,94	345,29	0%
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano		319,05	265,88	265,88	319,05	-9%
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano		320,93	267,95	271,07	320,93	-8%
Emissões de poluentes em tranporte de passageiros motorizados							
Emissões de SO2							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,3253	0,1064	0,0937	0,0937	0,1064	-69%
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano		0,0881	0,0734	0,0734	0,0881	-75%
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano		0,0881	0,0735	0,0735	0,0881	-75%
Emissões de NOx							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	4,6997	2,4992	2,4677	2,4677	2,4992	-47%
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano		1,3191	1,1609	1,1609	1,3191	-74%
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano		1,1533	0,9772	0,9841	1,1533	-77%
Emissões de COV							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	6,1866	1,9806	1,7317	1,7317	1,9806	-70%
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano		1,6912	1,4112	1,4112	1,6912	-75%
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano		1,6859	1,4054	1,4056	1,6859	-75%
Emissões de CO							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	55,8498	17,2460	14,8992	14,8992	17,2460	-71%
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano		15,3214	12,7678	12,7678	15,3214	-75%
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano		15,3220	12,7685	12,7696	15,3220	-75%
Emissões de MP							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,3987	0,1696	0,1602	0,1602	0,1696	-59%
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano		0,1009	0,0841	0,0841	0,1009	-77%
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano		0,1008	0,0840	0,0840	0,1008	-77%
Emissões de CO_2							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	1.509,04	451,04	385,26	385,26	451,04	-0,72
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano		416,76	347,30	347,30	416,76	-0,75
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano		419,21	350,01	354,08	419,21	-0,74

Tabela 43 – Principais resultados e indicadores da aplicação da Proposta metodológica no estudo de caso – Área de Operação Urbana Água Branca (CONTINUAÇÃO)

PRINCIPAIS INDICADORES E RESULTADOS	Unidade	Referência	Resultados				NCREMENTO DAS OPÇÕES SOBRE A REFERÊNCIA
			Opção A	Opção B	Opção C	Opção D	
Emissões de poluentes de geração de energia elétrica por população FIXA							
Emissões de SO_2							
Sistema regional							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		0,4413	0,4401	0,4412	0,4424	1%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		0,4407	0,4395	0,4406	0,4418	0%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		0,3940	0,3923	0,3983	0,3989	-10%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		0,3058	0,3013	0,3085	0,3089	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		0,3035	0,2991	0,3065	0,3070	-31%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		0,2983	0,2939	0,3018	0,3021	
Sistema distrital							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		80,87	80,59	80,85	81,11	18338%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		80,87	80,59	80,85	81,11	18338%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano	0,4385	77,54	77,20	77,85	77,99	17606%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		66,26	65,42	66,75	66,91	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		65,39	64,59	65,98	66,18	14769%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		63,55	62,69	64,28	64,43	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		80,87	80,59	80,85	81,11	18338%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		80,87	80,59	80,85	81,11	18338%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		77,54	77,20	77,85	77,99	17606%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		66,26	65,42	66,75	66,91	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		65,39	64,59	65,98	66,18	14769%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		63,55	62,69	64,28	64,43	
Emissões de NOx							
Sistema regional							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		142,70	142,30	142,66	143,03	1%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		142,50	142,11	142,47	142,83	0%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		127,41	126,85	128,77	128,98	-10%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		98,88	97,40	99,75	99,86	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		98,13	96,70	99,12	99,27	-31%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		96,46	95,01	97,59	97,69	
Sistema distrital							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		100,30	99,95	100,27	100,59	-29%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		100,30	99,95	100,27	100,59	-29%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano	141,79	96,16	95,75	96,55	96,73	-32%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		82,18	81,13	82,79	82,98	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		81,10	80,11	81,83	82,08	-43%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		78,82	77,76	79,73	79,91	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		100,30	99,95	100,27	100,59	-29%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		100,30	99,95	100,27	100,59	-29%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		96,16	95,75	96,55	96,73	-32%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		82,18	81,13	82,79	82,98	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		81,10	80,11	81,83	82,08	-43%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		78,82	77,76	79,73	79,91	

Tabela 43 – Principais resultados e indicadores da aplicação da Proposta metodológica no estudo de caso – Área de Operação Urbana Água Branca (CONTINUAÇÃO)

PRINCIPAIS INDICADORES E RESULTADOS	Unidade	Referência	Resultados				INCREMENTO DAS OPÇÕES SOBRE A REFERÊNCIA
			Opção A	Opção B	Opção C	Opção D	
Emissões de COV							
Sistema regional							
Consumo inicial de referência	g / hab ano	2,9235	2,94	2,93	2,94	2,95	1%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		2,94	2,93	2,94	2,95	0%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		2,63	2,62	2,66	2,66	-10%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		2,04	2,01	2,06	2,06	-31%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		2,02	1,99	2,04	2,05	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		1,99	1,96	2,01	2,01	
Sistema distrital							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		13,14	13,09	13,13	13,17	438%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		13,14	13,09	13,13	13,17	438%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		12,59	12,54	12,64	12,67	416%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		10,76	10,63	10,84	10,87	334%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		10,62	10,49	10,72	10,75	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		10,32	10,18	10,44	10,47	
Sistema predial							1%
Consumo inicial de referência	g / hab ano		13,14	13,09	13,13	13,17	0%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		13,14	13,09	13,13	13,17	-10%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		12,59	12,54	12,64	12,67	-31%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		10,76	10,63	10,84	10,87	262%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		10,62	10,49	10,72	10,75	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		10,32	10,18	10,44	10,47	
Emissões de CO							
Sistema regional							
Consumo inicial de referência	g / hab ano	21,9263	22,07	22,01	22,06	22,12	1%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		22,04	21,98	22,03	22,09	0%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		19,70	19,62	19,91	19,95	-10%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		15,29	15,06	15,43	15,44	-31%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		15,17	14,95	15,33	15,35	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		14,92	14,69	15,09	15,11	
Sistema distrital							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		117,92	117,51	117,89	118,27	438%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		117,92	117,51	117,89	118,27	438%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		113,06	112,56	113,51	113,72	416%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		96,61	95,38	97,33	97,56	334%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		95,35	94,18	96,21	96,50	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		92,67	91,42	93,73	93,95	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		117,92	117,51	117,89	118,27	438%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		117,92	117,51	117,89	118,27	438%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		113,06	112,56	113,51	113,72	416%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		96,61	95,38	97,33	97,56	334%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		95,35	94,18	96,21	96,50	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		92,67	91,42	93,73	93,95	

Tabela 43 – Principais resultados e indicadores da aplicação da Proposta metodológica no estudo de caso – Área de Operação Urbana Água Branca (CONTINUAÇÃO)

PRINCIPAIS INDICADORES E RESULTADOS	Unidade	Referência	Resultados				INCREMENTO DAS OPÇÕES SOBRE A REFERÊNCIA
			Opção A	Opção B	Opção C	Opção D	
Emissões de MP							
Sistema regional							
Consumo inicial de referência	g / hab ano	0,2924	0,2942	0,2934	0,2942	0,2949	1%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		0,2938	0,2930	0,2938	0,2945	0%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		0,2627	0,2615	0,2655	0,2659	-10%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		0,2039	0,2008	0,2057	0,2059	-31%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		0,2023	0,1994	0,2044	0,2047	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		0,1989	0,1959	0,2012	0,2014	
Sistema distrital							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		9,72	9,69	9,72	9,75	3224%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		9,72	9,69	9,72	9,75	3224%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		9,32	9,28	9,36	9,37	3092%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		7,96	7,86	8,02	8,04	2581%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		7,86	7,76	7,93	7,95	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		7,64	7,54	7,73	7,75	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		9,72	9,69	9,72	9,75	3224%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		9,72	9,69	9,72	9,75	3224%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		9,32	9,28	9,36	9,37	3092%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		7,96	7,86	8,02	8,04	2581%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		7,86	7,76	7,93	7,95	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		7,64	7,54	7,73	7,75	
Emissões de GEE							
Sistema regional							
Consumo inicial de referência	g / hab ano	83.636	84.170	83.937	84.151	84.366	1%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		84.056	83.825	84.037	84.251	0%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		75.153	74.822	75.956	76.079	-10%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		58.325	57.455	58.838	58.904	-31%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		57.882	57.042	58.465	58.557	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		56.896	56.044	57.565	57.624	
Sistema distrital							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		5.756	5.736	5.754	5.773	-93%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		5.756	5.736	5.754	5.773	-93%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		5.519	5.495	5.541	5.551	-93%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		4.716	4.656	4.751	4.762	-94%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		4.654	4.597	4.696	4.710	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		4.523	4.462	4.575	4.586	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		5.756	5.736	5.754	5.773	-93%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		5.756	5.736	5.754	5.773	-93%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		5.519	5.495	5.541	5.551	-93%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		4.716	4.656	4.751	4.762	-94%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		4.654	4.597	4.696	4.710	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		4.523	4.462	4.575	4.586	

Tabela 43 – Principais resultados e indicadores da aplicação da Proposta metodológica no estudo de caso – Área de Operação Urbana Água Branca (CONTINUAÇÃO)

PRINCIPAIS INDICADORES E RESULTADOS	Unidade	Referência	Resultados				INCREMENTO DAS OPÇÕES SOBRE A REFERÊNCIA
			Opção A	Opção B	Opção C	Opção D	
Emissões de poluentes de geração de energia elétrica por população RESIDENTE							
Emissões de SO_2							
Sistema regional							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		0,9469	0,9468	0,9469	0,9469	-4%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		0,9456	0,9455	0,9456	0,9456	-4%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		0,8454	0,8440	0,8547	0,8539	-4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		0,6561	0,6481	0,6620	0,6611	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		0,6511	0,6434	0,6578	0,6572	-34%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		0,6400	0,6322	0,6477	0,6468	
Sistema distrital							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		173,51	173,38	173,50	173,62	17427%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		173,51	173,38	173,50	173,62	17427%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano	0,9899	166,35	166,08	167,06	166,95	16731%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		142,16	140,73	143,24	143,23	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		140,30	138,95	141,59	141,66	14034%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		136,35	134,88	137,95	137,93	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		173,51	173,38	173,50	173,62	17427%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		173,51	173,38	173,50	173,62	17427%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		166,35	166,08	167,06	166,95	16731%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		142,16	140,73	143,24	143,23	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		140,30	138,95	141,59	141,66	14034%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		136,35	134,88	137,95	137,93	
Emissões de NOx							
Sistema regional							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		306,1531	306,1377	306,1494	306,1684	-4%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		305,7396	305,7259	305,7361	305,7535	-4%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		273,3551	272,8909	276,3372	276,0964	-14%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		212,1483	209,5500	214,0598	213,7662	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		210,5347	208,0435	212,7006	212,5085	-34%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		206,9478	204,4043	209,4258	209,1210	
Sistema distrital							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		215,19	215,03	215,18	215,33	-33%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		215,19	215,03	215,18	215,33	-33%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano	320,07	206,32	205,98	207,19	207,06	-35%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		176,31	174,54	177,66	177,64	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		174,00	172,33	175,61	175,70	-46%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		169,11	167,28	171,09	171,06	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		215,19	215,03	215,18	215,33	-33%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		215,19	215,03	215,18	215,33	-33%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		206,32	205,98	207,19	207,06	-35%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		176,31	174,54	177,66	177,64	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		174,00	172,33	175,61	175,70	-46%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		169,11	167,28	171,09	171,06	

Tabela 43 – Principais resultados e indicadores da aplicação da Proposta metodológica no estudo de caso – Área de Operação Urbana Água Branca (CONTINUAÇÃO)

PRINCIPAIS INDICADORES E RESULTADOS	Unidade	Referência	Resultados				INCREMENTO DAS OPÇÕES SOBRE A REFERÊNCIA
			Opção A	Opção B	Opção C	Opção D	
Emissões de COV							
Sistema regional							
Consumo inicial de referência	g / hab ano	6,5994	6,3124	6,3121	6,3124	6,3128	-4%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		6,3039	6,3036	6,3038	6,3042	-4%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		5,6362	5,6266	5,6977	5,6927	-14%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		4,3742	4,3206	4,4136	4,4076	-34%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		4,3409	4,2896	4,3856	4,3816	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		4,2670	4,2145	4,3181	4,3118	
Sistema distrital							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		28,18	28,16	28,18	28,20	327%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		28,18	28,16	28,18	28,20	327%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		27,02	26,98	27,14	27,12	310%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		23,09	22,86	23,27	23,26	244%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		22,79	22,57	23,00	23,01	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		22,15	21,91	22,41	22,40	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		28,18	28,16	28,18	28,20	327%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		28,18	28,16	28,18	28,20	327%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		27,02	26,98	27,14	27,12	310%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		23,09	22,86	23,27	23,26	244%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		22,79	22,57	23,00	23,01	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		22,15	21,91	22,41	22,40	
Emissões de CO							
Sistema regional							
Consumo inicial de referência	g / hab ano	49,4954	47,3433	47,3409	47,3427	47,3456	-4%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		47,2793	47,2772	47,2788	47,2815	-4%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		42,2714	42,1996	42,7326	42,6953	-14%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		32,8064	32,4046	33,1020	33,0566	-34%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		32,5569	32,1717	32,8918	32,8621	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		32,0022	31,6089	32,3854	32,3383	
Sistema distrital							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		253,00	252,80	252,98	253,16	411%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		253,00	252,80	252,98	253,16	411%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		242,56	242,16	243,59	243,44	391%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		207,29	205,20	208,87	208,84	312%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		204,57	202,61	206,46	206,56	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		198,82	196,67	201,14	201,11	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		253,00	252,80	252,98	253,16	411%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		253,00	252,80	252,98	253,16	411%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		242,56	242,16	243,59	243,44	391%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		207,29	205,20	208,87	208,84	312%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		204,57	202,61	206,46	206,56	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		198,82	196,67	201,14	201,11	

Tabela 43 – Principais resultados e indicadores da aplicação da Proposta metodológica no estudo de caso – Área de Operação Urbana Água Branca (CONTINUAÇÃO)

PRINCIPAIS INDICADORES E RESULTADOS	Unidade	Referência	Resultados				INCREMENTO DAS OPÇÕES SOBRE A REFERÊNCIA
			Opção A	Opção B	Opção C	Opção D	
Emissões de MP							
Sistema regional							
Consumo inicial de referência	g / hab ano	0,6599	0,6312	0,6312	0,6312	0,6313	-4%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		0,6304	0,6304	0,6304	0,6304	-4%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		0,5636	0,5627	0,5698	0,5693	-14%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		0,4374	0,4321	0,4414	0,4408	-34%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		0,4341	0,4290	0,4386	0,4382	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		0,4267	0,4215	0,4318	0,4312	
Sistema distrital							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		20,86	20,84	20,86	20,87	3060%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		20,86	20,84	20,86	20,87	3060%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		20,00	19,96	20,08	20,07	2935%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		17,09	16,92	17,22	17,22	2448%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		16,86	16,70	17,02	17,03	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		16,39	16,21	16,58	16,58	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		20,86	20,84	20,86	20,87	3060%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		20,86	20,84	20,86	20,87	3060%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		20,00	19,96	20,08	20,07	2935%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		17,09	16,92	17,22	17,22	2448%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		16,86	16,70	17,02	17,03	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		16,39	16,21	16,58	16,58	
Emissões de GEE							
Sistema regional							
Consumo inicial de referência	g / hab ano	83.636	180.586	180.577	180.584	180.595	-4%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		180.342	180.334	180.340	180.350	-4%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		161.240	160.966	162.999	162.857	-14%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		125.137	123.604	126.264	126.091	-34%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		124.185	122.716	125.463	125.349	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		122.069	120.569	123.531	123.351	
Sistema distrital							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		12.350	12.340	12.349	12.358	-93%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		12.350	12.340	12.349	12.358	-93%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		11.840	11.821	11.890	11.883	-94%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		10.118	10.017	10.195	10.194	-95%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		9.986	9.890	10.078	10.083	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		9.705	9.600	9.818	9.817	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	g / hab ano		12.350	12.340	12.349	12.358	-93%
Eficiência em Edificações - Nível 1	g / hab ano		12.350	12.340	12.349	12.358	-93%
Eficiência em Edificações - Nível 2	g / hab ano		11.840	11.821	11.890	11.883	-94%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	g / hab ano		10.118	10.017	10.195	10.194	-95%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	g / hab ano		9.986	9.890	10.078	10.083	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	g / hab ano		9.705	9.600	9.818	9.817	

Tabela 43 – Principais resultados e indicadores da aplicação da Proposta metodológica no estudo de caso – Área de Operação Urbana Água Branca (CONTINUAÇÃO)

PRINCIPAIS INDICADORES E RESULTADOS	Unidade	Referência	Resultados				INCREMENTO DAS OPÇÕES SOBRE A REFERÊNCIA
			Opção A	Opção B	Opção C	Opção D	
RESULTADOS TOTAIS							
Consumo total de energia em edificações + estratégias de eficiência energética em edificações (Nível 1 de eficiência em edificações residenciais)							
Consumo inicial de referência	kWh/ ano	250.466.222	166.078.453	163.680.417	166.204.571	158.546.095	-35%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kWh/ ano		165.829.278	163.435.863	165.955.291	158.307.389	-35%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kWh/ ano		146.314.426	143.936.672	148.226.091	141.245.586	-42%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kWh/ ano		109.431.250	106.321.496	110.669.279	105.386.932	-57%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kWh/ ano		108.458.909	105.426.905	109.849.612	104.663.341	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kWh/ ano		106.297.409	103.265.759	107.874.727	102.714.511	
Consumo total de energia em edificações + estratégias de eficiência do lado da oferta (sistema regional e Nível 1 de eficiência em edificações residenciais)							
Consumo inicial de referência	kWh/ ano	250.466.222	153.253.119	151.056.305	153.370.991	146.289.266	-40%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kWh/ ano		153.003.944	150.811.751	153.121.711	146.050.560	-40%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kWh/ ano		134.034.685	131.861.852	136.010.186	129.475.798	-47%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kWh/ ano		96.605.916	93.697.384	97.835.699	93.130.104	-62%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kWh/ ano		95.633.575	92.802.793	97.016.032	92.406.512	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kWh/ ano		93.472.075	90.641.648	95.041.147	90.457.682	
Consumo total de energia em edificações + estratégias de eficiência do lado da oferta (sistema distrital e Nível 1 de eficiência em edificações residenciais)							
Consumo inicial de referência	kWh/ ano	250.466.222	109.063.718	107.405.343	109.140.097	104.184.597	-57%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kWh/ ano		109.063.718	107.405.343	109.140.097	104.184.597	-57%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kWh/ ano		103.859.461	102.176.618	104.454.604	99.554.607	-59%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kWh/ ano		86.268.498	84.011.987	87.124.087	83.084.641	-67%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kWh/ ano		84.914.704	82.737.751	85.922.390	81.999.883	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kWh/ ano		82.045.306	79.817.314	83.270.337	79.405.076	
Consumo total de energia em edificações + estratégias de eficiência do lado da oferta (sistema predial e Nível 1 de eficiência em edificações residenciais)							
Consumo inicial de referência	kWh/ ano	250.466.222	113.024.398	111.491.723	113.157.846	107.964.066	-56%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kWh/ ano		112.954.617	111.421.974	113.087.854	107.897.935	-56%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kWh/ ano		103.752.621	102.186.926	104.388.493	99.476.863	-59%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kWh/ ano		86.194.504	84.019.129	87.078.311	83.030.807	-67%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kWh/ ano		84.843.693	82.744.602	85.878.449	81.948.210	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kWh/ ano		81.979.831	79.823.584	83.229.649	79.357.267	
Consumo total de energia em transportes							
Consumo inicial de referência	kWh/ ano	1.090.007.224	.090.007.224	.090.007.224	.090.007.224	.090.007.224	0%
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	kWh/ ano		.306.598.374	.137.628.308	.135.196.692	.235.562.135	10%
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	kWh/ ano		.446.936.442	.293.026.230	.290.262.460	.368.270.400	24%
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	kWh/ ano		.426.777.130	.270.703.596	.267.987.540	.349.207.095	22%
Capacidade instalada							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis							
Sistema de Geração de Energia Regional							
Consumo inicial de referência	kW	52.097	25.422	25.043	25.440	24.278	-52%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW		25.409	25.030	25.427	24.266	-52%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW		17.463	17.181	17.604	16.777	-67%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kW		14.049	13.674	14.194	13.530	-74%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kW		13.858	13.494	14.026	13.378	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kW		13.447	13.078	13.648	13.008	

Tabela 43 – Principais resultados e indicadores da aplicação da Proposta metodológica no estudo de caso – Área de Operação Urbana Água Branca (CONTINUAÇÃO)

PRINCIPAIS INDICADORES E RESULTADOS	Unidade	Referência	Resultados				INCREMENTO DAS OPÇÕES SOBRE A REFERÊNCIA
			Opção A	Opção B	Opção C	Opção D	
Sistema de Geração de Energia Distrital							
Consumo inicial de referência	kW	52.097	30.629	30.161	30.650	29.260	-42%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW		30.629	30.161	30.650	29.260	-42%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW		29.365	28.892	29.512	28.136	-44%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kW		25.095	24.482	25.305	24.138	-53%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kW		24.766	24.172	25.013	23.874	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kW		24.069	23.463	24.370	23.245	
Sistema de Geração de Energia Predial							
Consumo inicial de referência	kW	52.097	38.482	37.933	38.523	36.771	-27%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW		33.264	32.797	33.301	31.784	-37%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW		31.678	31.200	31.872	30.372	-40%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kW		26.315	25.651	26.585	25.349	-51%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kW		25.868	25.228	26.184	24.986	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kW		25.028	24.369	25.409	24.227	
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis							
Sistema de Geração de Energia Regional							
Consumo inicial de referência	kW	52.097	25.422	25.043	25.440	24.278	-52%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW		25.409	25.030	25.427	24.266	-52%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW		17.463	17.181	17.604	16.777	-67%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kW		14.049	13.674	14.194	13.530	-74%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kW		13.858	13.494	14.026	13.378	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kW		13.447	13.078	13.648	13.008	
Sistema de Geração de Energia Distrital							
Consumo inicial de referência	kW	52.097	30.629	30.161	30.650	29.260	-42%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW		30.629	30.161	30.650	29.260	-42%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW		29.365	28.892	29.512	28.136	-44%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kW		25.095	24.482	25.305	24.138	-53%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kW		24.766	24.172	25.013	23.874	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kW		24.069	23.463	24.370	23.245	
Sistema de Geração de Energia Predial							
Consumo inicial de referência	kW	52.097	38.482	37.933	38.523	36.771	-27%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW		33.264	32.797	33.301	31.784	-37%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW		31.678	31.200	31.872	30.372	-40%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kW		26.315	25.651	26.585	25.349	-51%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kW		25.868	25.228	26.184	24.986	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kW		25.028	24.369	25.409	24.227	
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade							
Sistema de Geração de Energia Regional							
Consumo inicial de referência	kW	52.097	68.023	72.216	72.513	64.564	33%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW		68.010	72.203	72.500	64.551	33%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW		60.065	64.355	64.677	57.062	18%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kW		56.651	60.847	61.267	53.815	11%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kW		56.459	60.667	61.098	53.664	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kW		56.049	60.251	60.720	53.293	

Tabela 43 – Principais resultados e indicadores da aplicação da Proposta metodológica no estudo de caso – Área de Operação Urbana Água Branca (CONTINUAÇÃO)

PRINCIPAIS INDICADORES E RESULTADOS	Unidade	Referência	Resultados				INCREMENTO DAS OPÇÕES SOBRE A REFERÊNCIA
			Opção A	Opção B	Opção C	Opção D	
Sistema de Geração de Energia Distrital							
Consumo inicial de referência	kW	52.097	73.230	77.334	77.722	69.546	43%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW		73.230	77.334	77.722	69.546	43%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW		71.967	76.065	76.585	68.422	41%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kW		67.696	71.655	72.378	64.423	32%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kW		67.368	71.346	72.086	64.160	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kW		66.671	70.637	71.442	63.530	
Sistema de Geração de Energia Predial							
Consumo inicial de referência	kW	52.097	81.084	85.107	85.595	77.056	58%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW		75.866	79.971	80.374	72.070	48%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW		74.279	78.373	78.945	70.658	45%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kW		68.917	72.824	73.657	65.635	34%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kW		68.470	72.401	73.256	65.271	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kW		67.629	71.543	72.482	64.513	
Emissões totais							
Emissões de SO_2							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis							
Sistema regional		16.017					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		21.919	19.302	19.261	20.728	27%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		21.919	19.301	19.261	20.728	27%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		21.913	19.296	19.256	20.723	27%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		21.902	19.284	19.244	20.712	27%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		21.902	19.284	19.244	20.712	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		21.901	19.283	19.244	20.711	
Sistema distrital							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		32.087	29.313	29.436	30.441	89%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		32.087	29.313	29.436	30.441	89%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		31.665	28.890	29.056	30.066	87%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		30.239	27.418	27.652	28.731	77%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		30.130	27.315	27.554	28.643	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		29.897	27.078	27.339	28.433	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		32.087	29.313	29.436	30.441	89%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		32.087	29.313	29.436	30.441	89%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		31.665	28.890	29.056	30.066	87%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		30.239	27.418	27.652	28.731	77%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		30.130	27.315	27.554	28.643	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		29.897	27.078	27.339	28.433	
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis							
Sistema regional		16.017					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		20.745	18.167	15.146	15.115	8%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		20.728	18.166	15.146	15.115	8%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		20.723	18.161	15.140	15.109	8%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		20.712	18.149	15.129	15.098	8%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		20.712	18.149	15.128	15.098	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		20.711	18.148	15.128	15.097	

Tabela 43 – Principais resultados e indicadores da aplicação da Proposta metodológica no estudo de caso – Área de Operação Urbana Água Branca (CONTINUAÇÃO)

PRINCIPAIS INDICADORES E RESULTADOS	Unidade	Referência	Resultados				INCREMENTO DAS OPÇÕES SOBRE A REFERÊNCIA
			Opção A	Opção B	Opção C	Opção D	
Sistema distrital		16.017					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		30.441	28.334	25.158	25.289	70%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		30.441	28.334	25.158	25.289	70%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		30.066	27.912	24.734	24.909	68%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		28.731	26.487	23.262	23.505	58%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		28.643	26.377	23.159	23.408	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		28.433	26.145	22.923	23.193	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		30.441	28.334	25.158	25.289	70%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		30.441	28.334	25.158	25.289	70%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		30.066	27.912	24.734	24.909	68%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		28.731	26.487	23.262	23.505	58%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		28.643	26.377	23.159	23.408	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		28.433	26.145	22.923	23.193	
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade							
Sistema regional		16.017					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		18.169	15.149	15.118	17.182	2%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		18.169	15.149	15.118	17.182	2%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		18.163	15.143	15.112	17.177	2%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		18.152	15.132	15.101	17.166	2%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		18.152	15.131	15.101	17.166	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		18.151	15.131	15.100	17.165	
Sistema distrital							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		28.336	25.161	25.292	26.895	65%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		28.336	25.161	25.292	26.895	65%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		27.915	24.737	24.912	26.520	62%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		26.489	23.265	23.508	25.185	53%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		26.380	23.162	23.411	25.097	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		26.147	22.925	23.196	24.887	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		28.336	25.161	25.292	26.895	65%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		28.336	25.161	25.292	26.895	65%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		27.915	24.737	24.912	26.520	62%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		26.489	23.265	23.508	25.185	53%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		26.380	23.162	23.411	25.097	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		26.147	22.925	23.196	24.887	
Emissões de NOx							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis							
Sistema regional		254.798					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		531.582	524.804	523.996	502.846	104%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		531.582	524.780	523.972	502.823	104%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		531.582	522.874	522.239	501.154	104%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		531.582	519.196	518.566	497.648	103%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		531.582	519.108	518.486	497.578	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		531.582	518.897	518.293	497.387	

Tabela 43 – Principais resultados e indicadores da aplicação da Proposta metodológica no estudo de caso – Área de Operação Urbana Água Branca (CONTINUAÇÃO)

PRINCIPAIS INDICADORES E RESULTADOS	Unidade	Referência	Resultados				INCREMENTO DAS OPÇÕES SOBRE A REFERÊNCIA
			Opção A	Opção B	Opção C	Opção D	
Sistema distrital		254.798					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		526.223	519.514	256.064	273.544	102%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		526.223	519.514	518.632	497.736	102%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		525.700	518.988	518.162	497.271	102%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		523.932	517.163	516.420	495.616	101%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		523.796	517.035	516.299	495.507	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		523.508	516.741	516.033	495.246	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		526.223	519.514	518.632	497.736	102%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		526.223	519.514	518.632	497.736	102%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		526.223	518.988	518.162	497.271	102%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		526.223	517.163	516.420	495.616	102%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		526.223	517.035	516.299	495.507	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		526.223	516.741	516.033	495.246	
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis							
Sistema regional		254.798					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		289.097	256.297	256.064	273.544	5%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		289.073	256.273	256.039	273.521	5%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		287.165	254.367	254.306	271.853	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		283.558	250.689	250.634	268.346	3%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		283.463	250.602	250.554	268.276	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		283.252	250.390	250.361	268.085	
Sistema distrital							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		283.738	251.007	250.700	268.435	3%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		283.738	251.007	250.700	268.435	3%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		283.215	250.482	250.229	267.969	3%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		281.447	248.656	248.487	266.314	2%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		281.311	248.528	248.367	266.205	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		281.023	248.235	248.100	265.944	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		283.738	251.007	250.700	268.435	3%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		283.738	251.007	250.700	268.435	3%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		283.215	250.482	250.229	267.969	3%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		281.447	248.656	248.487	266.314	2%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		281.311	248.528	248.367	266.205	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		281.023	248.235	248.100	265.944	
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade							
Sistema regional		254.798					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		255.023	213.277	219.829	241.322	-9%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		254.998	213.277	219.804	241.299	-9%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		253.090	212.751	218.071	239.631	-9%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		249.484	210.926	214.399	236.125	-11%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		249.389	210.798	214.319	236.054	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		249.178	210.504	214.126	235.863	

Tabela 43 – Principais resultados e indicadores da aplicação da Proposta metodológica no estudo de caso – Área de Operação Urbana Água Branca (CONTINUAÇÃO)

PRINCIPAIS INDICADORES E RESULTADOS	Unidade	Referência	Resultados				INCREMENTO DAS OPÇÕES SOBRE A REFERÊNCIA
			Opção A	Opção B	Opção C	Opção D	
Sistema distrital		254.798					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		249.664	213.277	213.050	236.213	-10%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		249.664	213.277	213.050	236.213	-11%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		249.141	212.751	212.579	235.748	-11%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		247.373	210.926	210.837	234.092	-11%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		247.237	210.798	210.716	233.983	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		246.948	210.504	210.450	233.723	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		249.664	213.277	213.050	236.213	-10%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		249.664	213.277	213.050	236.213	-11%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		249.141	212.751	212.579	235.748	-11%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		247.373	210.926	210.837	234.092	-11%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		247.237	210.798	210.716	233.983	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		246.948	210.504	210.450	233.723	
Emissões de COV							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis							
Sistema regional		303.678					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		407.348	356.178	355.423	385.205	24%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		407.347	356.178	355.423	385.204	24%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		407.308	356.139	355.387	385.170	24%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		407.234	356.063	355.312	385.098	24%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		407.232	356.061	355.310	385.096	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		407.227	356.057	355.306	385.092	
Sistema distrital							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		408.637	357.447	356.713	386.436	24%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		408.637	357.447	356.713	386.436	24%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		408.568	357.378	356.651	386.375	24%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		408.337	357.139	356.423	386.158	24%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		408.319	357.122	356.407	386.144	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		408.281	357.084	356.372	386.110	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		408.637	357.447	356.713	386.436	24%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		408.637	357.447	356.713	386.436	24%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		408.568	357.378	356.651	386.375	24%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		408.337	357.139	356.423	386.158	24%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		408.319	357.122	356.407	386.144	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		408.281	357.084	356.372	386.110	
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis							
Sistema regional		303.678					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		347.881	290.330	289.716	328.971	3%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		347.881	290.330	289.716	328.971	3%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		347.842	290.290	289.680	328.937	3%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		347.767	290.215	289.604	328.864	3%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		347.765	290.213	289.603	328.863	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		347.761	290.208	289.599	328.859	

Tabela 43 – Principais resultados e indicadores da aplicação da Proposta metodológica no estudo de caso – Área de Operação Urbana Água Branca (CONTINUAÇÃO)

PRINCIPAIS INDICADORES E RESULTADOS	Unidade	Referência	Resultados				INCREMENTO DAS OPÇÕES SOBRE A REFERÊNCIA
			Opção A	Opção B	Opção C	Opção D	
Sistema distrital		303.678					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		349.170	291.599	291.006	330.203	4%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		349.170	291.599	291.006	330.203	4%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		349.101	291.530	290.944	330.142	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		348.870	291.291	290.716	329.925	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		348.852	291.274	290.700	329.911	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		348.814	291.236	290.665	329.876	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		349.170	291.599	291.006	330.203	4%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		349.170	291.599	291.006	330.203	4%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		349.101	291.530	290.944	330.142	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		348.870	291.291	290.716	329.925	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		348.852	291.274	290.700	329.911	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		348.814	291.236	290.665	329.876	
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade							
Sistema regional		303.678					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		346.807	289.141	288.559	327.956	3%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		346.807	289.141	288.558	327.955	3%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		346.768	289.101	288.523	327.921	3%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		346.693	289.026	288.447	327.849	3%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		346.691	289.024	288.445	327.847	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		346.687	289.019	288.441	327.843	
Sistema distrital							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		348.096	290.410	289.819	329.187	4%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		348.096	290.410	289.819	329.187	4%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		348.028	290.341	289.757	329.126	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		347.796	290.102	289.529	328.909	3%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		347.778	290.085	289.513	328.895	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		347.740	290.047	289.479	328.861	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		348.096	290.410	289.819	329.187	4%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		348.096	290.410	289.819	329.187	4%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		348.028	290.341	289.757	329.126	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		347.796	290.102	289.529	328.909	3%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		347.778	290.085	289.513	328.895	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		347.740	290.047	289.479	328.861	
Emissões de CO							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis							
Sistema regional		2.740.683					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		3.546.602	3.064.071	3.057.570	3.353.808	19%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		3.546.598	3.064.067	3.057.566	3.353.804	19%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		3.546.303	3.063.772	3.057.298	3.353.546	19%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		3.545.745	3.063.203	3.056.730	3.353.004	19%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		3.545.731	3.063.190	3.056.718	3.352.993	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		3.545.698	3.063.157	3.056.688	3.352.964	

Tabela 43 – Principais resultados e indicadores da aplicação da Proposta metodológica no estudo de caso – Área de Operação Urbana Água Branca (CONTINUAÇÃO)

PRINCIPAIS INDICADORES E RESULTADOS	Unidade	Referência	Resultados				INCREMENTO DAS OPÇÕES SOBRE A REFERÊNCIA
			Opção A	Opção B	Opção C	Opção D	
Sistema distrital		2.740.683	3.558.719	3.076.001	3.069.695	3.365.385	19%
Consumo inicial de referência	kg/ ano		3.558.719	3.076.001	3.069.695	3.365.385	19%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		3.558.104	3.075.383	3.069.142	3.364.838	19%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		3.556.026	3.073.237	3.067.094	3.362.892	19%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		3.555.866	3.073.086	3.066.952	3.362.764	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		3.555.527	3.072.741	3.066.639	3.362.458	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano						
Sistema predial			3.558.719	3.076.001	3.069.695	3.365.385	19%
Consumo inicial de referência	kg/ ano		3.558.719	3.076.001	3.069.695	3.365.385	19%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		3.558.104	3.075.383	3.069.142	3.364.838	19%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		3.556.026	3.073.237	3.067.094	3.362.892	19%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		3.555.866	3.073.086	3.066.952	3.362.764	144%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		3.555.527	3.072.741	3.066.639	3.362.458	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		3.558.719	3.076.001	3.069.695	3.365.385	
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis							
Sistema regional		2.740.683					
Sistema distrital	kg/ ano		3.151.120	2.626.149	2.620.585	2.979.828	4%
Consumo inicial de referência	kg/ ano		3.151.116	2.626.146	2.620.581	2.979.824	4%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		3.150.821	2.625.851	2.620.313	2.979.566	4%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		3.150.264	2.625.282	2.619.745	2.979.024	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		3.150.249	2.625.269	2.619.733	2.979.013	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		3.150.216	2.625.236	2.619.703	2.978.983	
Sistema distrital							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		3.163.237	2.638.079	2.632.710	2.991.405	4%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		3.163.237	2.638.079	2.632.710	2.991.405	4%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		3.162.622	2.637.462	2.632.156	2.990.858	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		3.160.544	2.635.315	2.630.109	2.988.912	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		3.160.384	2.635.165	2.629.967	2.988.784	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		3.160.045	2.634.820	2.629.653	2.988.477	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		3.163.237	2.638.079	2.632.710	2.991.405	4%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		3.163.237	2.638.079	2.632.710	2.991.405	4%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		3.162.622	2.637.462	2.632.156	2.990.858	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		3.160.544	2.635.315	2.630.109	2.988.912	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		3.160.384	2.635.165	2.629.967	2.988.784	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		3.160.045	2.634.820	2.629.653	2.988.477	
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade							
Sistema regional		2.740.683					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		3.151.252	2.638.225	2.620.949	2.979.952	4%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		3.151.248	2.638.225	2.620.946	2.979.949	4%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		3.150.953	2.637.608	2.620.678	2.979.691	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		3.150.396	2.635.462	2.620.110	2.979.149	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		3.150.381	2.635.311	2.620.097	2.979.138	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		3.150.348	2.634.966	2.620.067	2.979.108	

Tabela 43 – Principais resultados e indicadores da aplicação da Proposta metodológica no estudo de caso – Área de Operação Urbana Água Branca (CONTINUAÇÃO)

PRINCIPAIS INDICADORES E RESULTADOS	Unidade	Referência	Resultados				INCREMENTO DAS OPÇÕES SOBRE A REFERÊNCIA
			Opção A	Opção B	Opção C	Opção D	
Sistema distrital		2.740.683					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		3.163.369	2.638.225	2.632.856	2.991.530	4%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		3.163.369	2.638.225	2.632.856	2.991.530	4%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		3.162.754	2.637.608	2.632.302	2.990.983	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		3.160.676	2.635.462	2.630.255	2.989.037	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		3.160.516	2.635.311	2.630.113	2.988.908	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		3.160.177	2.634.966	2.629.799	2.988.602	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		3.163.369	2.638.225	2.632.856	2.991.530	4%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		3.163.369	2.638.225	2.632.856	2.991.530	4%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		3.162.754	2.637.608	2.632.302	2.990.983	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		3.160.676	2.635.462	2.630.255	2.989.037	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		3.160.516	2.635.311	2.630.113	2.988.908	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		3.160.177	2.634.966	2.629.799	2.988.602	
Emissões de MP							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis							
Sistema regional		19.587					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		34.880	32.947	32.877	32.984	71%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		34.880	32.946	32.877	32.984	71%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		34.880	32.943	32.873	32.981	71%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		34.880	32.935	32.866	32.973	71%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		34.880	32.935	32.865	32.973	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		34.880	32.934	32.865	32.973	
Sistema distrital							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		36.072	34.120	34.069	34.123	77%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		36.072	34.120	34.069	34.123	77%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		36.021	34.069	34.024	34.078	76%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		35.850	33.892	33.855	33.917	75%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		35.837	33.880	33.843	33.907	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		35.809	33.851	33.817	33.881	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		36.072	34.120	34.069	34.123	77%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		36.072	34.120	34.069	34.123	77%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		36.072	34.069	34.024	34.078	76%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		36.072	33.892	33.855	33.917	76%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		36.072	33.880	33.843	33.907	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		36.072	33.851	33.817	33.881	
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis							
Sistema regional		19.587					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		20.764	17.316	17.279	19.635	-4%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		20.764	17.316	17.279	19.635	-4%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		20.760	17.312	17.276	19.632	-4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		20.753	17.304	17.268	19.625	-4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		20.752	17.304	17.268	19.625	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		20.752	17.303	17.267	19.624	

Tabela 43 – Principais resultados e indicadores da aplicação da Proposta metodológica no estudo de caso – Área de Operação Urbana Água Branca (CONTINUAÇÃO)

PRINCIPAIS INDICADORES E RESULTADOS	Unidade	Referência	Resultados				INCREMENTO DAS OPÇÕES SOBRE A REFERÊNCIA
			Opção A	Opção B	Opção C	Opção D	
Sistema distrital		19.587					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		21.956	18.489	18.472	20.774	2%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		21.956	18.489	18.472	20.774	2%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		21.905	18.438	18.426	20.729	1%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		21.734	18.261	18.257	20.568	1%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		21.721	18.249	18.246	20.558	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		21.693	18.220	18.220	20.533	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		21.956	18.489	18.472	20.774	2%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		21.956	18.489	18.472	20.774	2%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		21.905	18.438	18.426	20.729	1%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		21.734	18.261	18.257	20.568	1%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		21.721	18.249	18.246	20.558	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		21.693	18.220	18.220	20.533	
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade							
Sistema regional		19.587					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		20.744	18.467	17.260	19.617	-3%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		20.744	18.467	17.260	19.617	-3%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		20.740	18.416	17.256	19.613	-3%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		20.733	18.239	17.249	19.606	-3%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		20.732	18.227	17.249	19.606	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		20.732	18.198	17.248	19.605	
Sistema distrital							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		21.936	18.467	18.450	20.755	2%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		21.936	18.467	18.450	20.755	2%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		21.885	18.416	18.404	20.710	1%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		21.714	18.239	18.235	20.549	0%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		21.700	18.227	18.223	20.539	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		21.673	18.198	18.198	20.514	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		21.936	18.467	18.450	20.755	2%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		21.936	18.467	18.450	20.755	2%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		21.885	18.416	18.404	20.710	1%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		21.714	18.239	18.235	20.549	0%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		21.700	18.227	18.223	20.539	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		21.673	18.198	18.198	20.514	
Emissões de GEE							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis							
Sistema regional		88.395.137					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		103.321.662	89.643.887	89.637.606	97.801.332	8%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		103.307.291	89.629.783	89.623.229	97.787.565	8%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		102.181.806	88.505.200	88.600.728	96.803.555	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		100.054.633	86.335.810	86.434.704	94.735.469	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		99.998.555	86.284.216	86.387.431	94.693.737	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		99.873.894	86.159.576	86.273.533	94.581.342	

Tabela 43 – Principais resultados e indicadores da aplicação da Proposta metodológica no estudo de caso – Área de Operação Urbana Água Branca (CONTINUAÇÃO)

PRINCIPAIS INDICADORES E RESULTADOS	Unidade	Referência	Resultados				INCREMENTO DAS OPÇÕES SOBRE A REFERÊNCIA
			Opção A	Opção B	Opção C	Opção D	
Sistema distrital		88.395.137					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		93.409.289	79.875.362	79.717.781	88.337.926	-3%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		93.409.289	79.875.362	79.717.781	88.337.926	-3%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		93.379.275	79.845.207	79.690.758	88.311.223	-3%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		93.277.822	79.740.445	79.590.807	88.216.235	-4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		93.270.014	79.733.096	79.583.876	88.209.979	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		93.253.465	79.716.253	79.568.581	88.195.014	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		93.409.289	79.875.362	79.717.781	88.337.926	-3%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		93.409.289	79.875.362	79.717.781	88.337.926	-3%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		93.379.275	79.845.207	79.690.758	88.311.223	-3%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		93.277.822	79.740.445	79.590.807	88.216.235	-4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		93.270.014	79.733.096	79.583.876	88.209.979	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		93.253.465	79.716.253	79.568.581	88.195.014	
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis							
Sistema regional		88.395.137					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		96.278.045	81.844.411	81.854.801	91.140.657	-1%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		96.263.675	81.830.306	81.840.424	91.126.890	-1%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		95.138.189	80.705.724	80.817.923	90.142.880	-2%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		93.011.016	78.536.334	78.651.899	88.074.795	-4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		92.954.938	78.484.740	78.604.626	88.033.063	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		92.830.277	78.360.100	78.490.728	87.920.667	
Sistema distrital							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		86.365.672	72.075.886	71.934.975	81.677.251	-12%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		86.365.672	72.075.886	71.934.975	81.677.251	-12%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		86.335.658	72.045.731	71.907.953	81.650.549	-12%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		86.234.205	71.940.969	71.808.002	81.555.561	-12%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		86.226.397	71.933.620	71.801.071	81.549.305	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		86.209.848	71.916.777	71.785.776	81.534.340	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		86.365.672	72.075.886	71.934.975	81.677.251	-12%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		86.365.672	72.075.886	71.934.975	81.677.251	-12%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		86.335.658	72.045.731	71.907.953	81.650.549	-12%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		86.234.205	71.940.969	71.808.002	81.555.561	-12%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		86.226.397	71.933.620	71.801.071	81.549.305	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		86.209.848	71.916.777	71.785.776	81.534.340	
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade							
Sistema regional		88.395.137					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		96.781.648	72.633.531	83.245.933	91.616.880	-3%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		96.767.277	72.633.531	83.231.556	91.603.113	-3%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		95.641.792	72.603.375	82.209.055	90.619.103	-4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		93.514.619	72.498.614	80.043.031	88.551.018	-5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		93.458.541	72.491.265	79.995.758	88.509.286	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		93.333.880	72.474.422	79.881.860	88.396.891	

Tabela 43 – Principais resultados e indicadores da aplicação da Proposta metodológica no estudo de caso – Área de Operação Urbana Água Branca (CONTINUAÇÃO)

PRINCIPAIS INDICADORES E RESULTADOS	Unidade	Referência	Resultados				INCREMENTO DAS OPÇÕES SOBRE A REFERÊNCIA
			Opção A	Opção B	Opção C	Opção D	
Sistema distrital		88.395.137					
Consumo inicial de referência	kg/ ano		86.869.275	72.633.531	72.491.428	82.153.474	-11%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		86.869.275	72.633.531	72.491.428	82.153.474	-11%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		86.839.260	72.603.375	72.464.405	82.126.772	-11%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		86.737.808	72.498.614	72.364.455	82.031.784	-11%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		86.730.000	72.491.265	72.357.524	82.025.528	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		86.713.451	72.474.422	72.342.229	82.010.563	
Sistema predial							
Consumo inicial de referência	kg/ ano		86.869.275	72.633.531	72.491.428	82.153.474	-11%
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano		86.869.275	72.633.531	72.491.428	82.153.474	-11%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano		86.839.260	72.603.375	72.464.405	82.126.772	-11%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano		86.737.808	72.498.614	72.364.455	82.031.784	-11%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano		86.730.000	72.491.265	72.357.524	82.025.528	
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano		86.713.451	72.474.422	72.342.229	82.010.563	

8.2.4 Visualização de resultados

A seguir, são apresentados gráficos relativos aos resultados detalhados na tabela anterior e alguns indicadores principais (Gráficos 47 a 80).

Na sequência (Gráficos 81 a 156), são também incluídos gráficos-radares que integram os principais indicadores urbanísticos, demográficos, de consumo e geração energética, bem como de emissão de poluentes, considerando a Situação de referência, as quatro opções de tecido urbano simuladas (Opções A, B, C e D), considerando os níveis de eficiência energética em edificações, os sistemas regional, distrital e geração de energia, bem como os três cenários energéticos e ambientais definidos para os transportes urbanos (Cenários 1, 2 e 3). As planilhas utilizadas para elaboração desses gráficos são disponibilizadas no Apêndice A.29 a A.31.

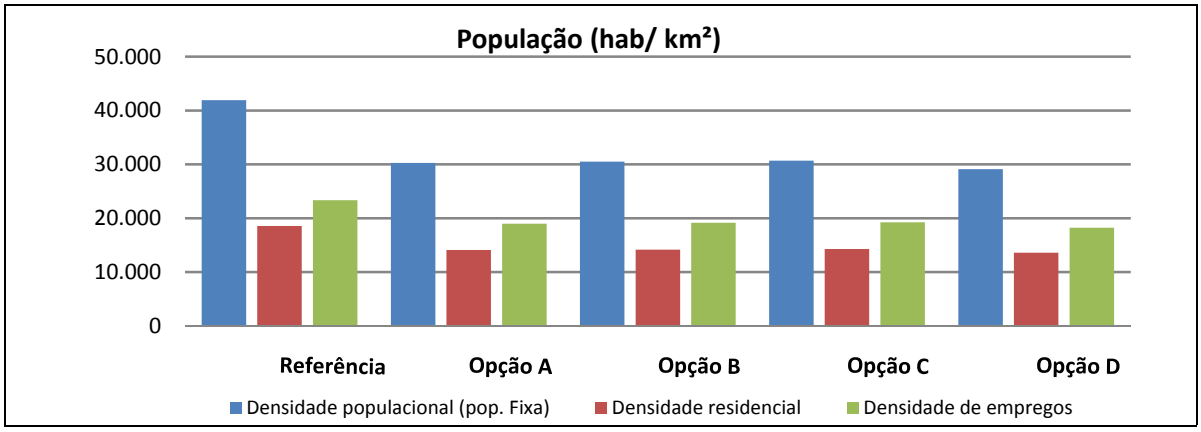


Gráfico 47: Densidade populacional – Situação de Referência e Opções de Tecido Urbano

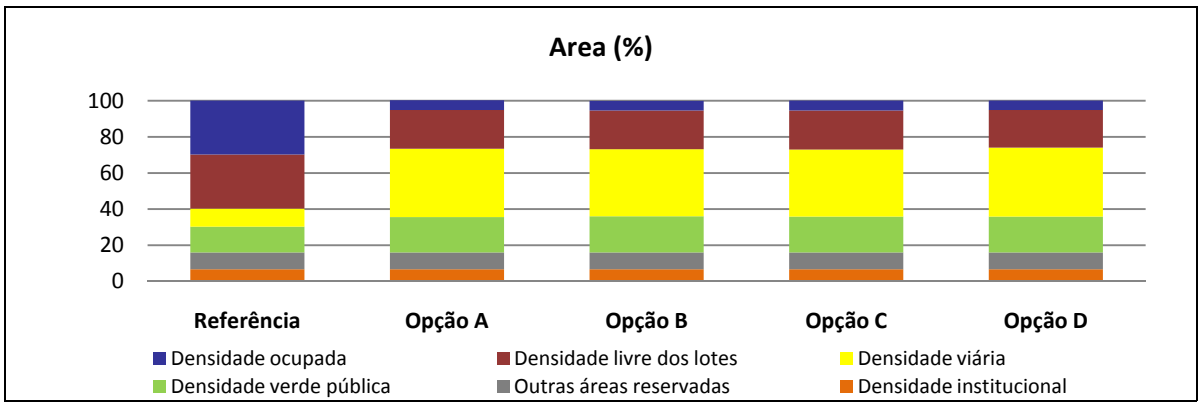


Gráfico 48: Distribuição de áreas urbanas – Situação de Referência e Opções de Tecido Urbano

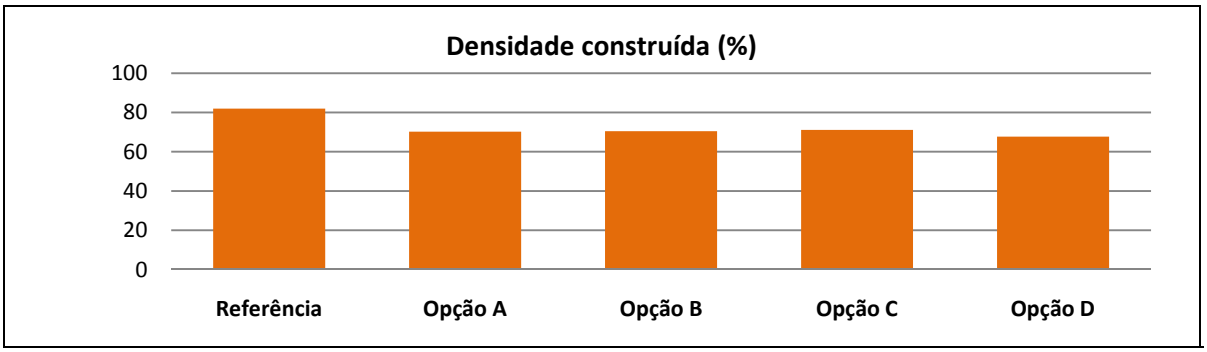


Gráfico 49: Densidade construída – Situação de Referência e Opções de Tecido Urbano

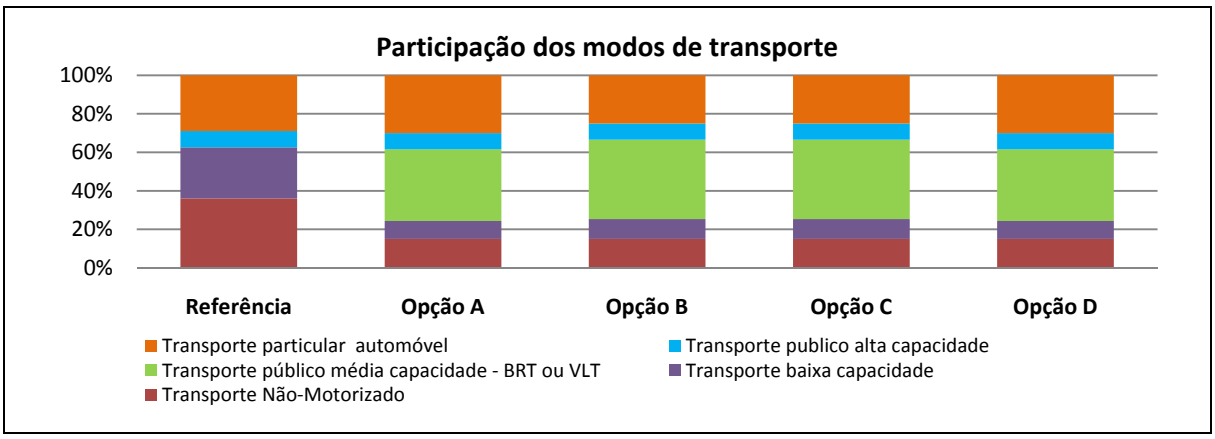


Gráfico 50: Participação dos modos de transporte – Situação de Referência e Opções de Tecido Urbano

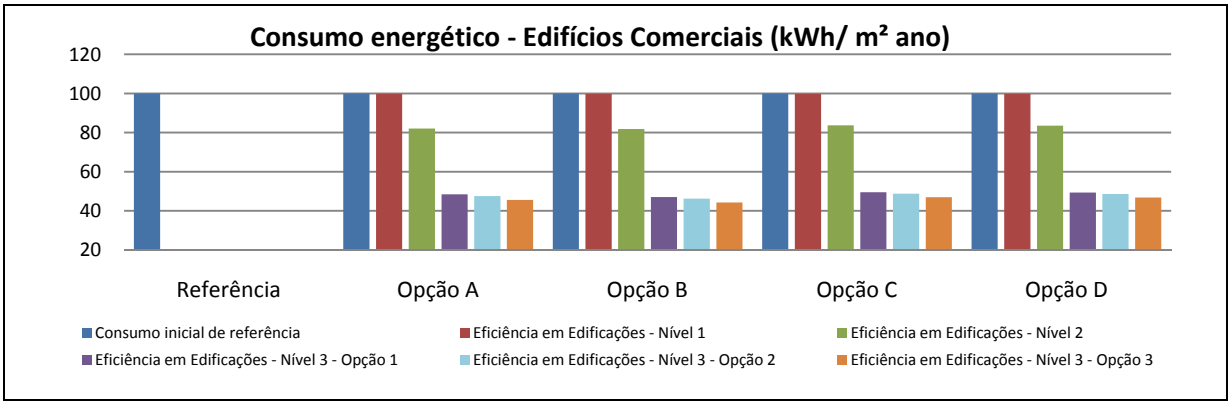


Gráfico 51: Consumo energético Ed. Comerciais (kWh/ m² ano) – Situação de Referência e Opções de Tecido Urbano

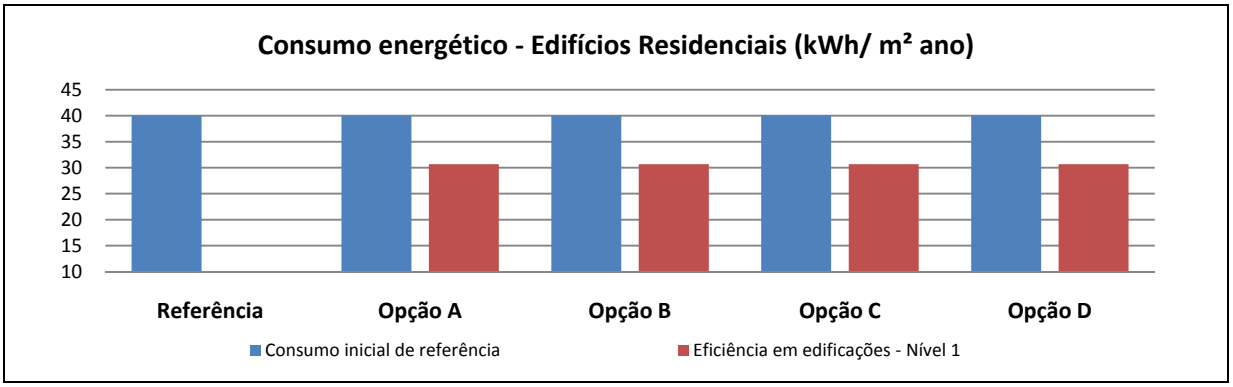


Gráfico 52: Consumo energético Ed. Residenciais (kWh/ m² ano) – Situação de Referência e Opções de Tecido Urbano

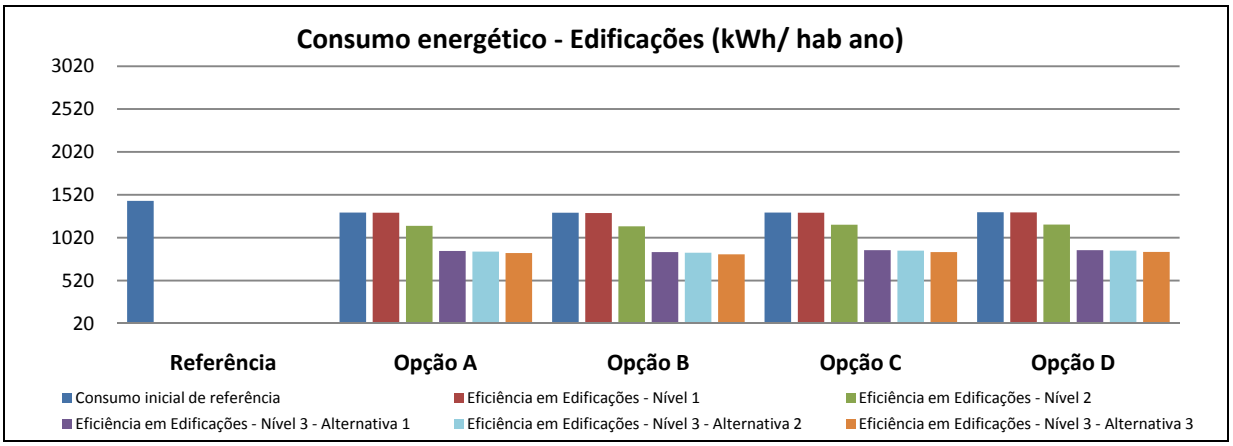


Gráfico 53: Consumo energético Edificações por População Fixa (kWh/ hab ano) – Situação de Referência e Opções de Tecido Urbano

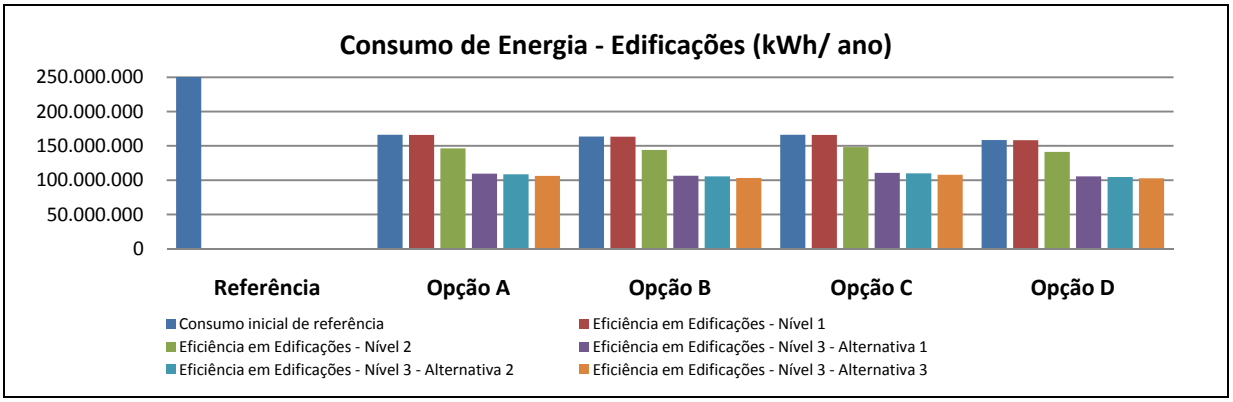


Gráfico 54: Consumo energético total em Edificações (kWh/ ano) – Situação de Referência e Opções de Tecido Urbano

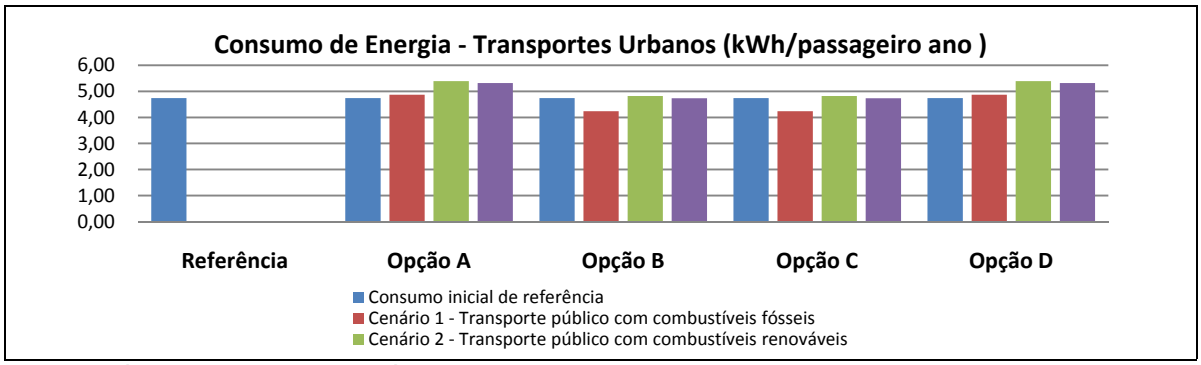


Gráfico 55: Consumo energético em Transportes Urbanos por passageiro transportado (kWh/ ano) – Situação de Referência e Opções de Tecido Urbano

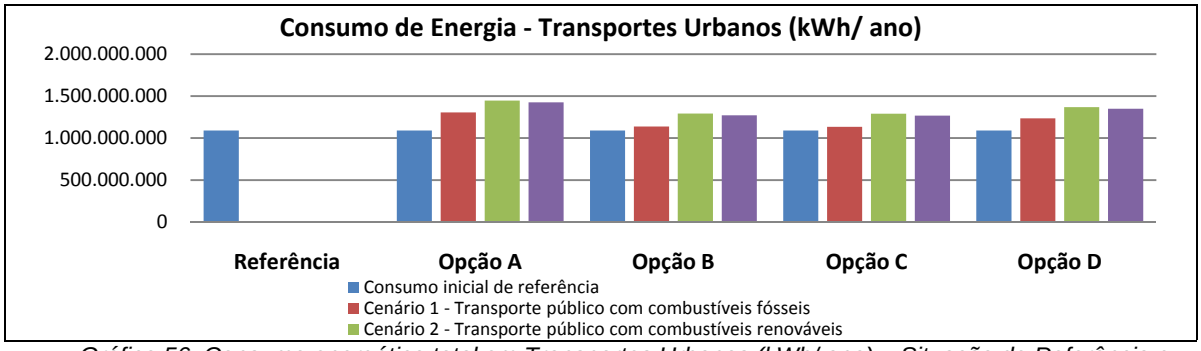


Gráfico 56: Consumo energético total em Transportes Urbanos (kWh/ ano) – Situação de Referência e Opções de Tecido Urbano

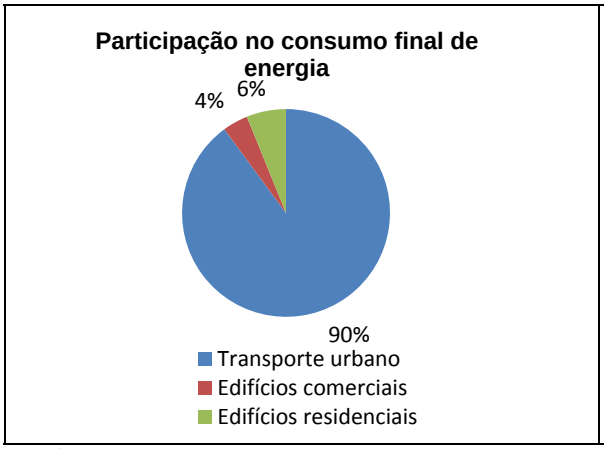


Gráfico 57: Participação no consumo final de energia

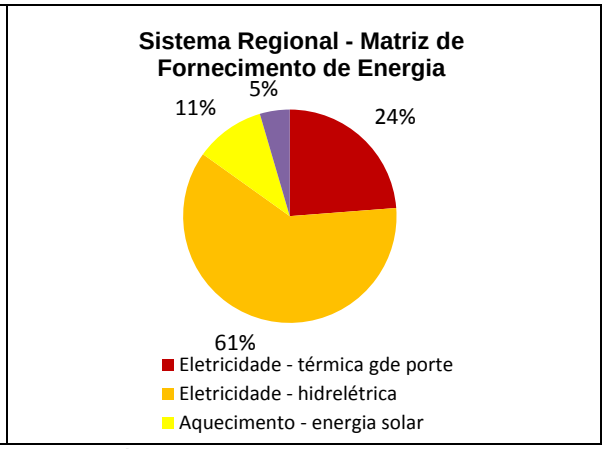


Gráfico 58: Sistema regional – Matriz de fornecimento de energia

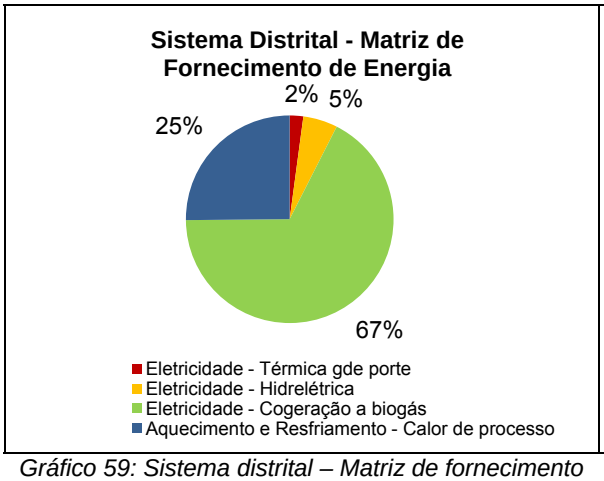


Gráfico 59: Sistema distrital – Matriz de fornecimento de energia

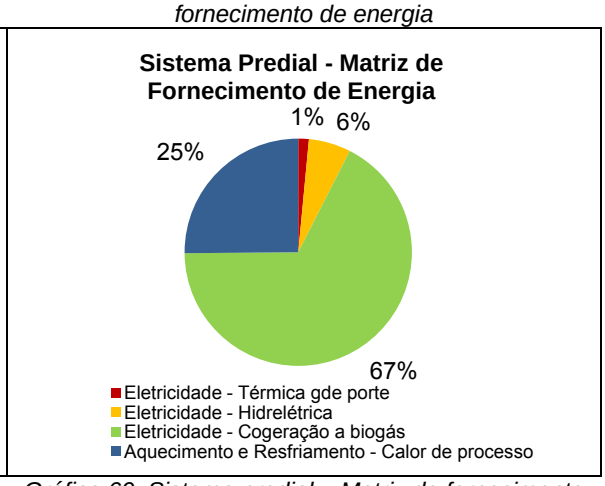


Gráfico 60: Sistema predial – Matriz de fornecimento de energia

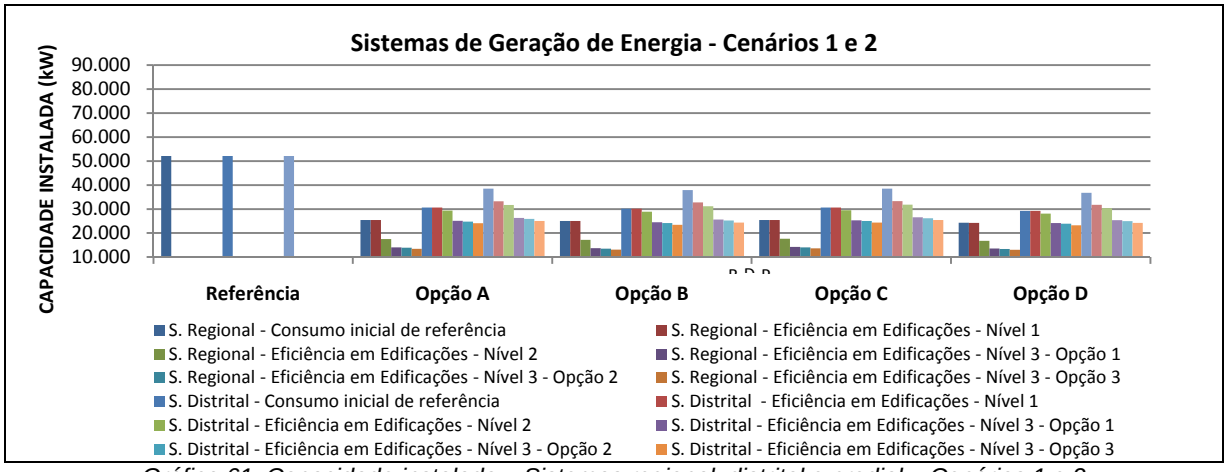


Gráfico 61: Capacidade instalada – Sistemas regional, distrital e predial – Cenários 1 e 2

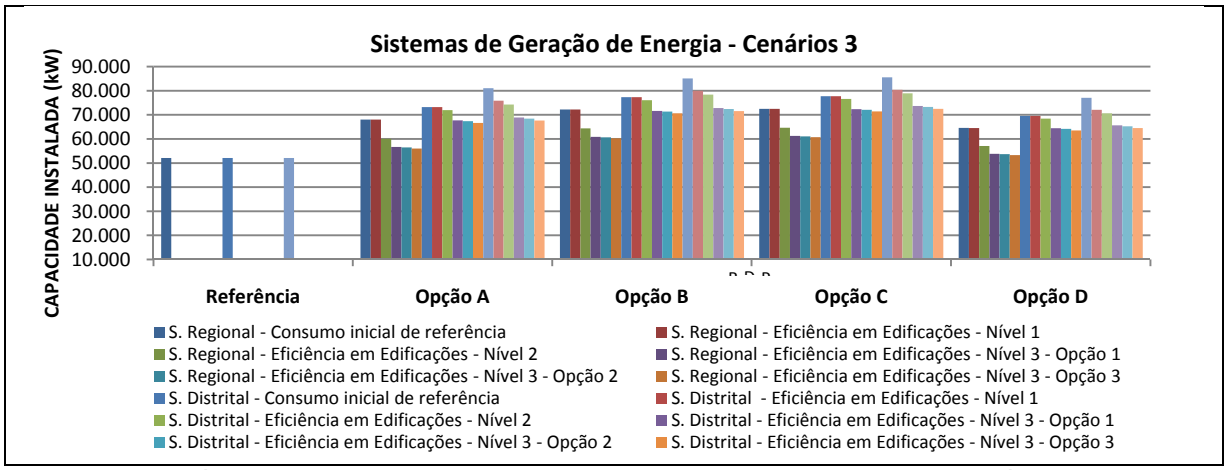


Gráfico 62: Capacidade instalada – Sistemas regional, distrital e predial – Cenário 3

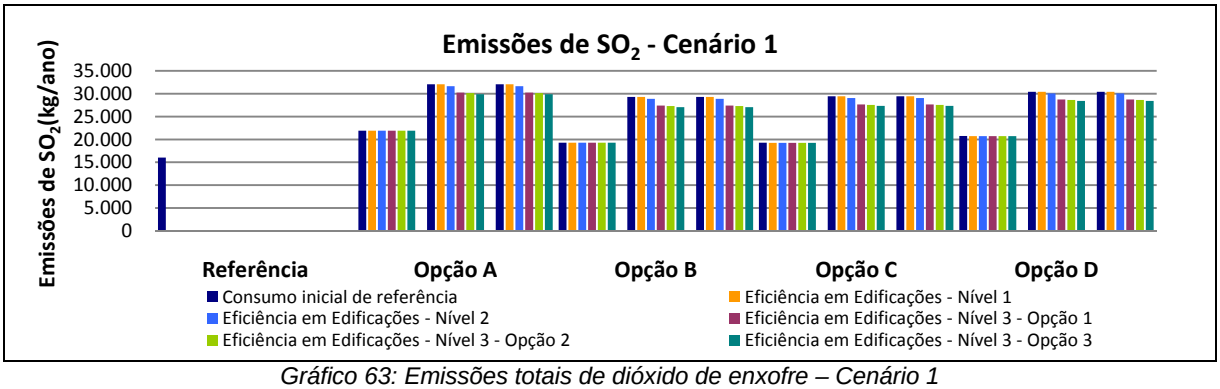


Gráfico 63: Emissões totais de dióxido de enxofre – Cenário 1

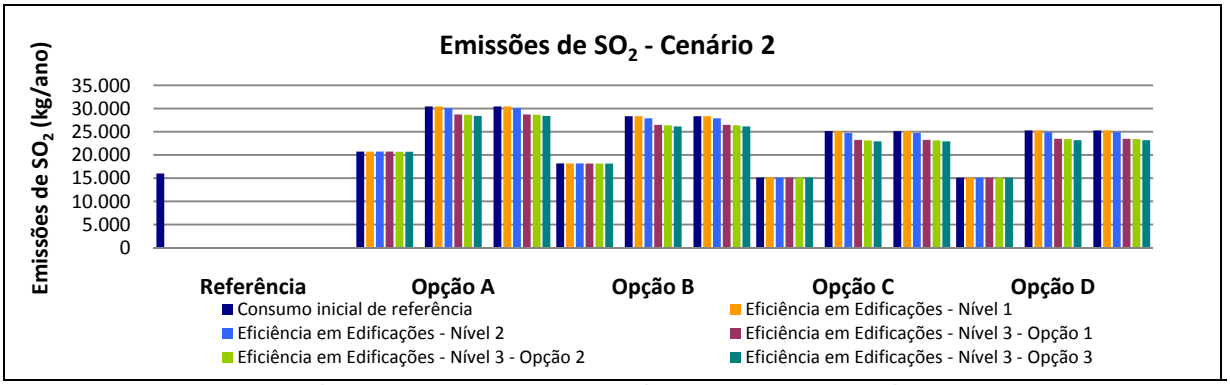


Gráfico 64: Emissões totais de dióxido de enxofre – Cenário 2

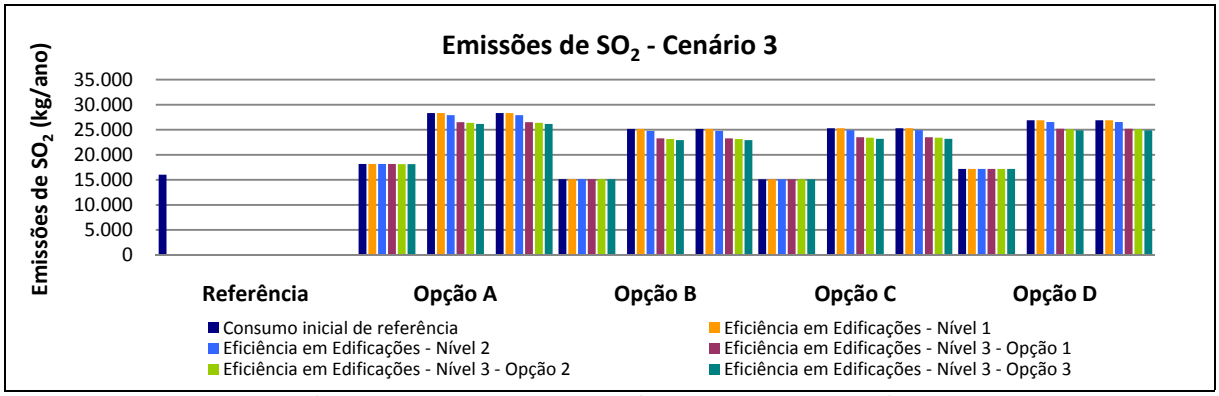


Gráfico 65: Emissões totais de dióxido de enxofre – Cenário 3

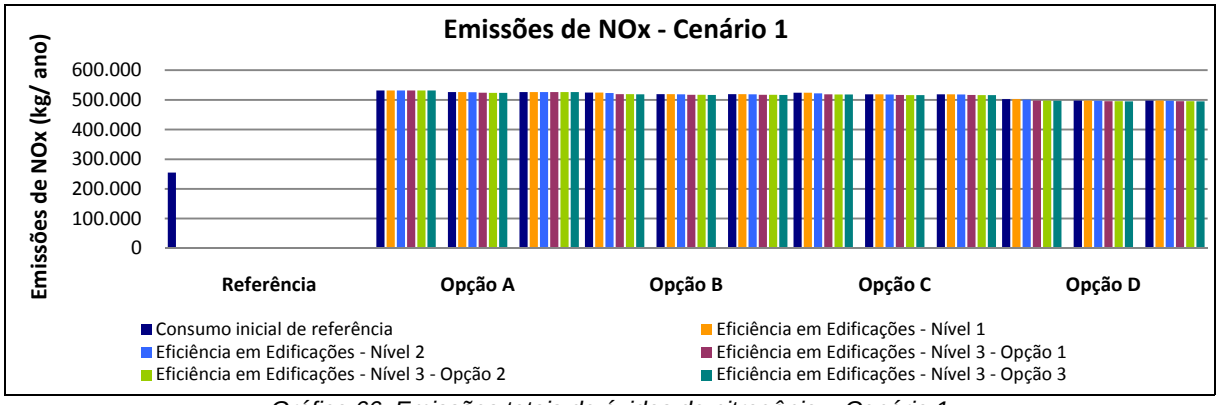


Gráfico 66: Emissões totais de óxidos de nitrogênio – Cenário 1

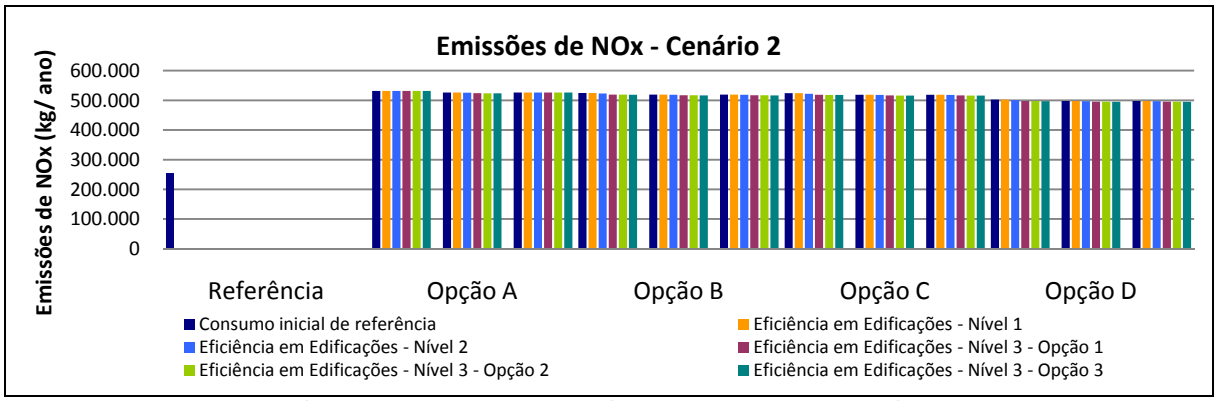


Gráfico 67: Emissões totais de óxidos de nitrogênio – Cenário 2

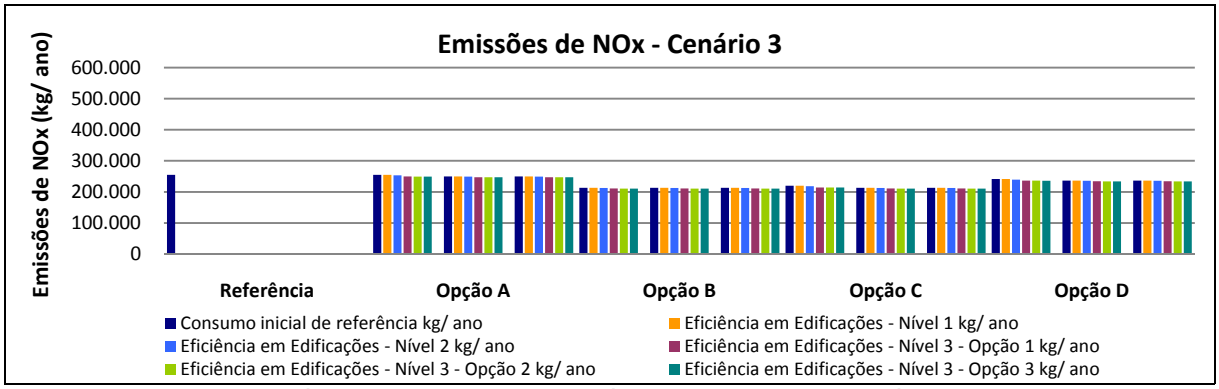


Gráfico 68: Emissões totais de óxidos de nitrogênio – Cenário 3

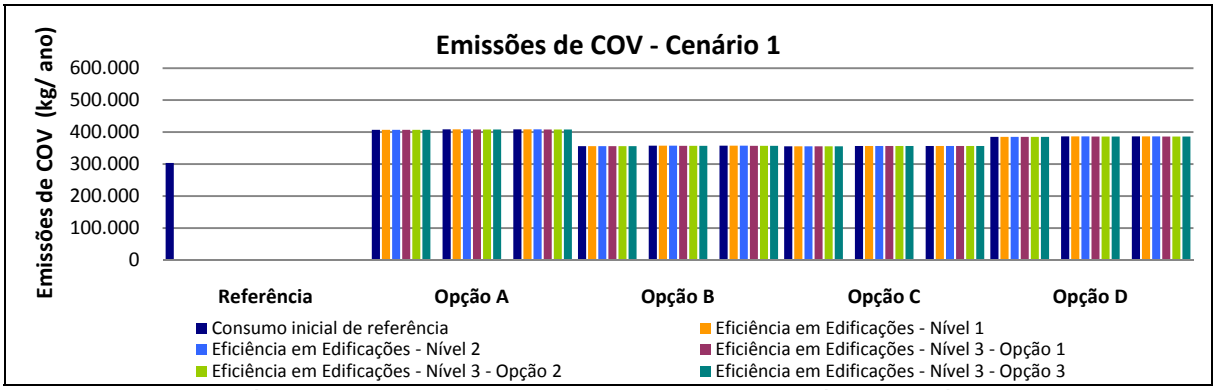


Gráfico 69: Emissões totais de compostos orgânicos voláteis – Cenário 1

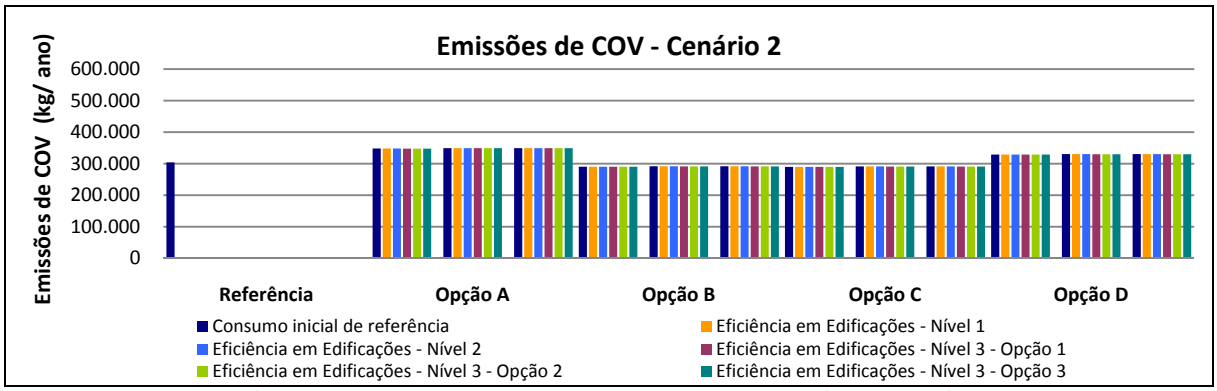


Gráfico 70: Emissões totais de compostos orgânicos voláteis – Cenário 2

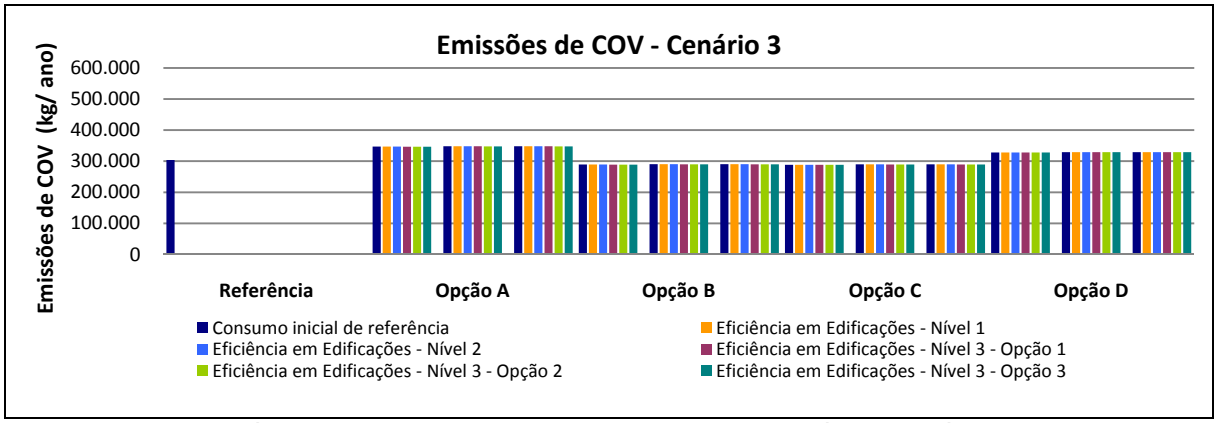


Gráfico 71: Emissões totais de compostos orgânicos voláteis – Cenário 3

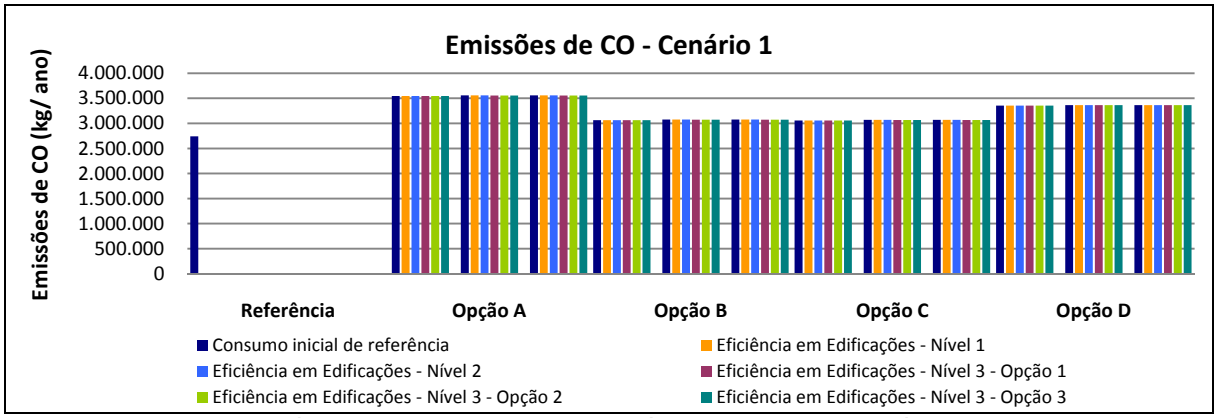


Gráfico 72: Emissões totais de monóxido de carbono – Cenário 1

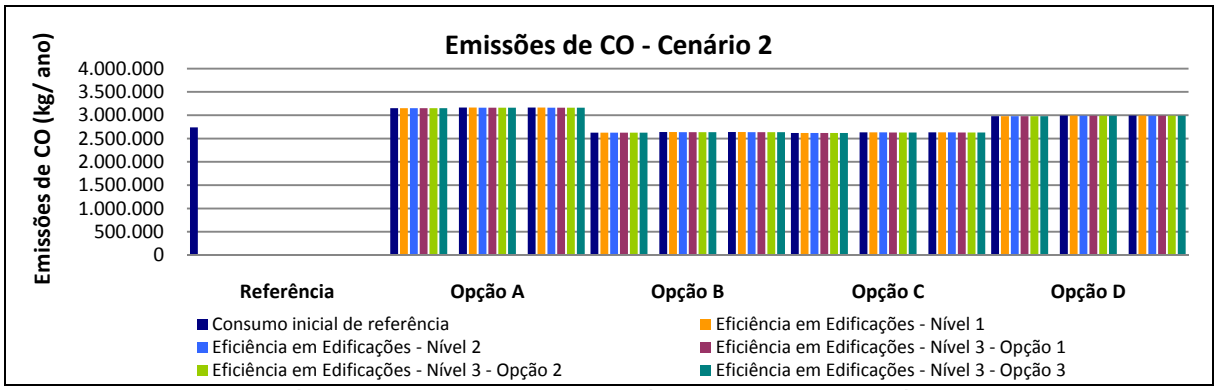


Gráfico 73: Emissões totais de monóxido de carbono – Cenário 2

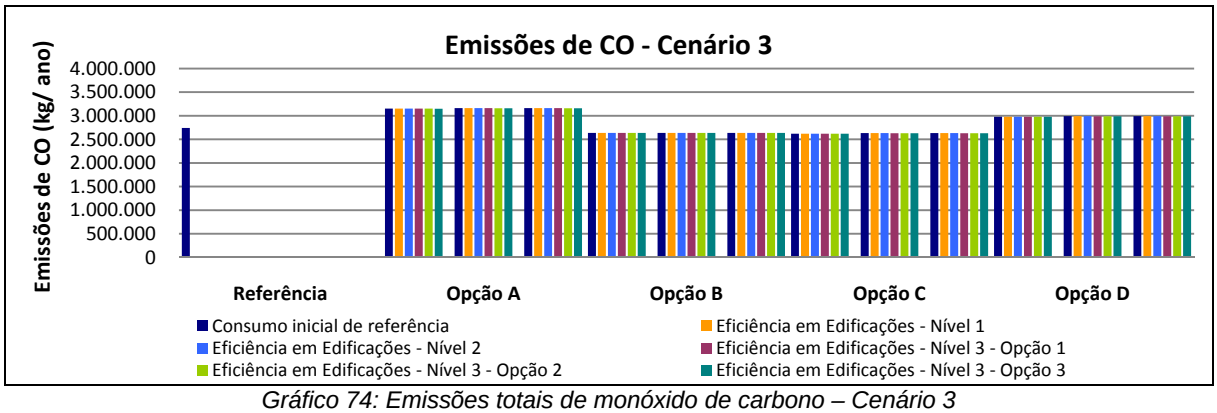


Gráfico 74: Emissões totais de monóxido de carbono – Cenário 3

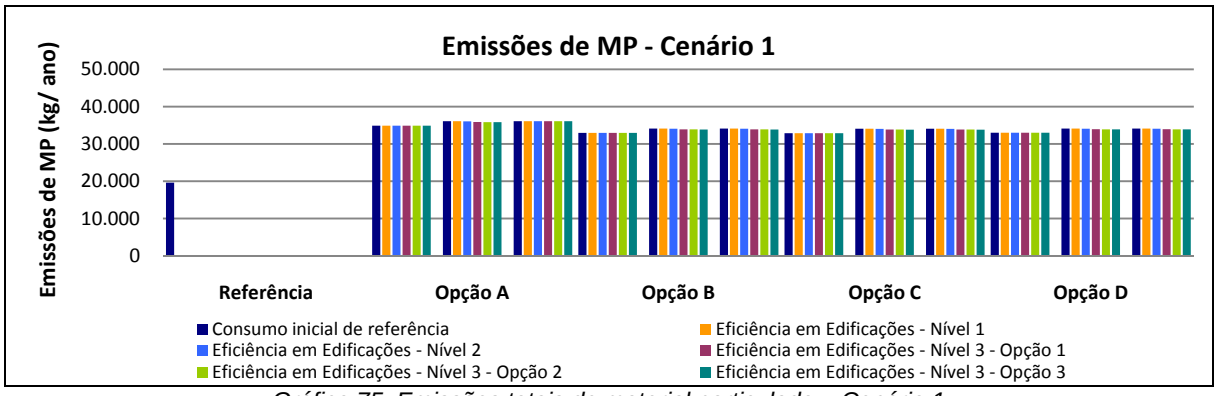


Gráfico 75: Emissões totais de material particulado – Cenário 1

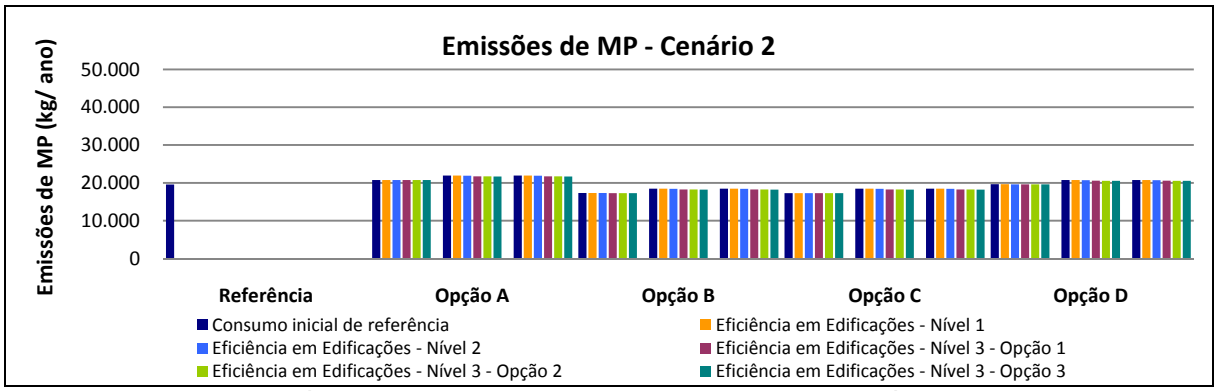


Gráfico 76: Emissões totais de material particulado – Cenário 2

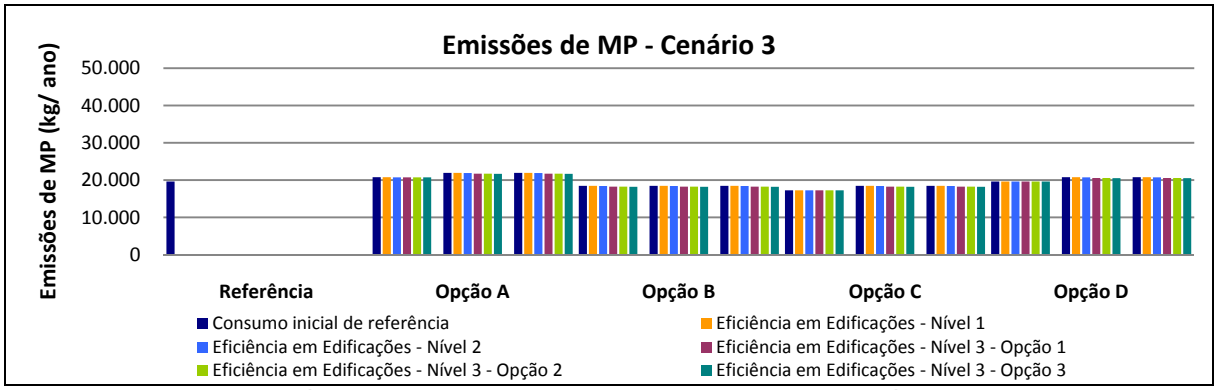


Gráfico 77: Emissões totais de material particulado – Cenário 3

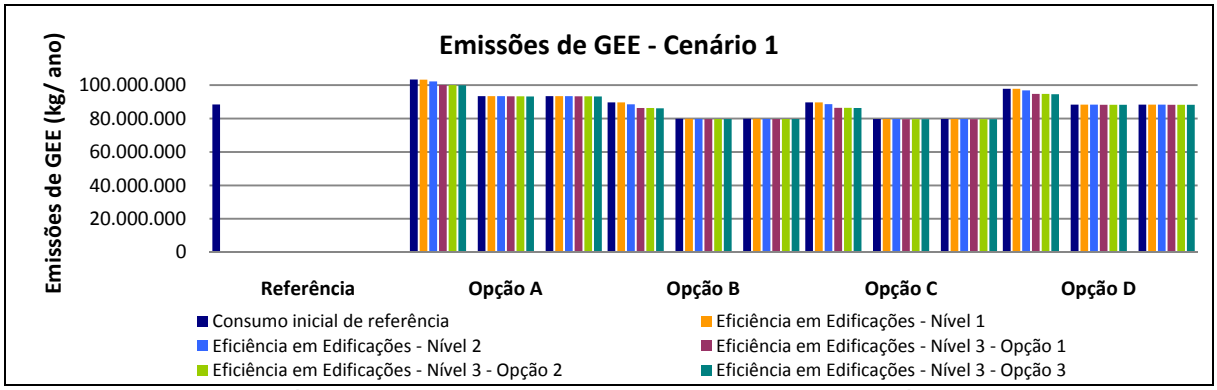


Gráfico 78: Emissões totais de gases de efeito estufa – Cenário 1

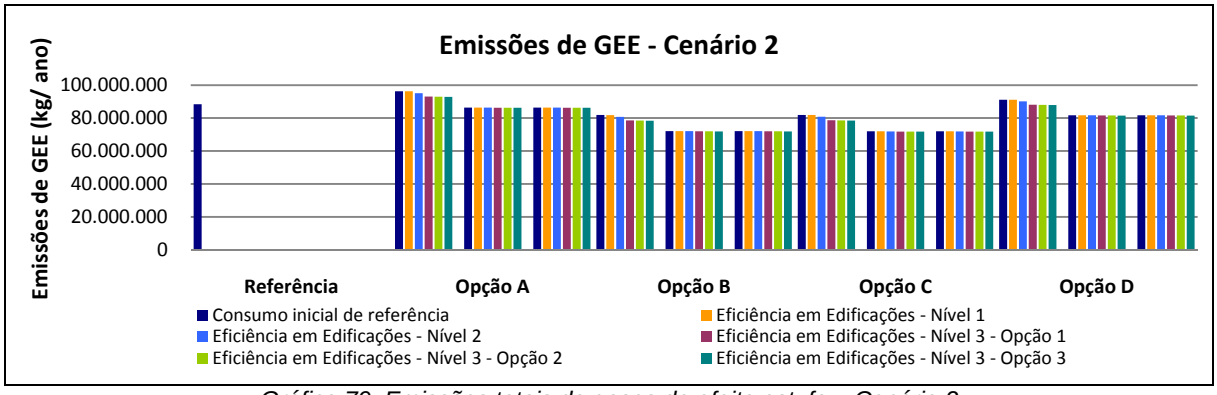


Gráfico 79: Emissões totais de gases de efeito estufa – Cenário 2

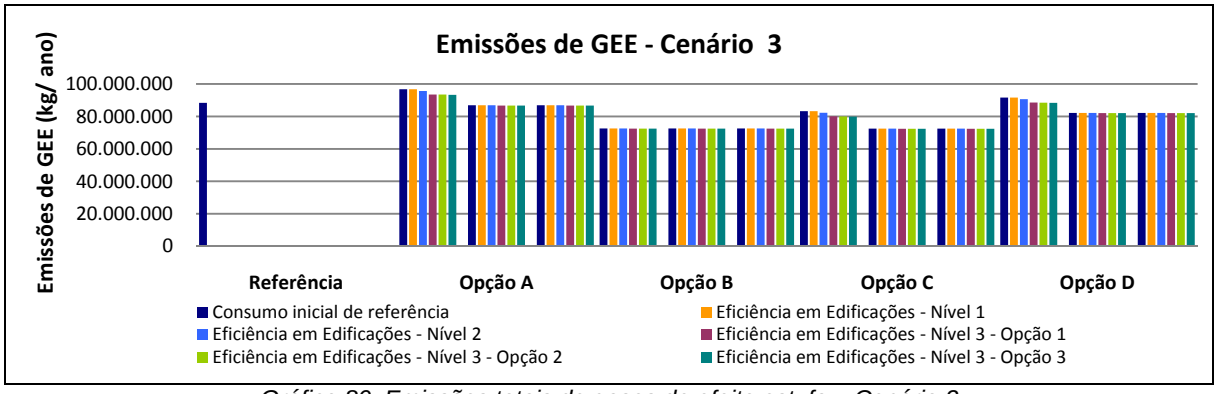


Gráfico 80: Emissões totais de gases de efeito estufa – Cenário 3

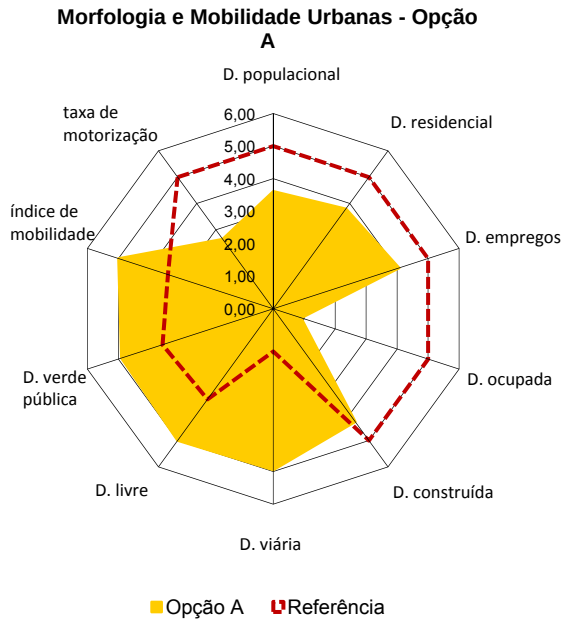


Gráfico 81: Morfologia e mobilidade urbanas – Opção A

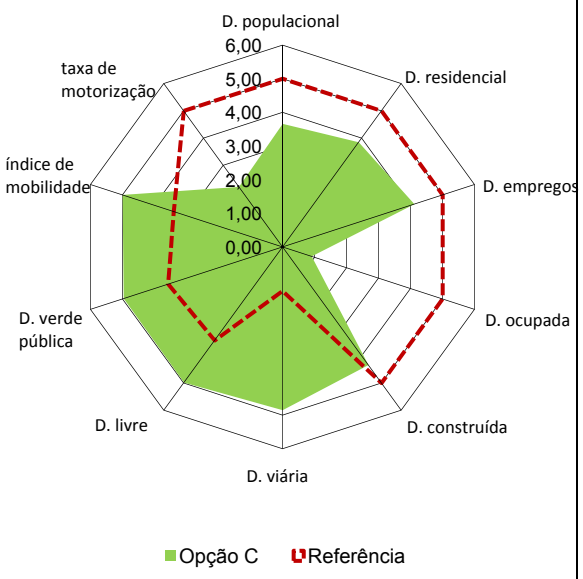


Gráfico 82: Morfologia e mobilidade urbanas – Opção C

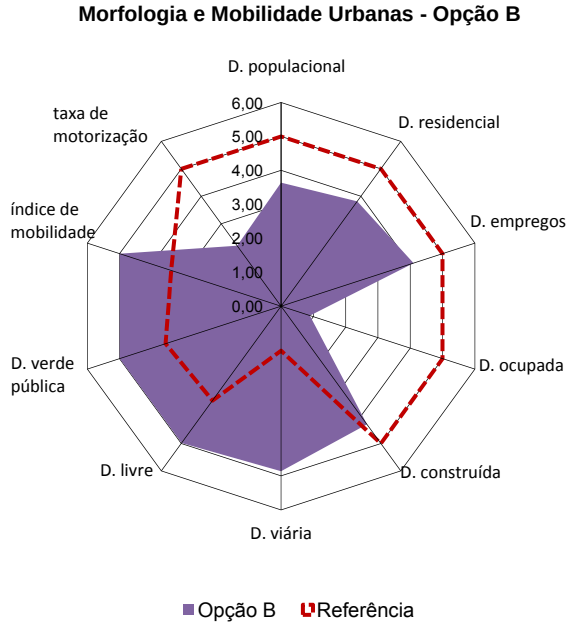


Gráfico 83: Morfologia e mobilidade urbanas – Opção B

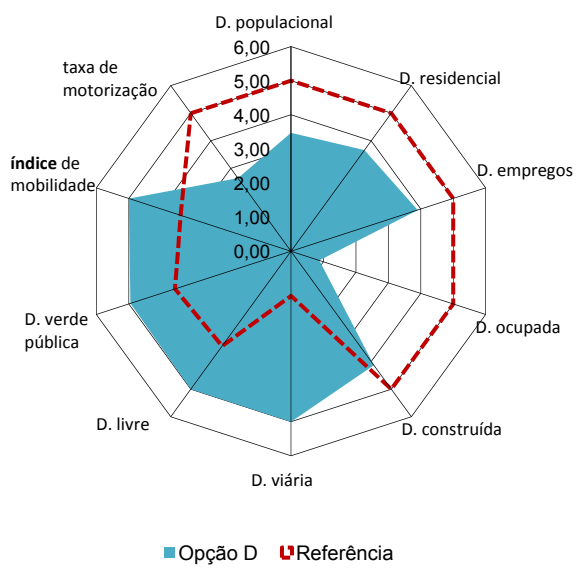


Gráfico 84: Morfologia e mobilidade urbanas – Opção D

ENERGIA
Opção A - Sistema Regional - Cenário 1

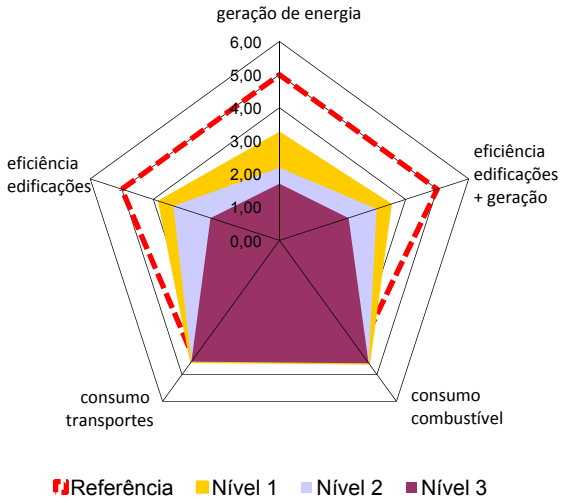


Gráfico 85: Energia - Opção A - Sistema Regional - Cenário 1

ENERGIA
Opção B - Sistema Regional - Cenário 1

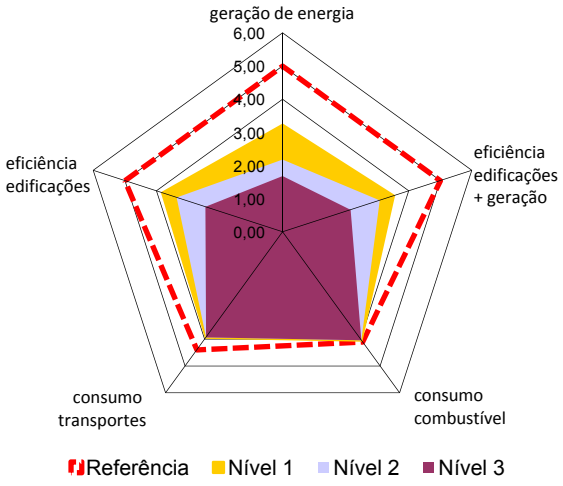


Gráfico 88: Energia - Opção B - Sistema Regional - Cenário 1

ENERGIA
Opção A - Sistema Distrital - Cenário 1

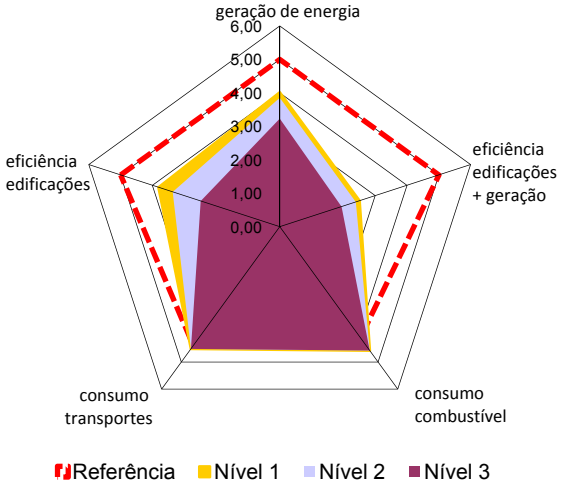


Gráfico 86: Energia - Opção A - Sistema Distrital- Cenário 1

ENERGIA
Opção B - Sistema Distrital - Cenário 1

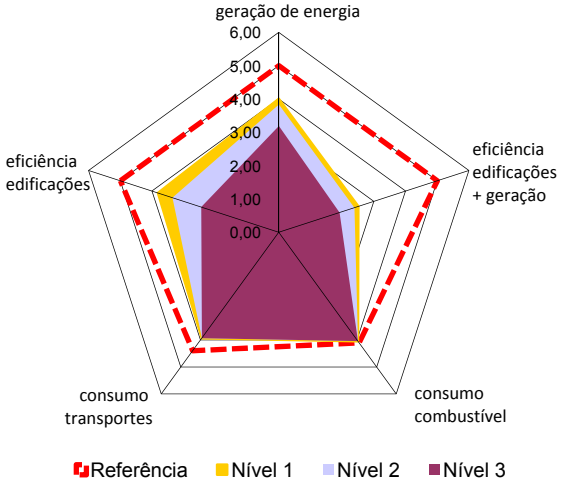


Gráfico 89: Energia - Opção B - Sistema Distrital - Cenário 1

ENERGIA
Opção A - Sistema Predial - Cenário 1

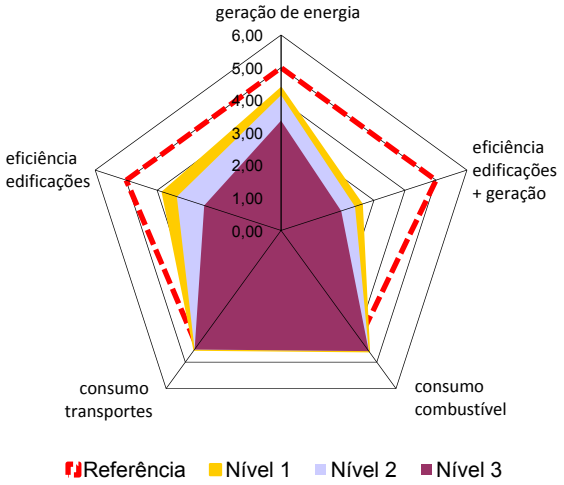


Gráfico 87: Energia - Opção A - Sistema Predial - Cenário 1

ENERGIA
Opção A - Predial - Cenário 1

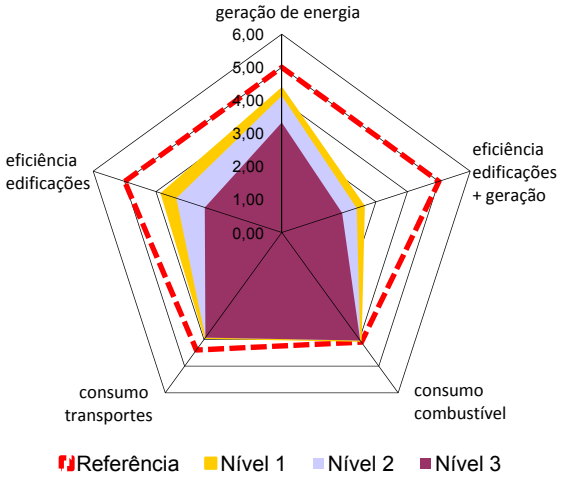


Gráfico 90: Energia - Opção B - Sistema Predial - Cenário 1

ENERGIA
Opção C - Sistema Regional - Cenário 1

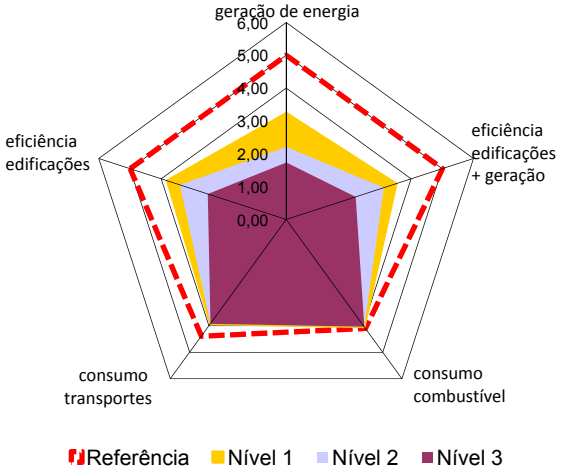


Gráfico 91: Energia - Opção C - Sistema Regional - Cenário 1

ENERGIA
Opção D - Sistema Regional - Cenário 1

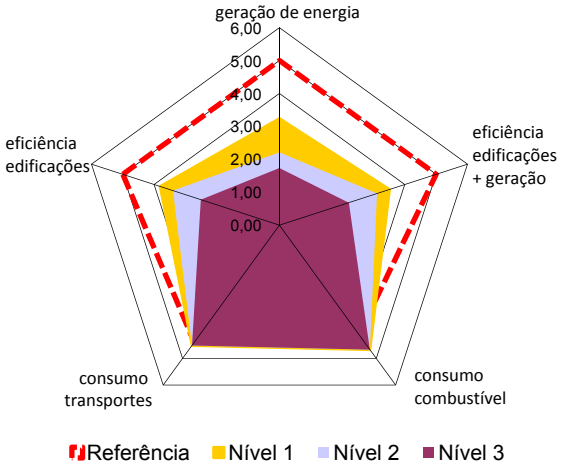


Gráfico 94: Energia - Opção D - Sistema Regional - Cenário 1

ENERGIA
Opção C - Sistema Distrital - Cenário 1

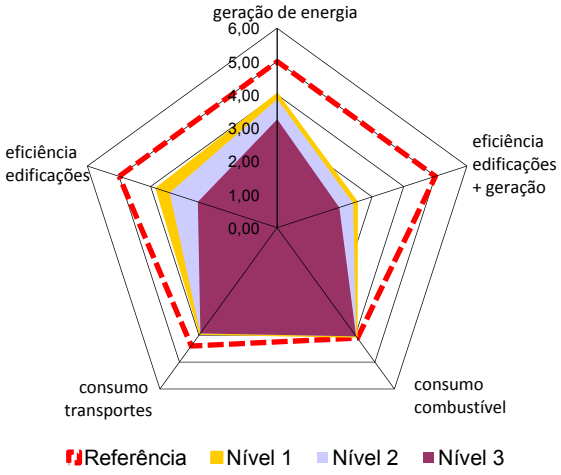


Gráfico 92: Energia - Opção C - Sistema Distrital - Cenário 1

ENERGIA
Opção D - Sistema Distrital - Cenário 1

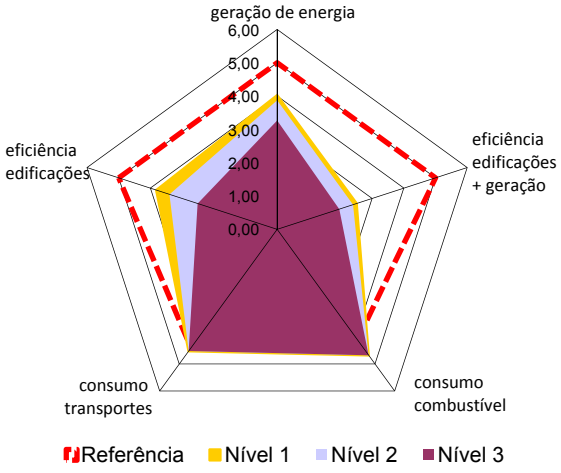


Gráfico 95: Energia - Opção D- Sistema Distrital - Cenário 1

ENERGIA
Opção C - Sistema Predial - Cenário 1

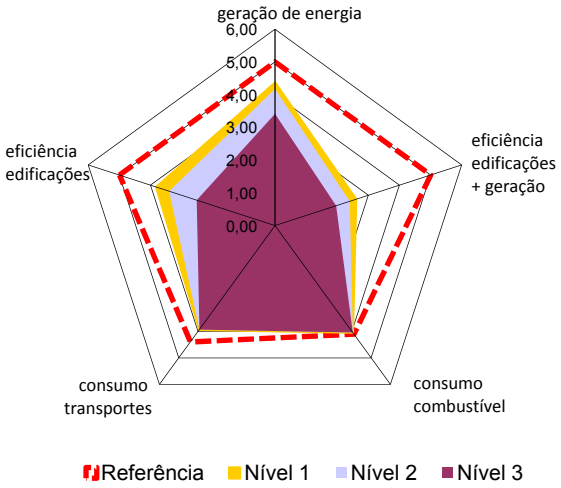


Gráfico 93: Energia - Opção C - Sistema Predial - Cenário 1

ENERGIA
Opção D - Sistema Predial - Cenário 1

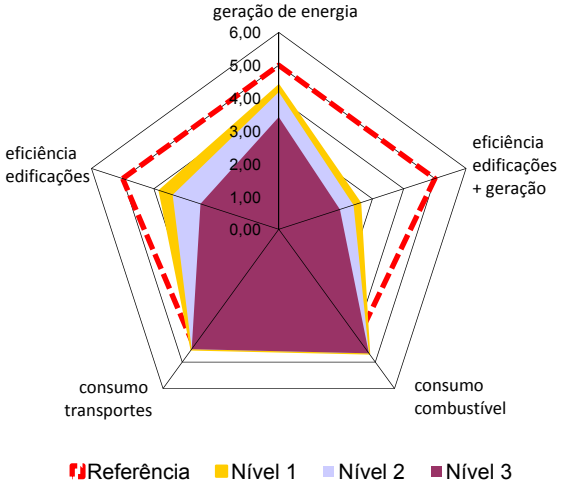


Gráfico 96: Energia - Opção D - Sistema Predial - Cenário 1

ENERGIA
Opção A - Sistema Regional - Cenário 2

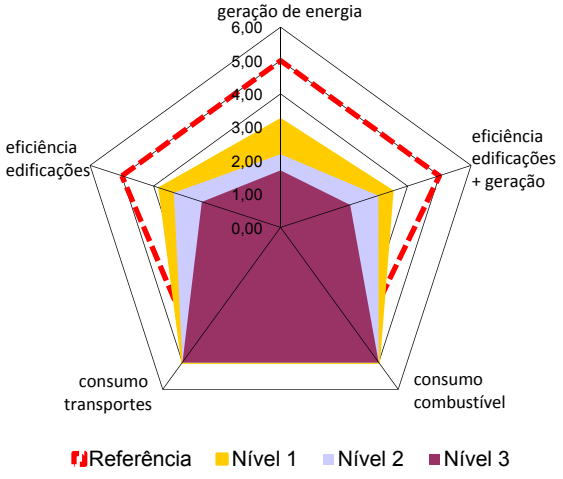


Gráfico 97: Energia - Opção A - Sistema Regional - Cenário 2

ENERGIA
Opção B - Sistema Regional - Cenário 2

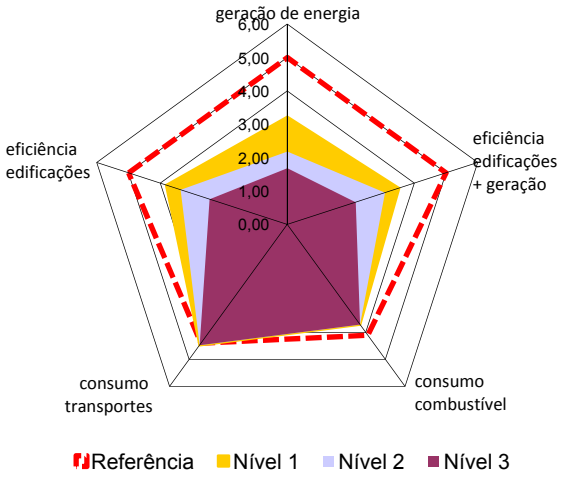


Gráfico 100: Energia - Opção B - Sistema Regional - Cenário 2

ENERGIA
Opção A - Sistema Distrital - Cenário 2

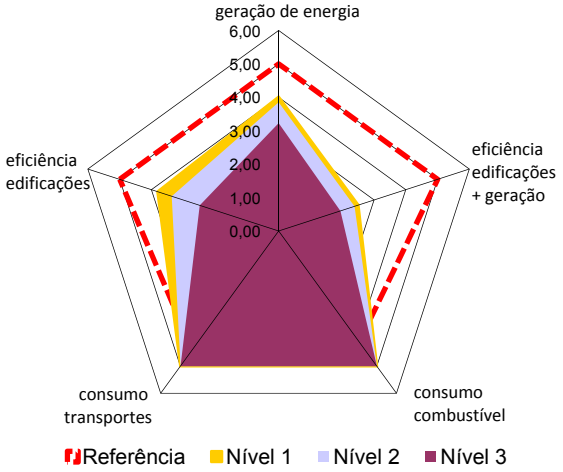


Gráfico 98: Energia - Opção A - Sistema Distrital - Cenário 2

ENERGIA
Opção B - Sistema Distrital - Cenário 2

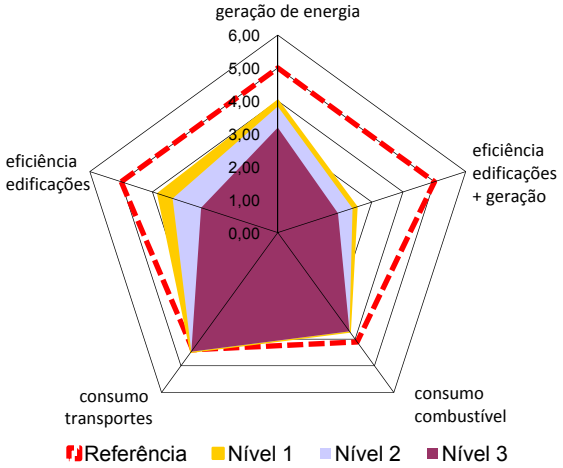


Gráfico 101: Energia - Opção B - Sistema Distrital - Cenário 2

ENERGIA
Opção A - Sistema Predial - Cenário 2

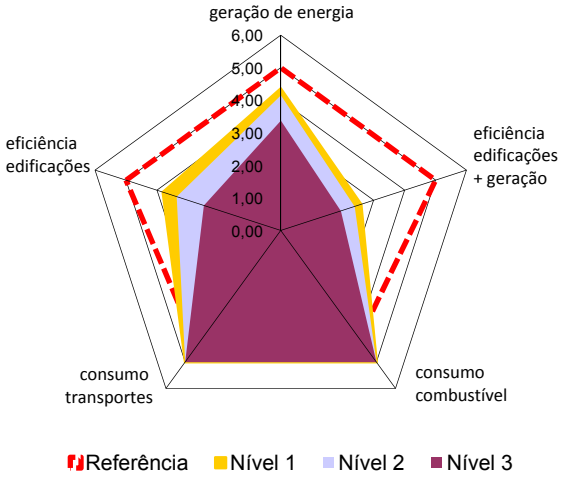


Gráfico 99: Energia - Opção A - Sistema Predial - Cenário 2

ENERGIA
Opção B - Sistema Predial - Cenário 2

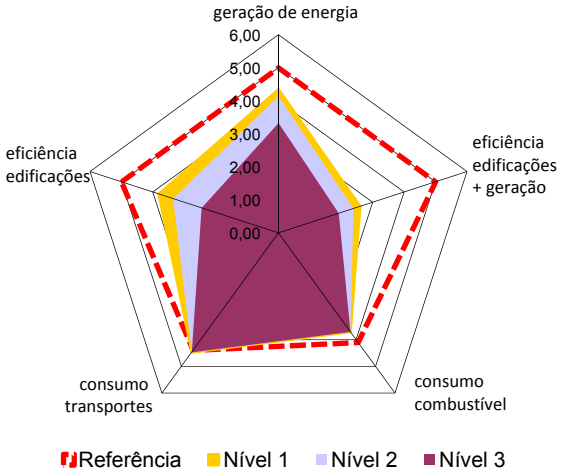


Gráfico 102: Energia - Opção B - Sistema Predial - Cenário 2

ENERGIA
Opção C - Sistema Regional - Cenário 2

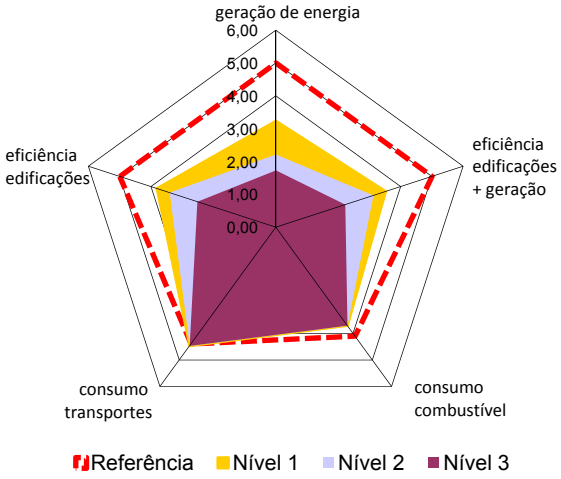


Gráfico 103: Energia - Opção C - Sistema Regional - Cenário 2

ENERGIA
Opção D - Sistema Regional - Cenário 2

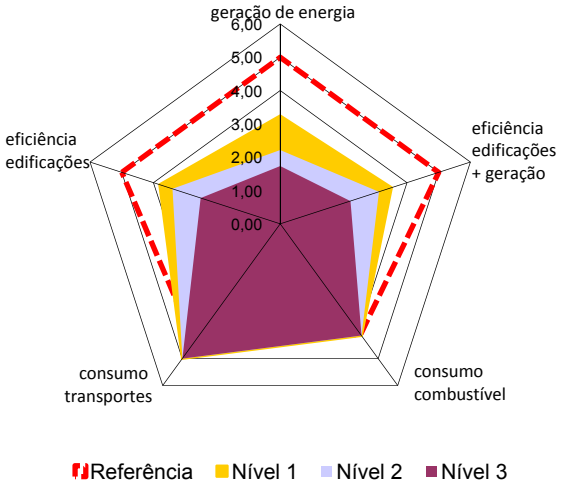


Gráfico 106: Energia - Opção D - Sistema Regional - Cenário 2

ENERGIA
Opção C - Sistema Distrital- Cenário 2

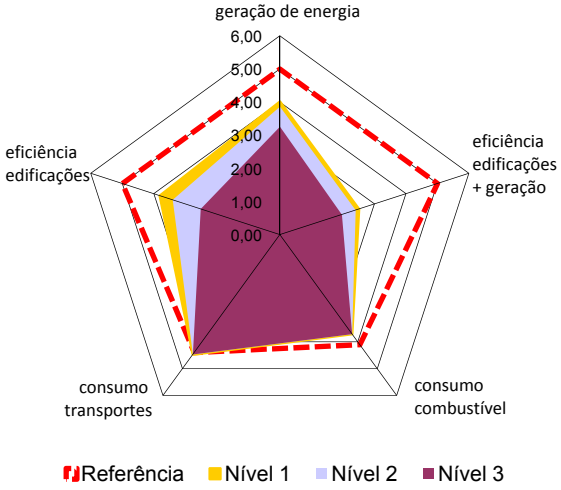


Gráfico 104: Energia - Opção C - Sistema Distrital - Cenário 2

ENERGIA
Opção D - Sistema Distrital - Cenário 2

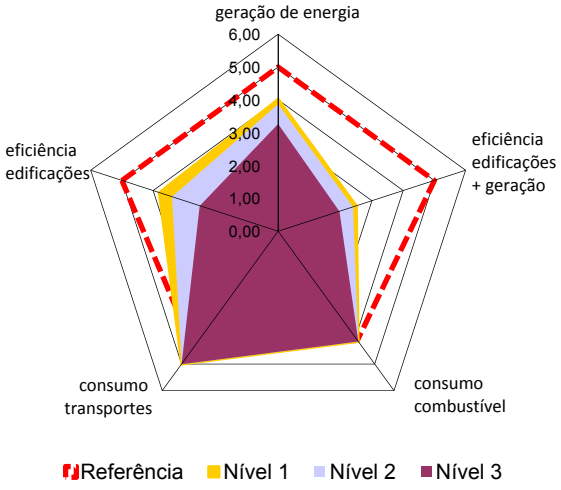


Gráfico 107: Energia - Opção D - Sistema Distrital - Cenário 2

ENERGIA
Opção C - Sistema Predial - Cenário 2

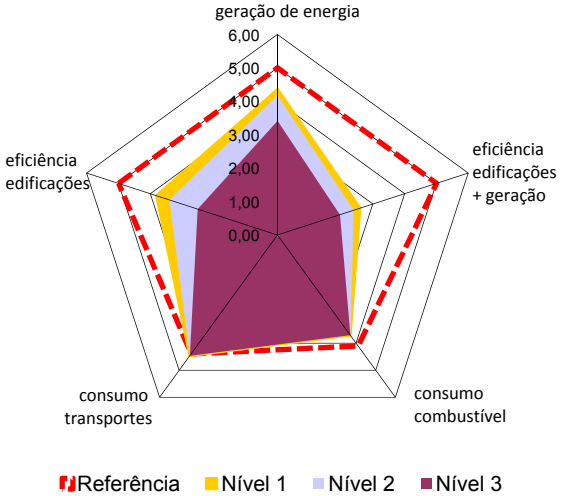


Gráfico 105: Energia - Opção C - Sistema Predial - Cenário 2

ENERGIA
Opção D - Sistema Predial - Cenário 2

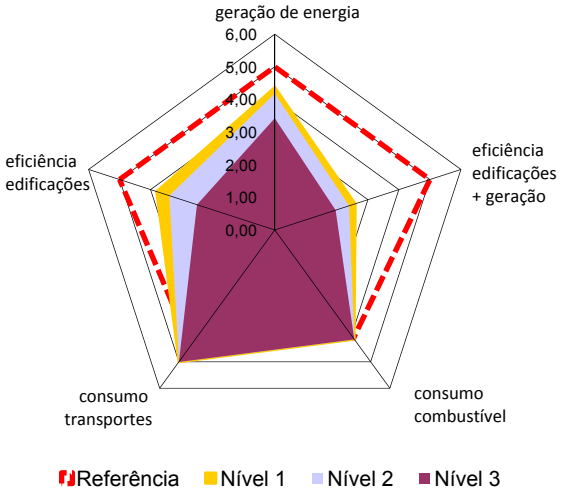


Gráfico 108: Energia - Opção D - Sistema Predial - Cenário 2

ENERGIA
Opção A - Sistema Regional - Cenário 3

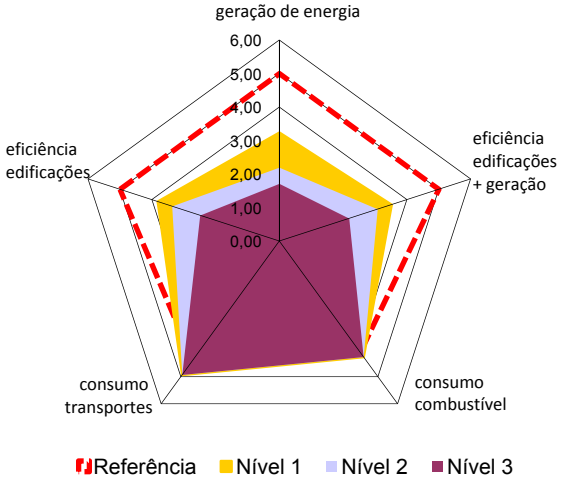


Gráfico 109: Energia - Opção A - Sistema Regional - Cenário 3

ENERGIA
Opção B - Sistema Regional - Cenário 3

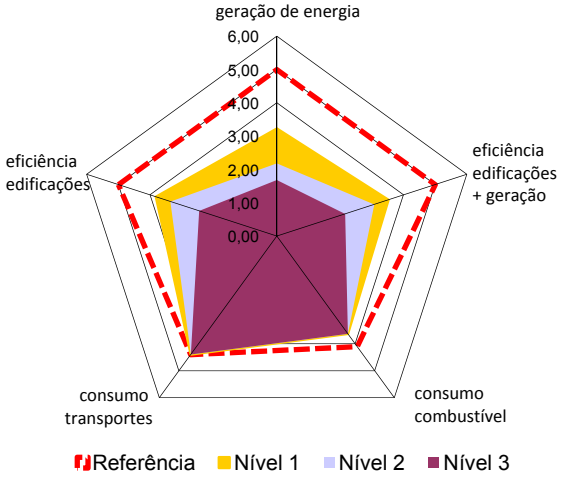


Gráfico 112: Energia - Opção B - Sistema Regional - Cenário 3

ENERGIA
Opção A - Sistema Distrital - Cenário 3

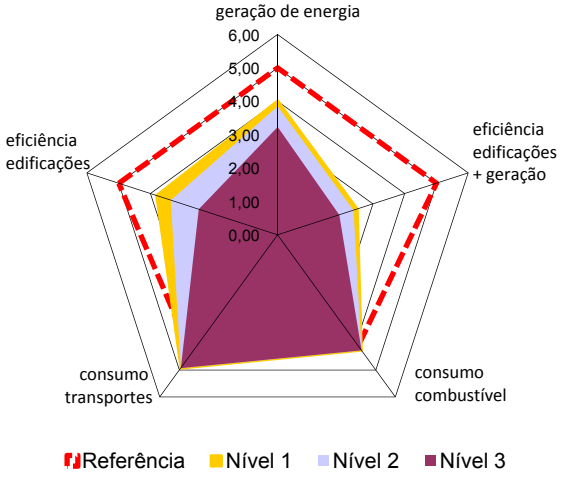


Gráfico 110: Energia - Opção A - Sistema Distrital - Cenário 3

ENERGIA
Opção B - Sistema Distrital - Cenário 3

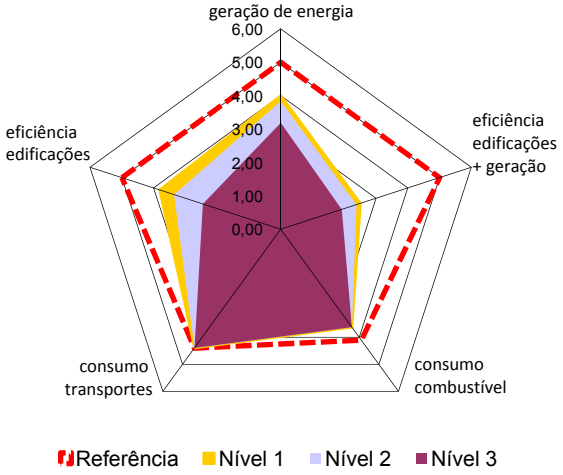


Gráfico 113: Energia - Opção B - Sistema Distrital - Cenário 3

ENERGIA
Opção A - Sistema Predial - Cenário 3

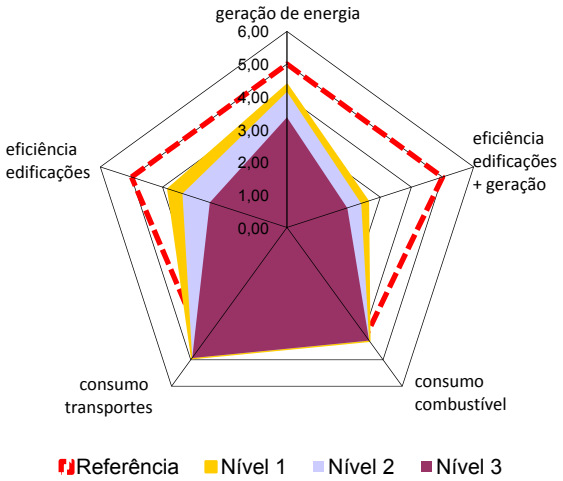


Gráfico 111: Energia - Opção A - Sistema Predial - Cenário 3

ENERGIA
Opção B - Sistema Predial - Cenário 3

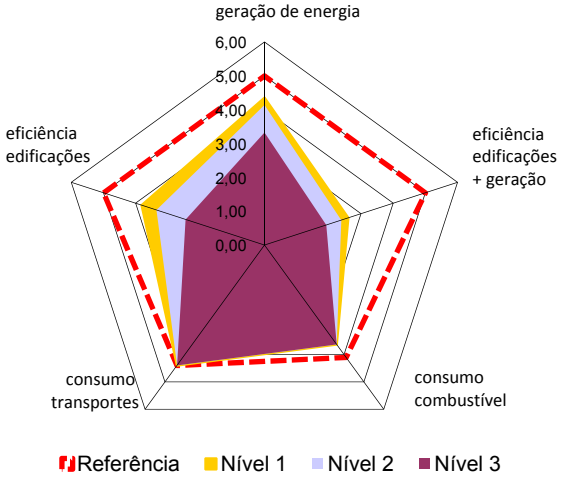


Gráfico 114: Energia - Opção B - Sistema Predial - Cenário 3

ENERGIA
Opção C - Sistema Regional - Cenário 3

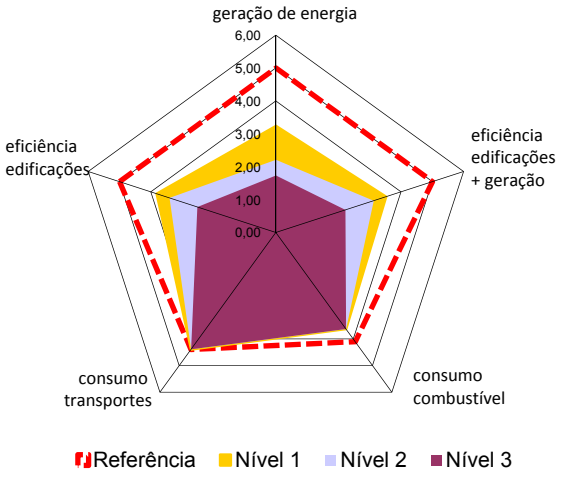


Gráfico 115: Energia - Opção C - Sistema Regional - Cenário 3

ENERGIA
Opção D - Sistema Regional - Cenário 3

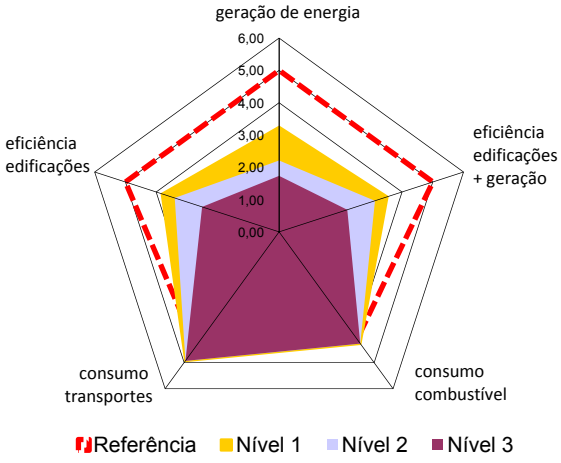


Gráfico 118: Energia - Opção D - Sistema Regional - Cenário 3

ENERGIA
Opção C - Sistema Distrital - Cenário 3

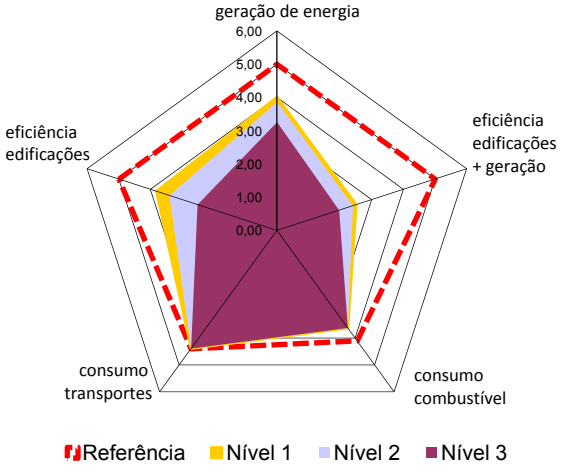


Gráfico 116: Energia - Opção C - Sistema Distrital - Cenário 3

ENERGIA
Opção D - Sistema Distrital - Cenário 3

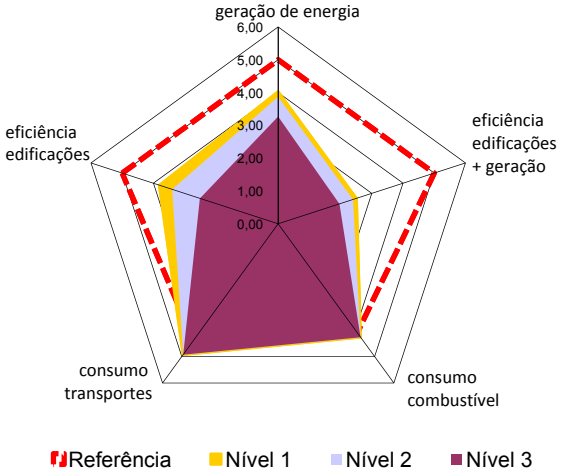


Gráfico 119: Energia - Opção D - Sistema Distrital - Cenário 3

ENERGIA
Opção C - Sistema Predial - Cenário 3

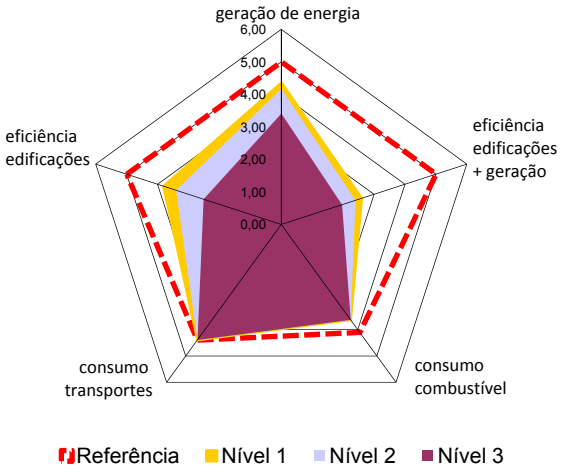


Gráfico 117: Energia - Opção C - Sistema Predial - Cenário 3

ENERGIA
Opção D - Sistema Predial - Cenário 3

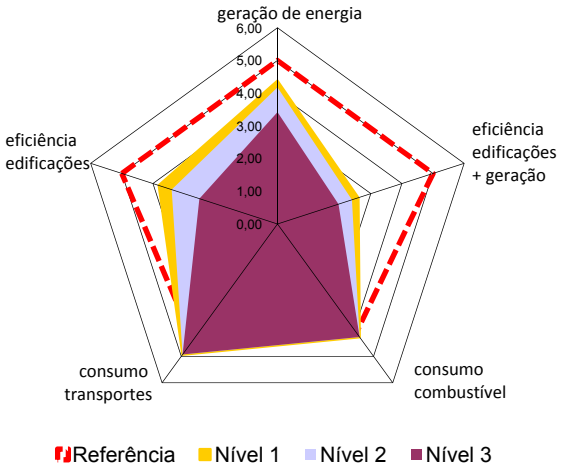


Gráfico 120: Energia - Opção D - Sistema Predial - Cenário 3

POLUENTES E GEE
Opção A - Sistema Regional - Cenário 1

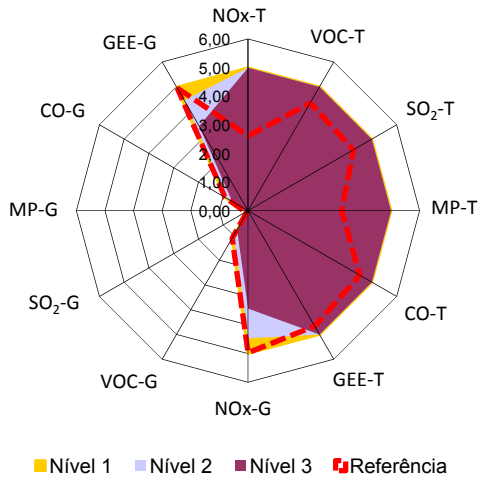


Gráfico 121: Poluentes - Opção A - Sistema Regional - Cenário 1

POLUENTES E GEE
Opção B - Sistema Regional - Cenário 1

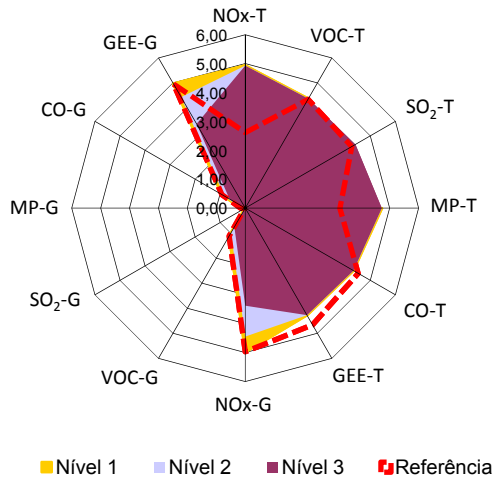


Gráfico 124: Poluentes - Opção B - Sistema Regional - Cenário 1

POLUENTES E GEE
Opção A - Sistema Distrital- Cenário 1

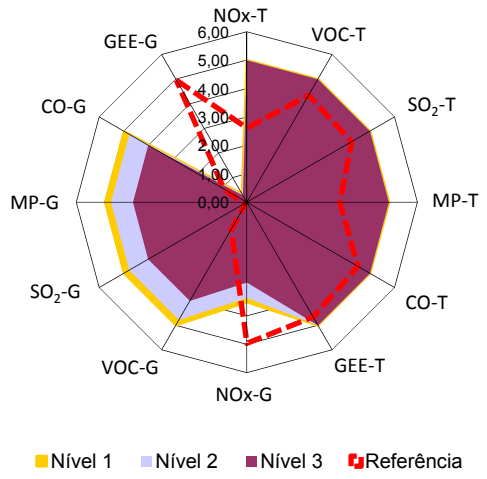


Gráfico 122: Poluentes - Opção A - Sistema Distrital - Cenário 1

POLUENTES E GEE
Opção B - Sistema Distrital- Cenário 1

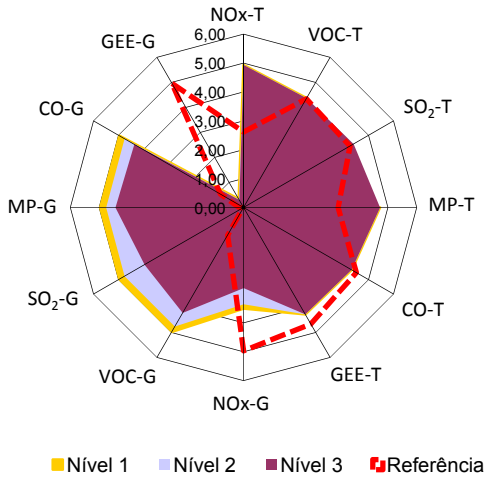


Gráfico 125: Poluentes - Opção B – Sistema Distrital - Cenário 1

POLUENTES E GEE
Opção A - Sistema Predial- Cenário 1

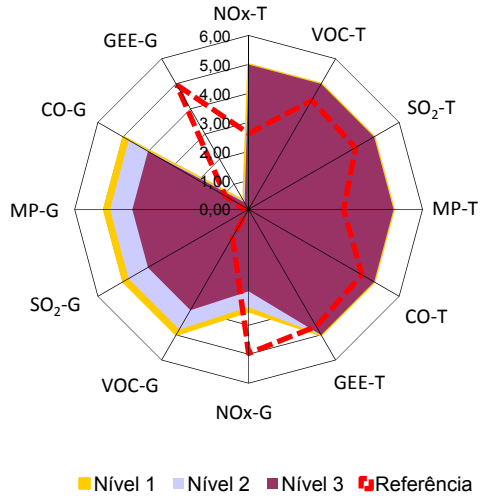


Gráfico 123: Poluentes - Opção A - Sistema Predial - Cenário 1

POLUENTES E GEE
Opção B - Sistema Predial- Cenário 1

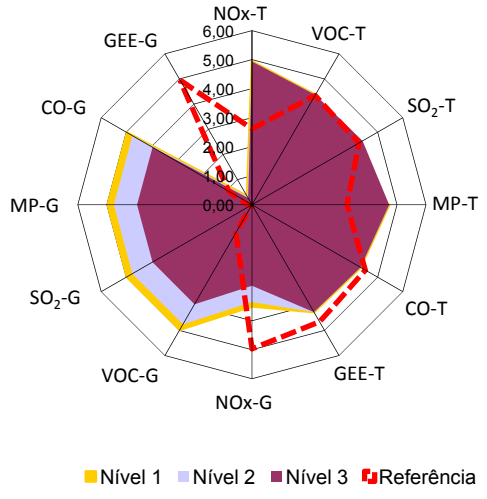


Gráfico 126: Poluentes - Opção B - Sistema Predial - Cenário 1

POLUENTES E GEE
Opção C - Sistema Regional - Cenário 1

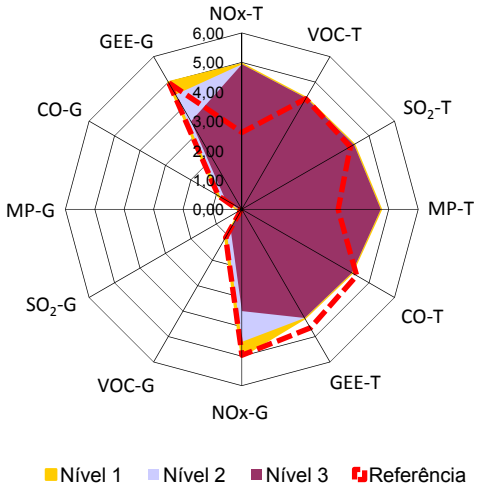


Gráfico 127: Poluentes - Opção C - Sistema Regional - Cenário 1

POLUENTES E GEE
Opção D - Sistema Regional - Cenário 1

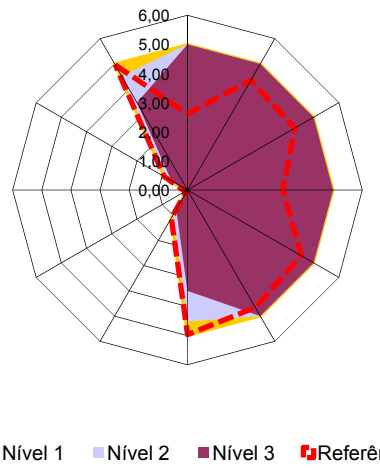


Gráfico 130: Poluentes - Opção D - Sistema Regional - Cenário 1

POLUENTES E GEE
OpçãoC - Sistema Distrital- Cenário 1

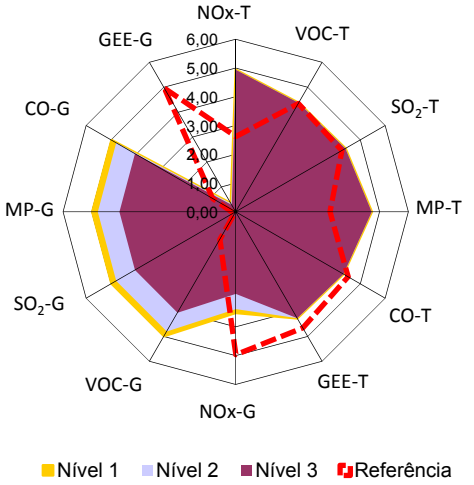


Gráfico 128: Poluentes - Opção C - Sistema Distrital - Cenário 1

POLUENTES E GEE
Opção D - Sistema Distrital- Cenário 1

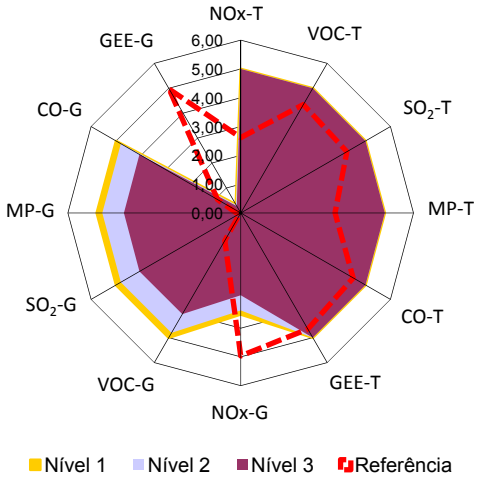


Gráfico 131: Poluentes - Opção D - Sistema Distrital - Cenário 1

POLUENTES E GEE
Opção C - Sistema Predial- Cenário 1

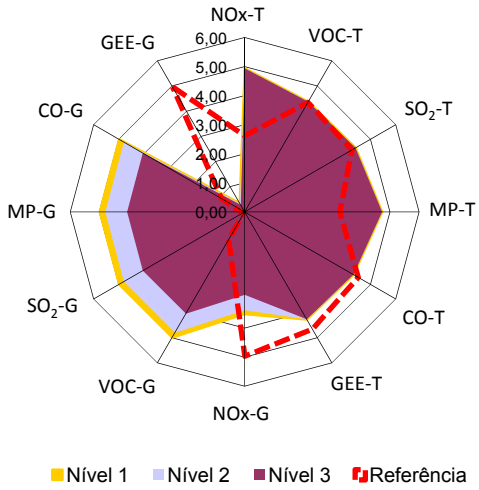


Gráfico 129: Poluentes - Opção C - Sistema Predial - Cenário 1

POLUENTES E GEE
Opção D - Sistema Predial- Cenário 1

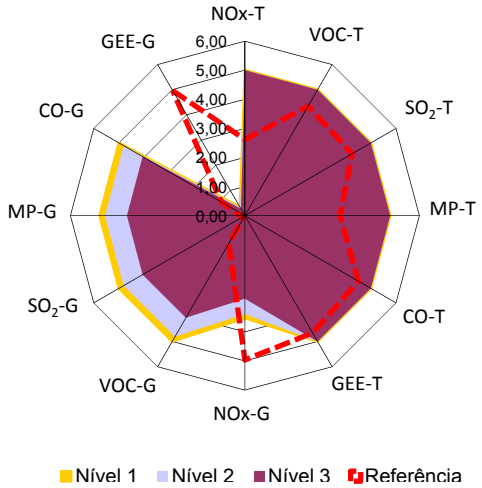


Gráfico 132: Poluentes - Opção D - Sistema Predial - Cenário 1

POLUENTES E GEE
Opção A - Sistema Regional - Cenário 2

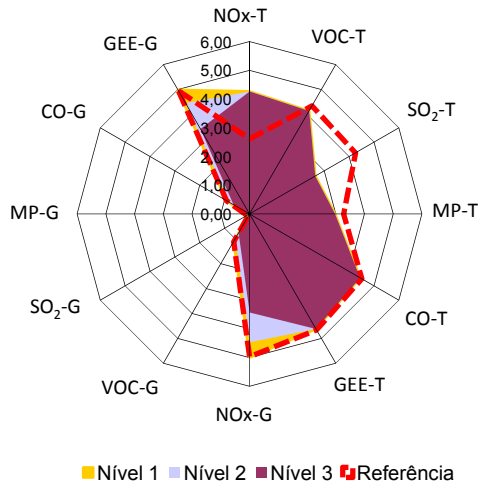


Gráfico 133: Poluentes - Opção A - Sistema Regional - Cenário 2

POLUENTES E GEE
Opção B - Sistema Regional - Cenário 2

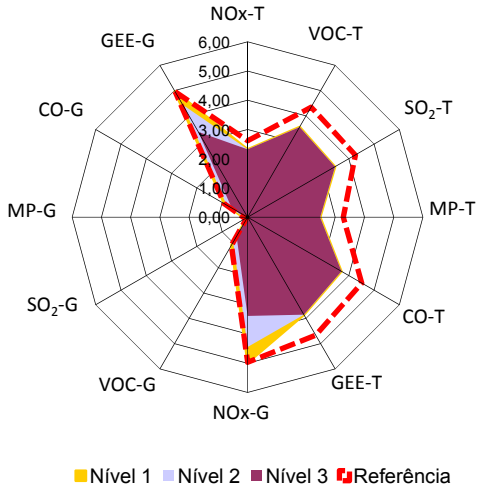


Gráfico 136: Poluentes - Opção B - Sistema Regional - Cenário 2

POLUENTES E GEE
Opção A - Sistema Distrital- Cenário 2

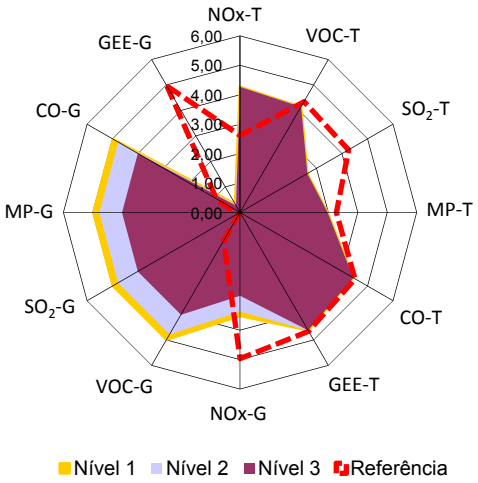


Gráfico 134: Poluentes - Opção A - Sistema Distrital - Cenário 2

POLUENTES E GEE
Opção B - Sistema Distrital- Cenário 2

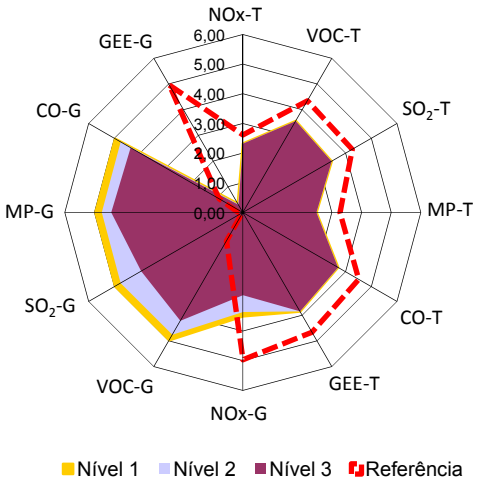


Gráfico 137: Poluentes - Opção B - Sistema Distrital - Cenário 2

POLUENTES E GEE
Opção A - Sistema Predial- Cenário 2

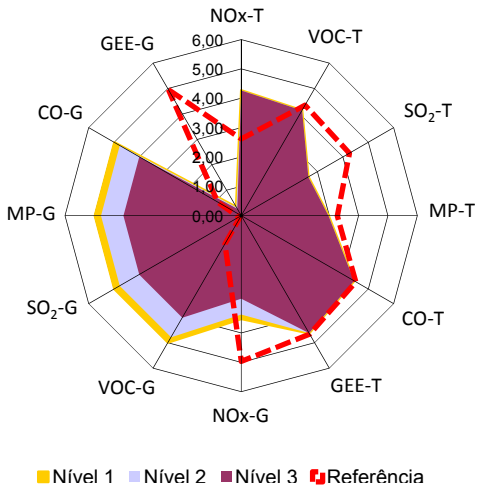


Gráfico 135: Poluentes - Opção A - Sistema Predial - Cenário 2

POLUENTES E GEE
Opção B - Sistema Predial- Cenário 2

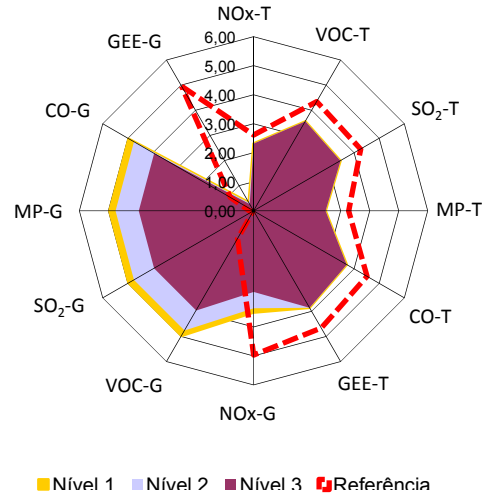


Gráfico 138: Poluentes - Opção B - Sistema Predial - Cenário 2

POLUENTES E GEE
Opção C- Sistema Regional - Cenário 2

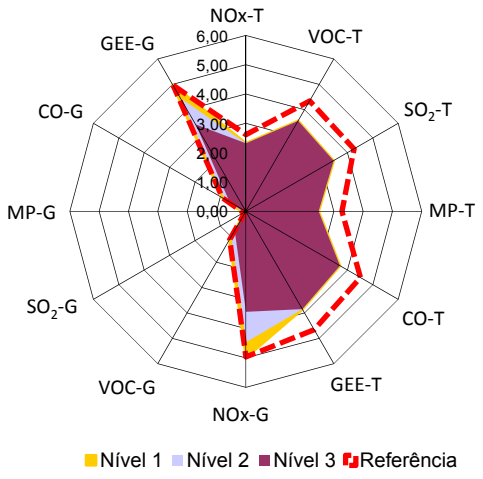


Gráfico 139: Poluentes - Opção C - Sistema Regional - Cenário 2

POLUENTES E GEE
Opção D- Sistema Regional - Cenário 2

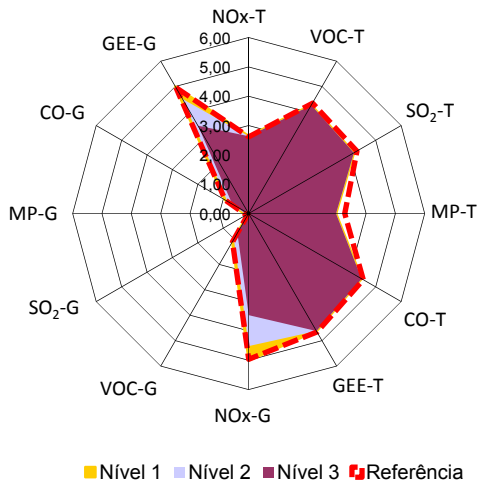


Gráfico 142: Poluentes - Opção D - Sistema Regional - Cenário 2

POLUENTES E GEE
Opção C - Sistema Distrital- Cenário 2

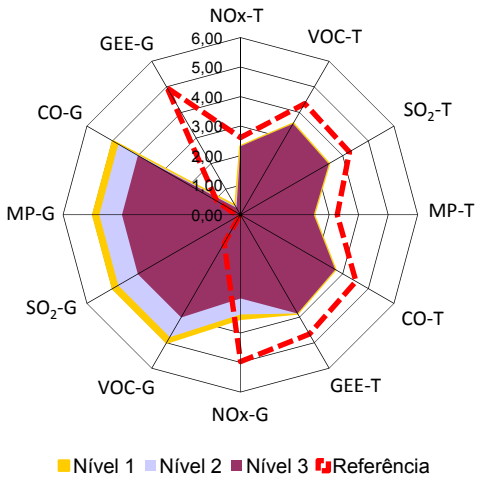


Gráfico 140: Poluentes - Opção C - Sistema Distrital - Cenário 2

POLUENTES E GEE
Opção D - Sistema Distrital- Cenário 2

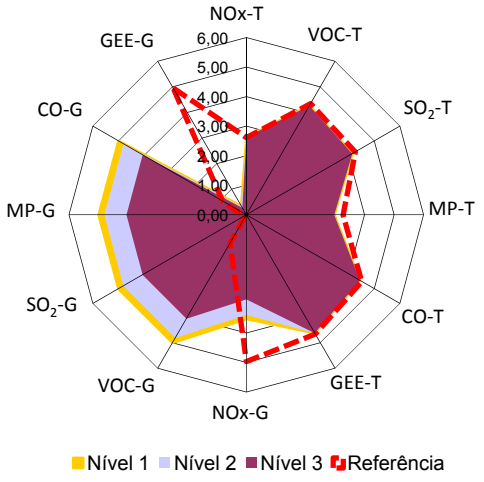


Gráfico 143: Poluentes - Opção D - Sistema Distrital - Cenário 2

POLUENTES E GEE
Opção C - Sistema Predial- Cenário 2

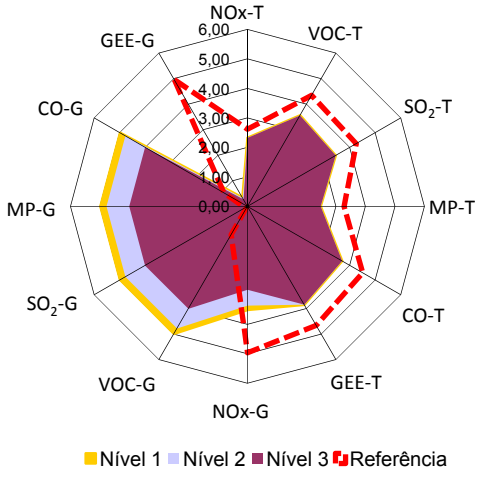


Gráfico 141: Poluentes - Opção C - Sistema Predial - Cenário 2

POLUENTES E GEE
Opção D - Sistema Predial- Cenário 2

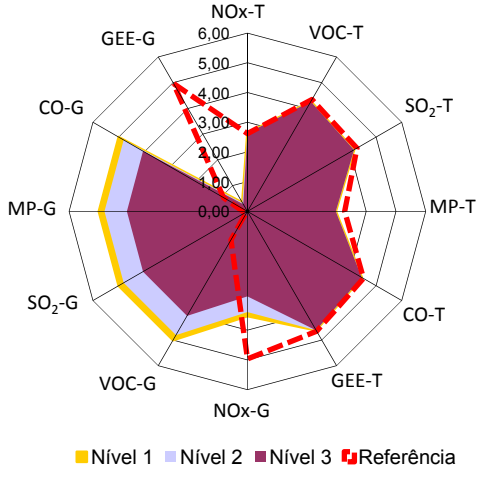


Gráfico 144: Poluentes - Opção D - Sistema Predial - Cenário 2

POLUENTES E GEE
Opção A- Sistema Regional - Cenário 3

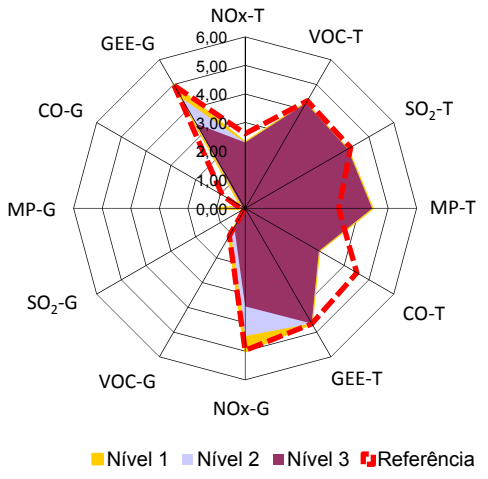


Gráfico 145: Poluentes - Opção A- Sistema Regional - Cenário 3

POLUENTES E GEE
Opção A- Sistema Regional - Cenário 3

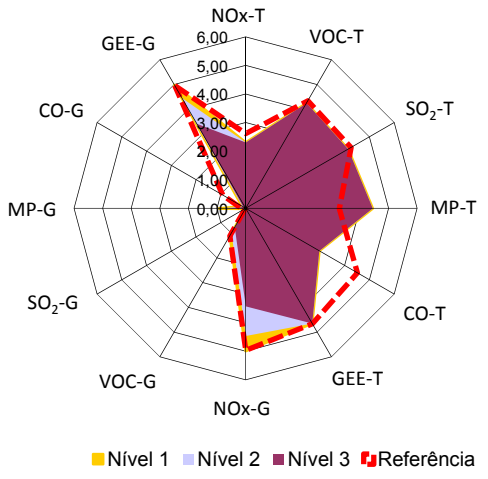


Gráfico 148: Poluentes - Opção B - Sistema Regional - Cenário 3

POLUENTES E GEE
Opção A- Sistema Distrital- Cenário 3

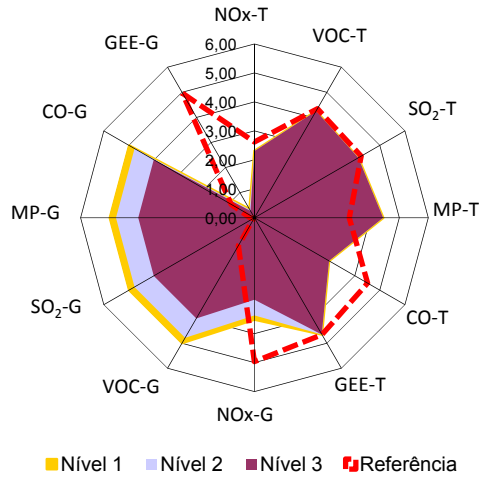


Gráfico 146: Poluentes - Opção A - Sistema Distrital - Cenário 3

POLUENTES E GEE
Opção B- Sistema Distrital - Cenário 3

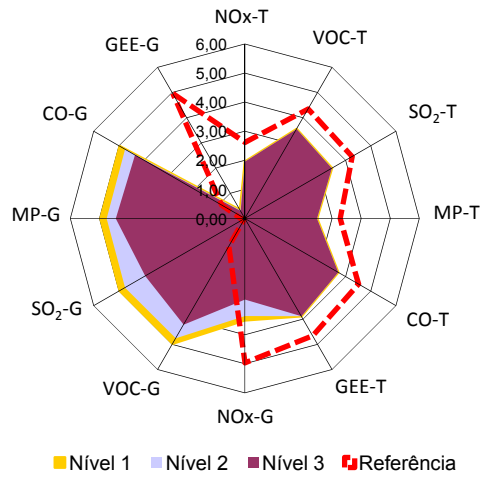


Gráfico 149: Poluentes - Opção B - Sistema Distrital - Cenário 3

POLUENTES E GEE
Opção A - Sistema Predial- Cenário 3

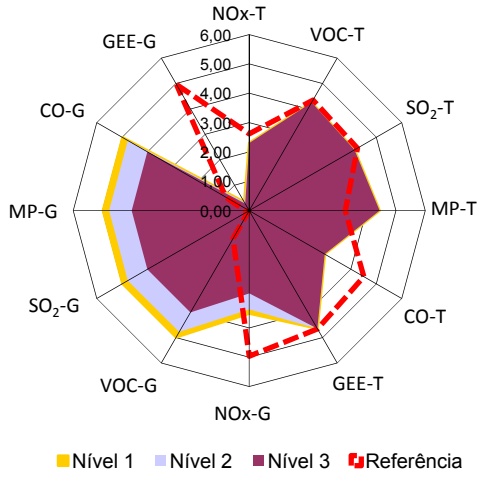


Gráfico 147: Poluentes - Opção A - Sistema Predial - Cenário 3

POLUENTES E GEE
Opção B - Sistema Predial- Cenário 3

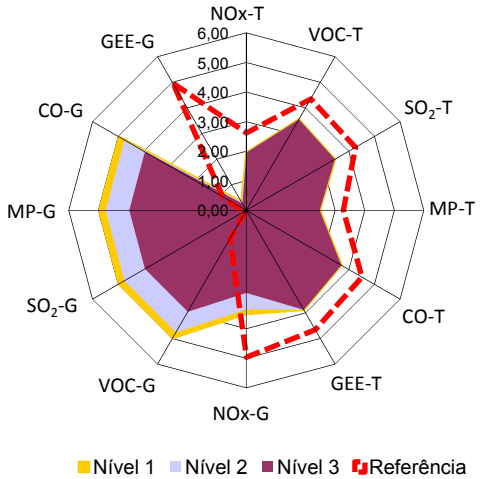


Gráfico 150: Poluentes - Opção B - Sistema Predial - Cenário 3

POLUENTES E GEE
Opção C- Sistema Regional - Cenário 3

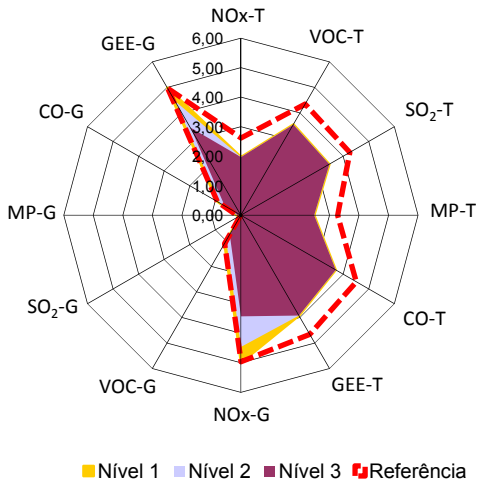


Gráfico 151: Poluentes - Opção C- Sistema Regional - Cenário 3

POLUENTES E GEE
Opção D- Sistema Regional - Cenário 3

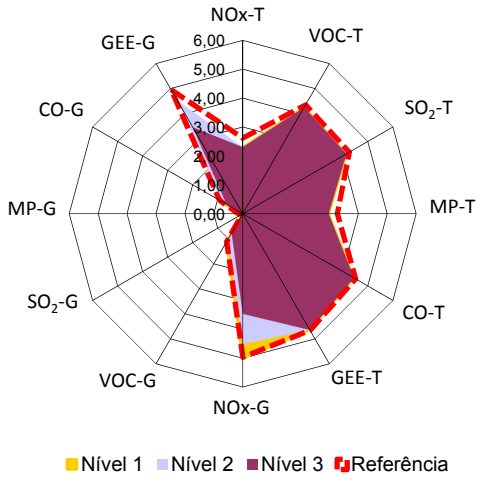


Gráfico 154: Poluentes - Opção D - Sistema Regional - Cenário 3

POLUENTES E GEE
Opção C- Sistema Distrital- Cenário 3

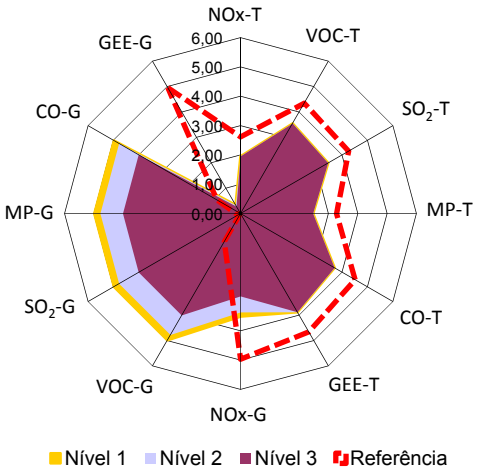


Gráfico 152: Poluentes - Opção C - Sistema Distrital - Cenário 3

POLUENTES E GEE
Opção D- Sistema Distrital- Cenário 3

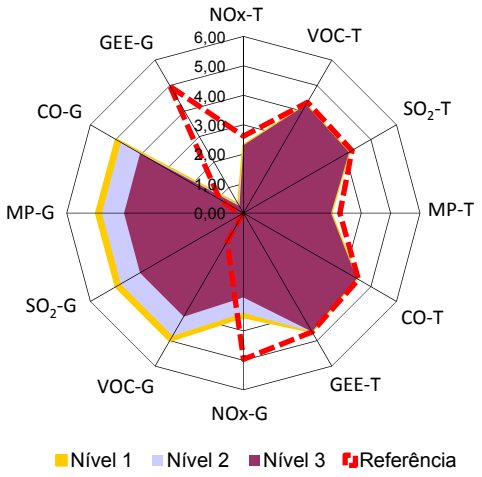


Gráfico 155: Poluentes - Opção D - Sistema Distrital - Cenário 3

POLUENTES E GEE
Opção C - Sistema Predial- Cenário 3

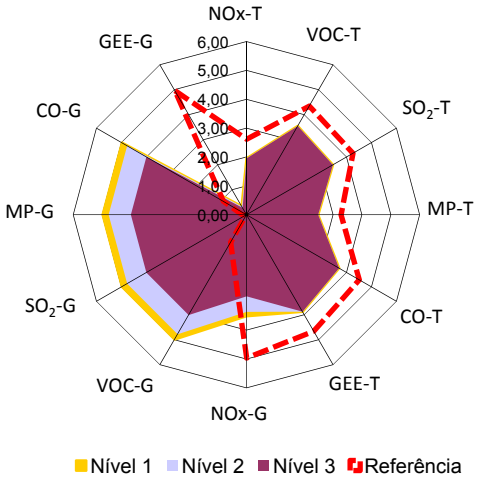


Gráfico 153: Poluentes - Opção C - Sistema Predial - Cenário 3

POLUENTES E GEE
Opção D - Sistema Predial- Cenário 3

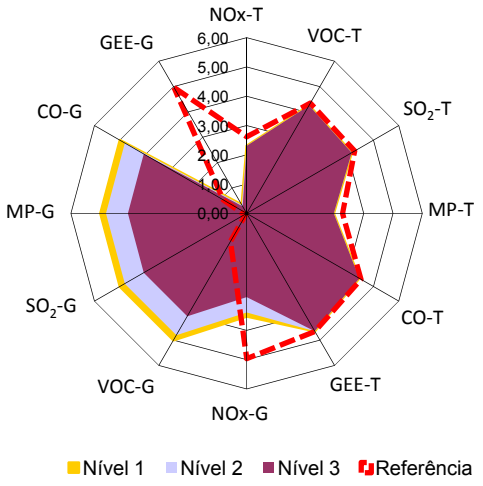


Gráfico 156: Poluentes - Opção D - Sistema Predial - Cenário 3

8.2.5 Análise dos resultados

A seguir, são relacionadas as principais considerações relativas à aplicação metodológica no estudo de caso da Operação Urbana Água Branca, com base nos resultados, indicadores e gráficos relacionados no item anterior e nas tabelas de simulação, constantes do Apêndice A.

8.2.5.1 Comparativo das médias das opções de tecidos urbanos com a situação de referência (Opções A, B, C e D e Situação de Referência)

Ao analisar os **INDICADORES** relacionados na Tabela 43, com relação ao comparativo da MÉDIA das opções de tecido urbano com a Situação de Referência, e apoio dos Gráficos 47 a 80, verifica-se que:

EM POPULAÇÃO:

→ A densidade populacional geral das opções de tecido é cerca de 28% menor que a da Situação de Referência. Quando consideradas separadamente população residente e empregada, a relação decresce para 24% e 19%, respectivamente;

NO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO:

→ Com relação à ocupação do solo, a densidade ocupada por edificações é 82% inferior, a densidade de área verde pública é 39% superior, a densidade viária é cerca de 3,75 vezes superior e a densidade livre total é 45% superior, quando comparada a média das opções de tecido urbano com a situação de referência. Esse resultado é baseado no fato dos lotes com Coeficiente de Aproveitamento mais elevado, relativamente às opções de tecido urbano, terem Taxa de Ocupação inferior à situação de referência (20 e 30% para alta e média densidades, contra 50% aplicado a todos os lotes na Situação de Referência);

→ A densidade construída, por sua vez, é 15% menor nas opções de tecido urbano, sobretudo devido às menores áreas de ocupação e à maior reserva de áreas verdes públicas e de sistema de transporte e circulação;

→ As opções de tecido urbano tem cerca de 83% mais área verde por habitante do que a Situação de Referência, sendo que o montante médio de 14 m² de área verde por habitante nas Opções A, B, C, e D é cerca de 2 vezes maior que a mesma taxa referente os distritos de Perdizes e do Jardim Paulista do Município de São Paulo, áreas urbanas também adensadas do ponto de vista construído, e com densidade demográfica (população residente) de 16.800 e 13.700 habitantes/km², valor esse próximo à média das opções de tecido urbano (14.1000 habitantes/km²) (PMSP, 2008). Em termos totais, a área verde urbana é 39% maior que a área verde da Situação de Referência;

EM TRANSPORTES URBANOS:

→ Com relação à participação dos modos de transporte, os sistemas não motorizados (caminhada e bicicleta) tiveram sua parcela reduzida em 58%, tendo em vista proporcionar que viagens a pé com percurso médio superior a 1 km sejam feitas por modos motorizados coletivos. A participação do sistema de baixa capacidade foi reduzida em 63%, enquanto foi criada uma outra categoria de transporte urbano de passageiros não prevista de forma específica na divisão modal atual da RMSP, e que se refere aos sistemas de média capacidade que, nas opções de tecido passaram a atender de 37 a 41% das viagens, dependendo da opção de tecido urbano;

→ Em virtude do aumento da participação do transporte público coletivo, a taxa de motorização média das Opções de Tecido Urbano foi reduzida em 51%;

NO CONSUMO DE ENERGIA:

→ Do ponto de vista do consumo específico de energia em edificações (kWh/m²ano), aplicando-se os níveis de eficiência energética, é possível obter de 17 a 53% de redução para edifícios comerciais e 23% em edifícios residenciais, em relação ao consumo inicial médio da Situação de Referência;

→ O consumo total de energia elétrica por domicílio na Situação de Referência foi estimado em 202 kWh/unidade habitacional mês, enquanto que nas Opções de Tecido é em média 221 kWh/domicílio por mês. O consumo por população residente, para a Situação de Referência, foi estimado em 273 kWh/ habitante por mês e para as Opções de Tecido Urbano, em 151 a 235 kWh/mês. Comparando-se o consumo médio de energia em edificações por habitante com dados da Prefeitura do Município de São Paulo (2005) de 123 kWh/ habitante por mês, e com dados da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (2007) de 184 kWh/ mês por unidade habitacional na Região Metropolitana de São Paulo, entende-se que o consumo de energia por habitante e por domicílio, no Município de São Paulo e na RMSP, respectivamente, são menores que valores referenciais considerados, provavelmente devido à heterogeneidade de padrões de consumo de energia, bem como de densidade populacional considerada. O consumo na Situação de Referência por unidade habitacional é menor que nas Opções de Tecido Urbano devido à área da unidades habitacionais naquele caso ser também inferior;

→ Relativamente ao consumo de energia em edificações per capita (por consumidor, considerando a população fixa), a redução das opções de tecido urbano com base na Situação de Referência é de até 41%, taxa essa que é inferior à eficiência por metro quadrado devido à elevada densidade demográfica da Situação de Referência. Essa taxa também é bem próxima quando se considera o consumo total em relação à população residente (nesse caso, redução de até 44%);

→ Quanto ao consumo de energia em transportes urbanos, no Cenário 1 é consumido em média 4% a menos energia por passageiro transportado por quilômetro quando comparado à Situação de Referência. Nos Cenários 2 e 3, há incremento de 6 a 8% no consumo de energia, devido ao menor rendimento dos sistemas de transporte coletivo público nesses cenários. A pouca diferença é justificada, basicamente, pelas alterações na divisão modal de transportes urbanos de forma compensatória, com aumento para participação do transporte público de média capacidade para 40%, redução do transporte de baixa capacidade (de 27 para 9%) e redução das viagens não-motorizadas (de 35 para 15%), tendo em vista prover melhores condições de mobilidade à parcela da população que se transporta basicamente a pé, percorrendo distâncias superiores a 1 km.

OFERTA DE ENERGIA

→ A capacidade instalada per capita, por sua vez, torna-se até 33% menor nas Opções de Tecido Urbano com relação à Situação de Referência, com base nas modificações previstas em morfologia urbana. Adicionando os níveis de eficiência energética a essas opções, a capacidade instalada pode ser até 34% menor nos sistemas prediais, 38% nos sistemas distritais e 66% no sistema regional (com aquecimento solar de água);

EM EMISSÕES DE POLUENTES:

→ Com relação à emissão de poluentes locais e gases de efeito estufa por habitante, relativa à geração de energia, comparando-se o <u>sistema regional de geração das opções de tecido urbano com a situação de referência</u>, verifica-se a redução das emissões em geral proporcionalmente aos níveis de eficiência energética por população fixa, sendo possível obter até 31% de redução;

→ Ainda relativamente <u>às emissões por população fixa em virtude da geração de energia, nos sistemas distrital e predial</u>, basicamente constituídos por geradores

térmicos a biogás, cada qual em sua escala, verifica-se o aumento das emissões de SO_2 em cerca de 149 a 184 vezes (14.769 a 18.338%), aumento de emissões de COV em 262 a 349%, o incremento das emissões de CO em 334% a 438%, aumento de emissões de MP em 2.581 a 3.224% e a redução de emissões de NOx em 29 a 43% e de CO_2 em 94%, comparando-se as médias dos tecidos urbanos com a Situação de Referência. O aumento dos poluentes mencionados relaciona-se ao fato da matriz, no caso dos sistemas distritais e prediais, serem constituídas inteiramente por sistemas térmicos, cujos gases de exaustão contém componentes poluentes, mesmo considerando o uso do biogás. No caso do SO_2, MP e COV, é possível obter até 99% de limpeza desses gases efluentes mediante instalação de dispositivos para limpeza de gases (CORREA, 2009; BOHDNAOWICZ, 2004). Já o CO teria de ser reduzido mediante melhor controle do processo de combustão. Com relação às emissões de NOx e GEE a redução indicada nos resultados é explicada pelos menores fatores de emissão do biogás em relação ao gás natural, que contribui em 28% para a matriz da situação de referência. É importante lembrar que no caso dos GEE, especificamente, em se tratando de plantio sustentável de biomassa para geração de biogás ("captura" de CO_2 na fotossíntese) ou de aproveitamento de biogases de aterros industriais, assumiu-se nesse trabalho que as emissões seriam nulas;

→ Analisando-se os valores per capita considerando a população residente, há em geral decréscimo de 5% em todos os percentuais de emissões das Opções de Tecido Urbano com relação à Situação de Referência em comparação às emissões por população fixa, à menor diferença entre as densidades residenciais da Situação de Referência e das Opções de Tecido, quando comparada à diferença entre as densidades gerais;

→ Comparando-se as emissões de GEE por população residente, associadas ao uso de energia em edificações residenciais e comerciais e resultantes da aplicação

metodológica, com as emissões estimadas no Inventário de Emissões do Município de São Paulo (PMSP, 2005), verifica-se que a média de emissões do município (0,07 toneladas de GEE por habitante por ano) é inferior à Situação de Referência (0,19 toneladas por habitante por ano). As emissões das Opções de Tecido Urbano com estratégias de eficiência energética, por sua vez, são de 4 a 34% inferiores a às emissões da Situação de Referência (0,12 a 0,18 toneladas por habitante por ano), no caso do sistema regional de fornecimento energético, e iguais a 0,009 a 0,012 toneladas por habitante por ano, no caso dos sistemas distritais e prediais.

→ Quanto às emissões de poluentes advindas da operação dos sistemas de transportes urbanos, verifica-se para o Cenário 1 (transporte público com ônibus diesel) que há manutenção das emissões por passageiro transportado para GEE, aumento em 10% para SO_2, 90% para NOx, 49% para MP e 3% para CO, sobretudo em virtude dos elevados fatores de emissão de poluentes em veículos a diesel, os quais tiveram sua participação ampliada devido à alteração modal supracitada;

Analisando-se os **RESULTADOS TOTAIS**, ainda relativamente ao comparativo da MÉDIA das opções de tecido urbano com a Situação de Referência, verifica-se que:

NO CONSUMO ENERGÉTICO:

→ O consumo energético total em edificações é cerca de 35 a 57% inferior nas opções de tecido urbano em comparação à situação de referência, dependendo do nível de eficiência energética. Esse resultado relaciona-se basicamente a menor área construída proposta nas opções de tecido urbano associada aos níveis de eficiência energética. Considerando a participação do sistema de aquecimento solar associado ao sistema regional de geração elétrica, bem como o uso do calor de rejeito em sistemas de cogeração em escala distrital e predial, as eficiências totais se tornam, respectivamente, 40 a 62% e 57 a 67%;

→ No caso dos transportes urbanos, o consumo de energia é de cerca de 10% a 24% superior ao consumo da Situação de Referência, pela modificação da divisão modal já mencionada e também pelo incremento no índice de mobilidade (IM), de 1,96 para 2,85, que ampliou o número de viagens em 45%. No caso do Cenário 2, o incremento superior de 24% é devido ao fato do rendimento dos ônibus a etanol ser inferior ao dos ônibus a diesel e à tração elétrica, respectivamente referentes aos Cenários 1 e 3;

NA CAPACIDADE INSTALADA:

→ Já a capacidade instalada de geração de energia elétrica do sistema regional das opções de tecido urbano é de 52 a 74% menor que na situação de referência, devido ao menor consumo energético, e também à estratégia de uso do aquecimento solar de água;

→ A capacidade instalada em sistemas distritais é inferior em 42 a 53%, e em sistemas prediais, é inferior em 27 a 51%, ambas relativamente à Situação de Referência. As taxas são menores que nos sistemas regionais devido à eficiência mais baixa dos sistemas de geração;

NAS EMISSSÕES DE POLUENTES:

→ Quanto às emissões de poluentes totais, considerando tanto os oriundos da geração elétrica para uso de energia em edifícios quanto da operação dos sistemas de transportes urbanos, verifica-se que:

- SO_2: No Cenário 1 de transporte e sistema regional de geração de energia, o total médio de emissões das opções de tecido urbano é 27% superior ao da Situação de Referência. Essa relação é elevada par 77 a 83%, no caso dos sistemas distrital e predial de geração. Nos Cenários 2 e 3, respectivamente, o sistema regional gera 8% e 2% de acréscimo sobre as emissões da

Situação de Referência e, no caso dos sistemas distrital e predial, as Opções de Tecido são 58 a 70% e 53 a 65% superiores à Situação de Referência, relativamente aos Cenários 2 e 3.

- NOx: Nos Cenários 1 e 2, tem-se, em média e respectivamente, 104% e 5% mais emissões nas Opções de Tecido Urbano que na Situação de Referência, considerando as três opções de geração elétrica (sistemas regional, distrital e predial). No caso do Cenário 3, ocorre uma redução média de 9 a11%, relativamente às escalas regional e distrital/ predial;

- COV: No Cenário 1 e para três opções de geração elétrica (sistemas regional, distrital e predial), tem-se em média 24% mais emissões nas opções de tecido urbano que na Situação de Referência, No caso dos Cenários 2 e 3, o incremento é de 4%, em média;

- CO: No Cenário 1 e para três opções de geração elétrica (sistemas regional, distrital e predial), tem-se em média 19% mais emissões nas Opções de Tecido Urbano que na Situação de Referência. No caso dos Cenários 2 e 3, o incremento é da ordem de 4%;

- MP: No Cenário 1 e para o sistemas regional, ocorre incremento de 71% nas emissões de MP das Opções de Tecido Urbano que na Situação de Referência, e de 76%, no caso dos sistemas distrital e predial. No caso dos Cenários 2 e 3, há redução de 3 a 4% para o sistema regional e aumento de 1% para os sistemas distrital e predial, quando se compara as Opções de Tecido com a Situação de Referência;

- GEE: No Cenário 1 de transporte e sistema regional de geração de energia, o total médio de emissões das Opções de Tecido Urbano é 4 a 8% superior ao da Situação de Referência. No caso dos sistemas distrital e predial de geração, há redução de 3% em relação à Situação de Referência,. Nos Cenários 2 e

3, o sistema regional gera cerca de 1 a 4% menos emissões que a Situação de Referência e, no caso dos sistemas distrital e predial, a redução é da ordem de 12%.

8.2.5.2 Comparativo entre as opções de tecido urbano previstas no estudo de caso (Opções A, B, C e D)

Além da comparação das opções simuladas com a Situação de Referência, é possível também confrontar os resultados das opções de tecido urbano entre si, identificando vantagens e desvantagens de cada uma delas e obter diretrizes para o planejamento da referida área.

No Apêndice A.28 é disponibilizada uma planilha que mostra por meio de indicadores percentuais a variação relativa dos resultados e indicadores das opções de tecido urbano. Segundo os resultados disponibilizados e com auxílio dos Gráficos 47 a 80, é possível verificar que:

EM POPULAÇÃO, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E TRANSPORTES URBANOS:

- → O tecido urbano Opção C apresenta densidade demográfica, densidade construída e densidade ocupada superiores em 1% (Opções A e B) e 5% (Opção D) com relação às outras opções de tecido urbano. Já a Opção B apresenta 1 a 2% maior densidade verde pública e a Opção D de 1 a 3% maior área viária;

- → Os tecidos urbanos B e C tem taxa de motorização 17% inferior aos tecidos A e D, em virtude da participação do modo individual ser 5% inferior em B e C;

EM CONSUMO DE ENERGIA:

→ Com relação ao consumo por área de energia em edificações comerciais (nos quais é possível verificar a influência das condições de implantação e da geometria das edificações, segundo a presente proposta metodológica), a Opção B de tecido urbano se configura como a mais eficiente, com consumo específico inferior às demais opções de tecido urbano (2 a 6%). Com relação ao consumo por população fixa, as diferenças entre os tecidos diminuem e o tecido urbano Opção B é 2% mais eficiente que as demais Opções;

→ Ainda referente ao consumo de energia em edificações comerciais, ficaram definidos claramente três níveis de eficiência energética (Nível 1 – Ações em nível urbano; Nível 2: Ações para otimização da iluminação e ventilação naturais; e Nível 3 – Ações adicionais para otimização da iluminação natural, sombreamento de aberturas e equipamentos de iluminação e elétricos mais eficientes, abrangendo "alternativas adicionais" 1, 2 e 3). Esses três intervalos, além da Situação de Referência (muito próxima do Nível 1), são verificados tanto no consumo total de energia, quanto no específico per capita e por área, embora nesse último caso os estágios estejam melhor definidos, conforme é possível visualizar nos Gráficos 52 e 53;

→ Referente ao consumo total de energia em edificações e à capacidade instalada, as Opções B e D consomem 2% e 5% menos energia do que as Opções A e C. No caso dos edifícios comerciais, o Tecido C consome 3% a menos que a Opção A, 6% menos que B e 5% menos que a Opção D;

→ O consumo energético em transportes urbanos nas Opções de Tecido Urbano é de 11 a 13% inferior nas Opções B e C e 5% inferior, na Opção D, quando comparado ao tecido urbano Opção A. Esse fato se relaciona à divisão modal empregada nas opções A e D, reservando 30% do total de viagens para automóveis, enquanto que

nas Opções B e C essa participação foi definida em 25%. O tecido urbano A consume mais que o tecido urbano D devido a maior demanda por transporte;

EMISSÕES DE POLUENTES:

→ Segundo as simulações realizadas, tecidos urbanos com maior consumo de energia em transportes urbanos são os que tem maiores níveis de emissões de poluentes locais. Para SO_2, CO e MP as emissões do sistema de geração de energia correspondem a menos de 1% do total de emissões em transportes e para NOx essa relação é da ordem de 3%. No presente estudo de caso, a Opção A de tecido urbano agrega maior concentração de poluentes locais, situando-se da seguinte maneira, com relação às demais opções de tecido urbano:

- SO_2: Nos Cenário 1, 2 e 3 de Transporte, as Opções B e C, no caso do sistema regional, são 20% menos poluentes que a Opção A e a Opção D, por sua vez, é 6% menos poluente. No caso dos sistemas distrital e predial, a Opção B é de 10 a 14% menos poluente, a Opção C, 9 a 13% menos poluente e a opção D, 5 % menos poluente, em relação à Opção A. Nos intervalos de redução mencionados, as menores reduções se referem ao Cenário 1, enquanto os limites superiores se relacionam aos Cenários 2 e 3;

- NOx: No Cenário 1 e sistemas regional, distrital e predial, o tecido urbano Opção D é 6% menos poluente e os tecidos B e C são 1% menos poluente que a Opção A. Para os Cenários 2 e 3, a redução de 6% é mantida para a Opção D e se torna maior para B e C, 13 e 17%, respectivamente;

- COV: No Cenário 1 e nas três escalas de sistema de geração (regional, distrital e predial), os tecidos B e C são, respectivamente, 14 e 15% menos poluentes, e o tecido D é 6% menos poluente, com relação ao tecido Opção A. Nos Cenários 2 e 3, a taxa de redução para os tecidos B e C

passa a 20%; enquanto o tecido D permanece com emissões inferiores em 6%;

- CO: As Opções B e C são 16% menos poluentes e a Opção D, 6% menos poluente, com relação à Opção A, no Cenário 1; Nos Cenários 2 e 3, tecidos urbanos B e C tornam-se 20% menos poluentes e o tecido D permanece 6% menos poluente;

- MP: As Opções B, C e D são 6% menos poluentes com relação à Opção A, no Cenário 1; Nos Cenários 2 e 3, tecidos urbanos B e C tornam-se 20% menos poluentes e o tecido D permanece 6% menos poluente.

→ Quanto às emissões de gases de efeito estufa (GEE), a Opção A ainda se conserva como a mais poluente, devido ao maior consumo energético em transportes urbanos. Para as Opções B e C, a maior redução nas emissões é obtida nos sistemas distrital e predial, relativamente ao sistema regional, além dos Cenários 2 e 3, em relação ao Cenário 1. Assim sendo, as Opções B e C são menos poluentes em 16% e a Opção D é 6% menos poluente, quando comparado à Opção A, considerando o Cenário 1 e sistemas regional, distrital e predial. No caso dos Cenários 2 e 3, a redução da Opção D permanece em 6%, enquanto a redução para as Opções B e C passa para 17%, no sistema regional; e 20%, nos sistemas distrital e predial.

→ Comparando-se as emissões de poluentes e GEE entre os Cenários de transporte, <u>com base no Cenário 1</u> tem-se:

- SO_2: Sistema regional - valores 21% (Opções A e D) e 27% (Opções B e C) superiores aos encontrados nos Cenários 2 e 3. Sistemas distrital e Predial - valores 14% (Opções A e D) a 18% (Opções B e C) superiores aos encontrados nos Cenários 2 e 3;

- o NOx: Sistemas regional, distrital e predial - valores 85% e111% (Opções A e D) a 106% e 144% (Opções B e C) superiores aos encontrados nos Cenários 2 e 3, respectivamente;
- o COV: Sistemas regional, distrital e predial - valores 17% (Opções A e D) e 23% (Opções B e C) superiores aos encontrados nos Cenários 2 e 3, respectivamente;
- o CO: Sistemas regional, distrital e predial - valores 13% (Opções A e D) a 17% (Opções B e C) superiores aos encontrados nos Cenários 2 e 3;
- o MP: Sistema regional – valores 68% (Opções A e D) a 90% (Opções B e C) superiores aos encontrados nos Cenários 2 e 3. Sistemas distrital e Predial - valores 65% (Opções A e D) a 86% (Opções B e C) superiores aos encontrados nos Cenários 2 e 3;
- o GEE: Sistema regional - valores 7% (Opções A e D) a 10% (Opções B e C) superiores aos encontrados nos Cenários 2 e 3. Sistemas distrital e Predial - valores 8% (Opções A e D) a 11% (Opções B e C) superiores aos encontrados nos Cenários 2 e 3.

8.2.5.3 Comparativo entre os gráficos-radares de integração de resultados de morfologia e mobilidade urbana, edificações, energia e emissões de poluentes

Os principais resultados e indicadores da aplicação metodológica no estudo de caso da Operação Urbana Água Branca foram sintetizados em gráficos-radares (Gráficos 81 a 156).

Os gráficos relativos a Energia (Gráficos 85 a 120) e à Emissões de Poluentes (Gráficos 121 a 156), incluem indicadores referentes ao Uso e Geração de Energia e Emissões de SO_2, MP, CO, COV, NOx e GEE, para a Situação de referência (tracejado) e os três Níveis

principais de eficiência energética em edificações. Foram incluídos gráficos para as quatro Opções de Tecido Urbano (A, B, C e D), três escalas de sistema de fornecimento energético (regional, distrital e predial), três cenários em sistemas de transporte (Cenários 1, 2 e 3), e três níveis de eficiência energética em edificações, permitindo a visualização das 108 opções em sistema energético urbano simuladas para a área em estudo.

Nos Gráficos 81 a 84, referentes à integração de indicadores urbanísticos, populacionais e de mobilidade urbana, verifica-se que as opções de tecido urbano tem basicamente a mesma configuração, havendo apenas leve redução das densidades populacionais e densidade construída na Opção D, com manutenção das áreas ocupadas nos demais tecidos urbanos. A taxa de motorização também é maior em A e D, em virtude da maior participação de automóveis nessas opções. Maiores modificações são visualizadas, no entanto, com relação à Situação de Referência, caracterizada por maior área construída e ocupada, densidades populacionais e taxa de motorização, enquanto as áreas viária, livre e verde, bem como no índice de mobilidade são menores. É possível visualizar praticamente uma rotação da figura resultante da Situação de Referência com relação às Opções de Tecido Urbano, e indicando graficamente a valorização das densidades populacional, construída, ocupada e do meio individual de transporte.

Nos gráficos referentes à Energia, verifica-se a redução significativa de praticamente todos os componentes e o resultado bastante positivo da aplicação da proposta metodológica na configuração das Opções de Tecido Urbano, com relação à eficiência energética em edificações, transportes urbanos e geração de energia. Em todos os gráficos desse tipo é possível verificar claramente a diferença dos três níveis principais de eficiência energética em edifícios e sua posição com relação à Situação de Referência.

Por outro lado, é entre as Opções de Tecido Urbano que se verificam as maiores diferenças no consumo energético em transportes urbanos, reflexo da alteração da distribuição dos modos de transporte e da maior ou menor participação do transporte individual. A

proximidade de consumo energético e de combustível em transporte entre a Situação de Referência e as Opções de Tecido A e D são reflexo, por exemplo, da maior participação do modo individual nessas últimas opções.

Além disso, é possível visualizar a maior participação da geração de energia em sistemas prediais e distritais, bem como o menor consumo final de energia em edificações nas opções de sistema de geração em escala distrital e predial, representado nos eixos "Eficiência em Edificações + Geração", quando o calor de processo atende integralmente as demandas para aquecimento e resfriamento. Esse eixo inclui os resultados de eficiência energética total, adicionando estratégias do lado da demanda (Nível 1, 2 e 3) e estratégias do lado da oferta de energia (aproveitamento de recursos renováveis e residuais), sendo portanto sempre igual ou inferior aos valores do eixo "Eficiência em Edificações", que reúne apenas estratégias em eficiência energética do lado da demanda. Com relação ao consumo e geração de energia, a mudança do Cenário de Transporte (1, 2 e 3) pouco modifica a forma final do gráfico, demonstrando o impacto reduzido da mudança da fonte de energia e da tecnologia de transporte em termos de eficiência energética.

A última tipologia de gráfico-radar integra os resultados relativos às Emissões de Poluentes locais e Gases de Efeito Estufa do sistema de transportes urbanos e do sistema de geração de energia. Analisando os Gráficos 121 a 156, verifica-se a semelhança da forma das áreas da Situação de Referência e das Opções de Tecido Urbano nas opções em escala regional, resultante, por um lado, da adoção de matrizes de fornecimento energético também semelhantes e basicamente limpas. Exceções abrangem emissões de GEE e NOx, relativas à parcela de geração termelétrica a gás natural da matriz, cujas taxas são reduzidas de acordo com os níveis de eficiência energética em edificações, conforme mostram os gráficos.

Com relação aos gráficos de Emissões dos sistemas distrital e predial, as emissões de CO, MP, SO_2 e VOC, relativamente a geração de energia a cogeração, utilizando biogás, são

superiores ao caso do sistema regional e da Situação de Referência. Os níveis de emissões de GEE são bem mais reduzidos nesses casos e as emissões de NOx são um pouco inferiores ao sistema regional. Não há praticamente modificação dos níveis de emissão relativos à geração de energia de uma Opção de Tecido Urbano para a outra. Reduções mais significativas das emissões são visualizadas na redução do próprio consumo energético, por meio dos níveis de eficiência energética indicados nos gráficos.

Finalmente, no que tange às Emissões do sistema de transportes, no caso do Cenário 1, as emissões superam a Situação de Referência em virtude da modificação na divisão dos modos de transporte anteriormente abordada. Redução nas emissões em transportes ocorrem nos tecidos urbanos B e C em relação às Opções A e D, já que estes últimos detem maior participação do modo coletivo sobre o individual, em comparação com os primeiros. Reduções ainda mais significativas são visualizadas ao se passar do Cenário 1 (transporte público com combustível fóssil) para Cenários 2 e 3 (combustíveis limpos). Enfocando essas diferenças, basta comparar os resultados dos gráficos relativos à Opção A – Cenário 1 e Opção B – Cenário 3, respectivamente, para verificar a redução significativa nas emissões de poluentes quando estratégias em maximização de transporte público e energias limpas são associadas.

Parte 3:
Análise dos Resultados e Conclusões

9. Análise dos resultados e comprovação da tese

9.1. Conclusões sobre os resultados da aplicação da proposta metodológica no caso da operação urbana Água Branca

De acordo com os resultados e análises anteriormente relacionadas, a seguir são apresentadas as principais considerações e conclusões referentes à aplicação da proposta metodológica no caso da operação urbana Água Branca, consolidando a comprovação da presente tese.

MORFOLOGIA E MOBILIDADE URBANAS:

→ Do ponto de vista urbanístico, os resultados das Opções de Tecido Urbano indicam referenciais de densidade populacional, densidade de ocupação do solo e densidade construída, segundo os quais seria possível estruturar a área urbana em questão respeitando limites de cânion urbano para iluminação e ventilação naturais e ao mesmo tempo prover área viária adequada e demanda suficiente para o transporte público coletivo. Nesse sentido, as densidades populacional, construída e ocupada, constantes da Situação de Referência, por excederem esses referenciais, talvez possam trazer limitações quanto ao dimensionamento adequado do cânion urbano e às áreas livres para circulação e transporte.

CONSUMO DE ENERGIA:

→ Conforme estimativas efetuadas para o consumo energético total da área urbana considerada, que inclui edificações comerciais, residenciais e transporte urbano de passageiros, a parcela referente a transportes é significativamente maior que a parcela das edificações (90% nas Opções de Tecido Urbano), o que faz com que ações de eficiência energética em transportes tenham impacto proporcionalmente maior no consumo total;

→ Com relação ao consumo de energia em edifícios comerciais, verifica-se que a adequação do projeto das edificações para ampliação de “áreas passivas” e a previsão de equipamentos elétricos e de iluminação mais eficientes trazem reduções bastante significativas no consumo específico de energia (17% a 53%). É importante ressaltar que o Nível 2 de desempenho, relacionado ao aproveitamento da iluminação e ventilação naturais, agrega 17% de eficiência energética e é efetivamente alcançado se os condicionantes de morfologia urbana relativamente ao cânion urbano e à orientação adequada quanto a sol e ventos, forem considerados. A adequação do albedo urbano (Nível 1 de eficiência energética), prevendo coberturas de cores claras, praticamente não traz modificação no consumo energético específico nem no consumo de energia total, embora possa trazer benefícios para o conforto térmico para os ambientes diretamente em contato com essas coberturas. No caso de edifícios residenciais, foram estimadas reduções da ordem de 23% com o uso de equipamentos de iluminação e elétricos mais eficientes. Em termos do consumo total geral em edifícios, poder-se-ia obter até 57% de redução com ações de eficiência.

→ Comparando-se os valores obtidos para edificações com os potenciais previstos no PDE 2007-2016 (MME, 2007b), que estimou 14% de potencial de eficiência para edifícios comerciais e 50% para edifícios residenciais novos, os valores encontrados são bastante superiores para edifícios comerciais e inferiores para edifícios residenciais, conforme cálculos efetuados;

→ O uso da energia renovável (aquecimento solar de água, por exemplo) e de energia residual (como calor de processo em sistemas distritais e prediais), para atendimento de parcela ou da totalidade da demanda de energia para aquecimento e resfriamento, corresponde a estratégias de eficiência energética do lado da oferta de energia. Na prática, o uso dessas fontes energéticas resulta na redução do consumo total previsto para as edificações, já que recursos finitos adicionais não são demandados especificamente para esse fim. Segundo esse critério, a eficiência energética total em

edifícios comerciais, referente a estratégias do lado da demanda e também da oferta de energia, seria da ordem de 32% a 57% e no caso dos edifícios residenciais, a eficiência energética total seria da ordem de 18% a 48;

→ Referente ao consumo de energia por passageiro transportado por ano (total de passageiros), no Cenário 1 e nas Opções de Tecido Urbano B e C foi verificada a redução média do consumo em 11% quando comparado à Situação de Referência, apenas modificando-se a divisão dos modos de transporte, com redução de 5% na participação de automóveis e incremento da parcela do transporte público de média e baixa capacidades em 94%, embora tenha sido reduzida a participação dos modos não motorizados de 35% para 15%. A redução é ainda maior (33%) quando se compara o consumo por passageiro transportado em modos motorizados das Opções B e C com base na Situação de Referência, demonstrando o elevado potencial de eficiência energética no incremento do transporte público enquanto medida de controle da participação do transporte individual. No Cenário 2, há leve aumento em 2% no consumo de energia das Opções B e C com relação à Situação de Referência (devido ao menor rendimento do etanol com relação ao diesel) e no Cenário 3 basicamente se mantém a mesma taxa de consumo energético da Situação de Referência;

OFERTA DE ENERGIA:

→ Na capacidade instalada de energia per capita, verifica-se que tanto os níveis de eficiência em edifícios quanto o aproveitamento da energia renovável (regional) e residual (distrital e predial) trazem reduções significativas na capacidade instalada de energia per capita, sendo até 66%, 35% e 32% menores que a Situação de Referência, respectivamente com relação aos sistemas regional, distrital e predial, relativamente à Situação de Referência;

→ Comparando-se as capacidades instaladas dos sistemas regional, distrital e predial, para atendimento ao mesmo consumo de eletricidade previsto, tem-se que a capacidade do sistema distrital necessita, em média, ser de 7 a 79% superior à regional e a capacidade predial, 11 a 87% superior a regional, dependendo do nível de eficiência em edificações adotado e em virtude da eficiência dos processos de geração dos sistemas menores ser inferior à eficiência dos sistemas regionais considerados. Caso não o aquecimento solar não tivesse sido utilizado em associação com o sistema regional, a capacidade instalada seria 20% inferior quando comparada à capacidade do sistema distrital;

→ Dessa forma, dentre os sistemas considerados, os sistemas distritais e prediais necessitam de maior capacidade instalada do que o sistema regional, para atendimento a uma mesma demanda energética, mesmo considerando as perdas maiores de transmissão e distribuição do sistema regional e o uso do calor de rejeito. No entanto, quanto menor for a capacidade instalada necessária, em virtude de ações de eficiência energética, mais se ampliam as possibilidades de aproveitamento de recursos disponíveis localmente e de implementação de sistemas de menor porte, correlacionados ao modelo da geração distribuída.

EMISSÕES DE POLUENTES:

→ Quanto às emissões de poluentes relacionados à geração de energia elétrica, a própria redução do consumo por iniciativas de eficiência energética e/ou a adoção de sistemas de geração com base em energia limpa e residual contribuem, proporcionalmente à energia consumida, para a redução das emissões de poluentes locais e gases de efeito estufa (GEE);

→ Quanto às emissões dos poluentes por passageiro transportado, no Cenário 1 há incremento de 3 a 10% das Opções de Tecido com relação à Situação de Referência para CO, COV e SO_2, relacionado ao aumento da participação do transporte motorizado, sendo o aumento das emissões de MP e NOx ainda mais significativas

(49 e 90%) devido à elevada emissão desses poluentes por veículos diesel, que tiveram sua participação aumentada, relacionados ao sistema de transporte público. Emissões de GEE, nesse caso, permanecem iguais. Nos Cenários 2 e 3, com a participação de transporte público baseado em energias renováveis e eletricidade, ocorre redução das taxas de emissão por passageiro transportado da ordem de 10% para todos os poluentes, com exceção de NOx e MP, com redução de aproximadamente 18%, já que para esses poluentes veículos diesel contribuem mais significativamente.

Além da comparação de uma dada configuração urbana com uma situação de referência, a proposta metodológica permite a construção simultânea e a análise comparativa de diferentes opções de tecido urbano, baseado nos condicionantes de planejamento energético urbano parte do escopo desse trabalho.

Com relação ao estudo de caso selecionado, o Tecido Urbano Opção B foi identificado como o mais eficiente quanto ao consumo de energia em edificações comerciais, com consumo até 6% inferior às demais opções, pois as soluções de quadra adotadas propiciaram a implantação de maior número de edifícios com plantas “curtas” (largura voltada para a via), permitindo ampliar a área atendida por iluminação e ventilação naturais (na Opção B, 18% da área interna seria atendida por sistemas passivos, enquanto que nas demais opções esse percentual oi da ordem de 15 a 17%). Já os tecidos B e C são 12 a 15% mais eficientes que A e B quanto ao consumo de energia por passageiro transportado, pois tem 5% a mais de participação do transporte público de média capacidade, percentual esse que está incluído como transporte individual nas Opções A e B.

Finalmente, a proposta metodológica propicia a identificação e comparação das potencialidades de eficiência energética e de redução de emissões de poluentes em uma dada área urbana em uma perspectiva global, conforme indicado nos Gráficos 157 a 163,

desenvolvidos para o estudo de caso, referente à área da Operação Urbana Água Branca, relacionados a seguir.

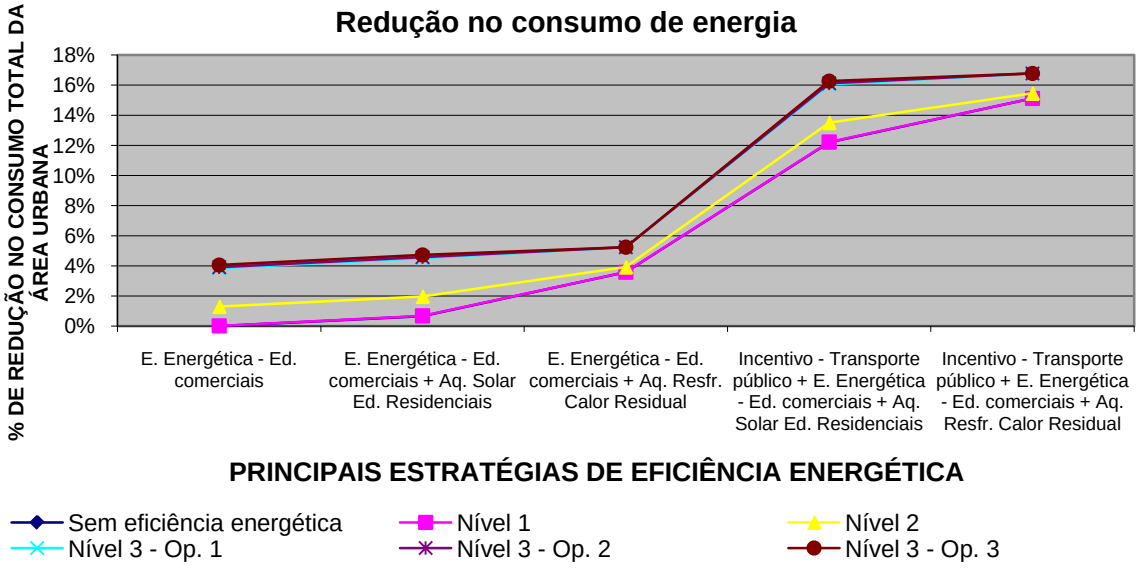


Gráfico 157: Índice geral de eficiência energética – Redução no consumo de energia

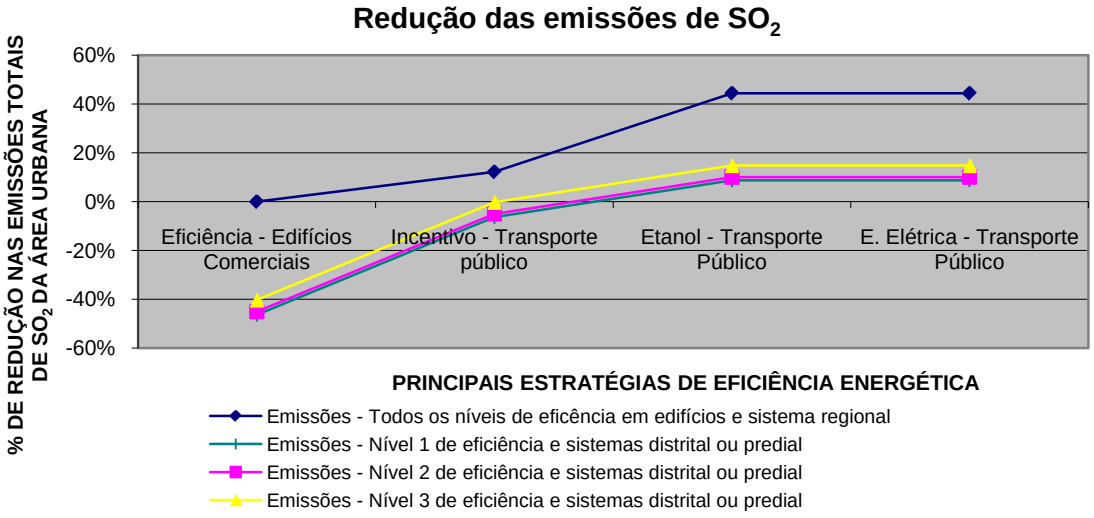


Gráfico 158: Índice geral de redução de emissões de poluentes – Dióxido de enxofre

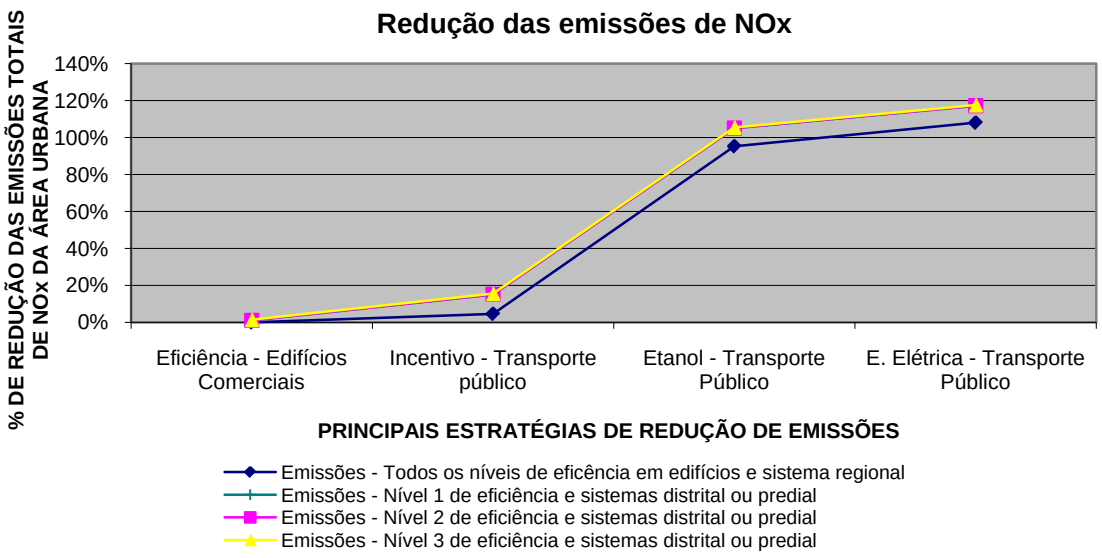


Gráfico 159: Índice geral de redução de emissões de poluentes – Óxidos de nitrogênio

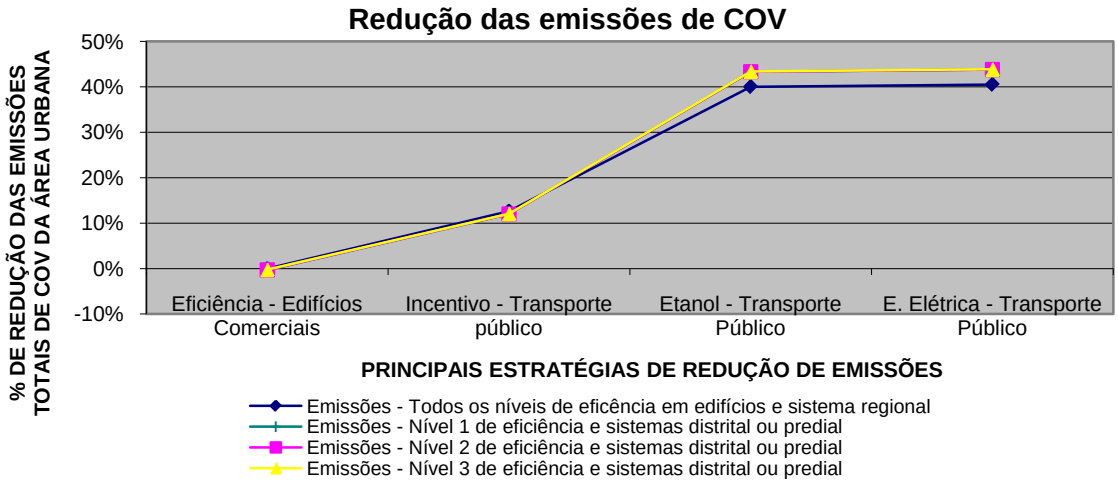


Gráfico 160: Índice geral de redução de emissões de poluentes – Compostos orgânicos voláteis

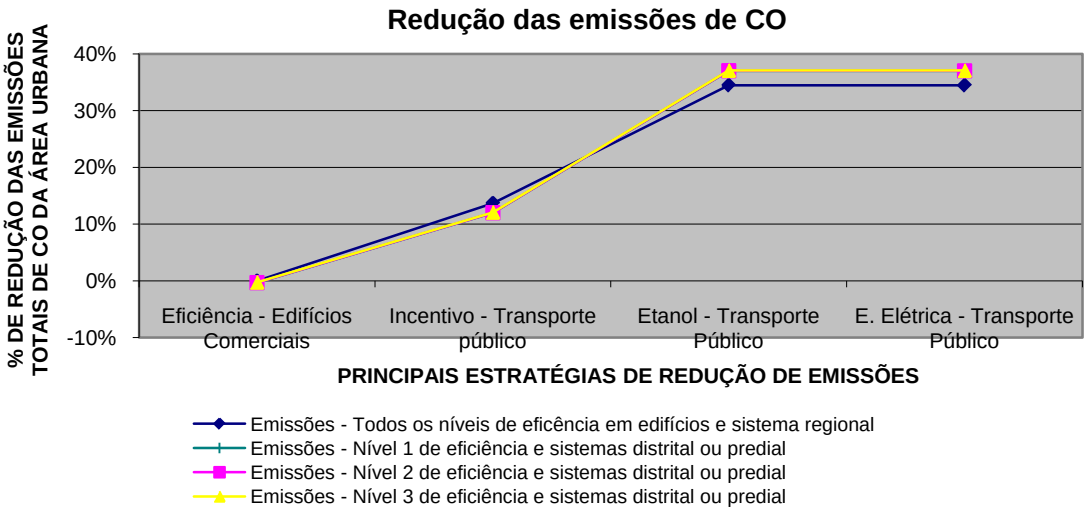


Gráfico 161: Índice geral de redução de emissões de poluentes – Monóxido de carbono

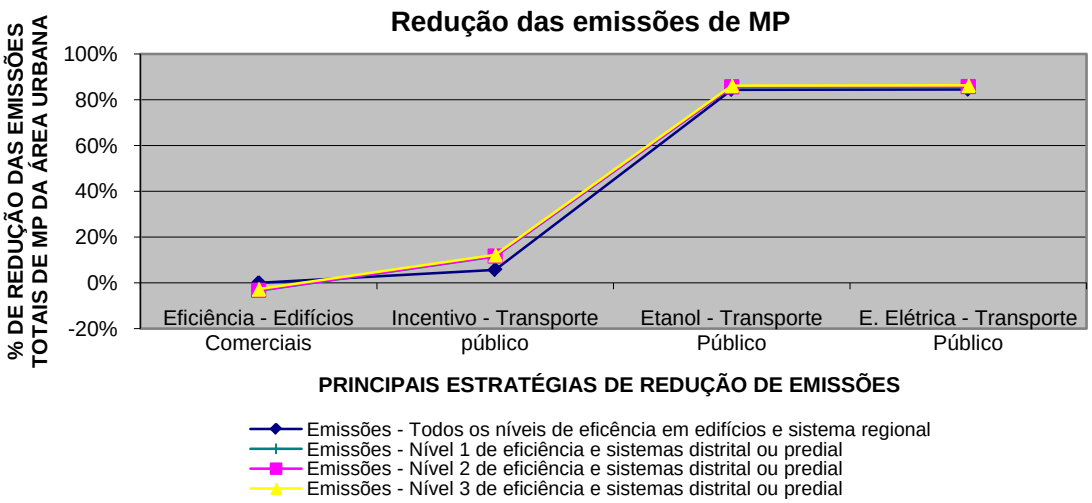


Gráfico 162: Índice geral de redução de emissões de poluentes – Material particulado

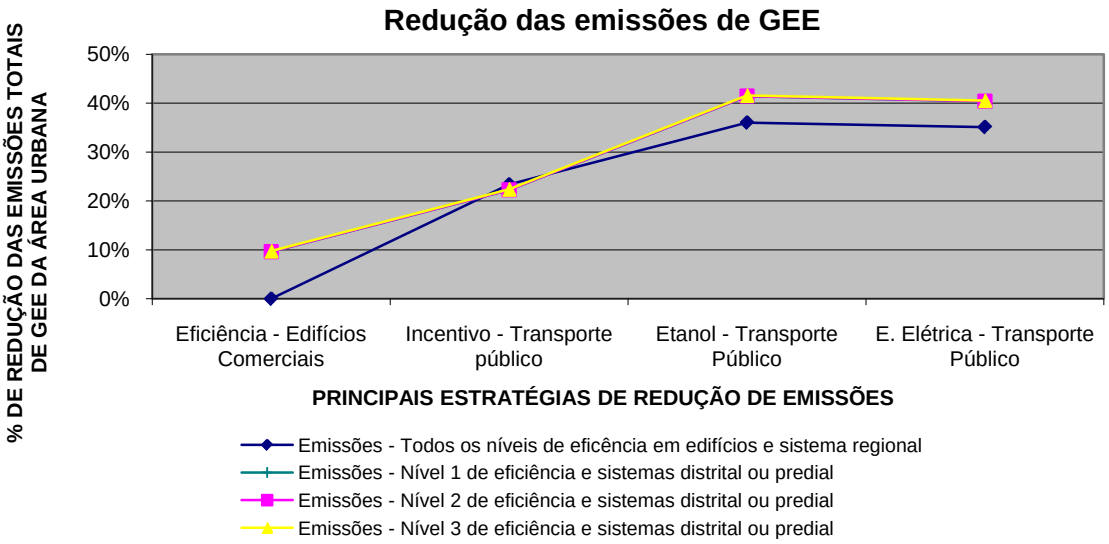


Gráfico 163: Índice geral de redução de emissões de poluentes – Gases de efeito estufa

Analisando-se os gráficos em questão, verifica-se que:

- A aplicação da proposta metodológica permitiu identificar um potencial global máximo de redução do consumo de energia para a área urbana analisada da ordem de 15 a 17% (dependendo do cenário de transporte), significando, em termos quantitativos, uma economia da ordem de 230,3GWh/ano a 253,5GWh/ano, o que seria suficiente para atender em 1,2 a 1,4 vezes a demanda inicial estimada para o total de edificações comerciais e residenciais da área do caso da operação urbana Água Branca;

- As ações de eficiência energética em edifícios tem de ser bastante completas (Nível 3) para que haja redução em cerca de 5% no consumo energético total da área, enquanto que a transferência de 5% de participação do transporte individual para o público gera aproximadamente 7 a 11% de redução no consumo total. O aproveitamento do calor residual também contribui para a eficiência global, sendo mais representativo em edifícios com estratégias mais simples de eficiência energética. A fonte de energia utilizada nos transportes públicos de média capacidade, quer seja diesel, etanol ou tração elétrica, não modifica o consumo total de energia da área, sendo o Gráfico 157 aplicável aos três cenários de transporte;
- Quanto às emissões de poluentes, verifica-se que as ações de eficiência energética em edifícios não geram impactos significativos na redução de poluentes totais da área em questão. As principais reduções são devido, sobretudo, à mudança da fonte de energia do sistema de transporte urbano. Nos exemplos em questão, foi possível obter a redução nas emissões médias totais da área em: sistemas regionais - 30% para SO_2 e COV, 90% para NOx, 80% para MP, e 27% para CO e 12% para GEE; e para sistemas distritais e prediais: 15% para SO_2; 30% para COV, 90% para NOx, 73% para MP, e 25% para CO e 20% para GEE;
- A ampliação em 5% da participação do transporte público sobre o individual também traz importantes benefícios para a área como um todo, reduzindo, no sistema regional, as emissões de NOx e MP em cerca de 5%, as emissões de COV, CO e SO_2 em 12%, e as emissões de GEE em 23%. No caso dos sistemas distrital e predial, as emissões de SO_2 são diminuídas em 40%, as emissões de NOx e MP em 15%, as emissões de COV, CO, e GEE são reduzidas em média 12%. A mudança do sistema de geração de energia elétrica, por sua vez, traz impactos importantes sobre o total de emissões da área, principalmente com relação ao SO_2, que é bastante superior no caso do sistema distrital e predial a biogás.

Assim sendo, a aplicação da proposta metodológica no caso da Operação Água Branca permitiu demonstrar que:

1. A ocupação urbana por edificações e as densidades construída e populacional necessitam estar compatibilizadas com necessidade de área livre para dimensionamento adequado da seção viária, no que tange a aspectos de climatologia (cânion urbano) e de provimento de infra-estrutura para mobilidade urbana. Trata-se de uma premissa para que estratégias para aproveitamento da luz e energia solar em edificações e para transporte urbano não-motorizado, público coletivo e individual, sejam eficientes energeticamente;

2. O potencial de eficiência energética em edificações comerciais é grande no que tange ao seu consumo individual, que pode ser reduzido em mais da metade, sendo 17% só devido a ações que integram morfologia urbana e aproveitamento de iluminação e ventilação naturais. Além disso, há possibilidade de obtenção de incrementos adicionais em eficiência em edificações se o desenho urbano ampliar as possibilidades de implantação de edificações com plantas curtas, conforme demonstrado no Tecido Urbano Opção B;

3. O potencial de eficiência energética em edificações residenciais também é significativo, sobretudo se a demanda por aquecimento de água for atendida por energia residual ou calor de fontes renováveis;

4. Sistemas distritais em cogeração a biogás se constituem alternativas para reduzir o consumo com aquecimento e resfriamento em edifícios, apesar de requererem capacidade instalada superior ao sistema regional de referência e necessitarem de dispositivos de controle de emissões de poluentes, sobretudo de dióxido de enxofre;

5. A preferência pela participação do modo público coletivo de transporte urbano ou dos modos não-motorizados sobre o individual traz os maiores ganhos em termos de eficiência energética no setor e também para a área como um todo, constituindo a

mais significativa estratégia de eficiência energética na escala urbana segundo os condicionantes considerados. Nesse sentido, os tecidos urbanos Opção B e C demonstraram melhor desempenho, pela maior participação do transporte público coletivo em detrimento do transporte individual. A estruturação do sistema de transporte público coletivo, principalmente de média capacidade, prescinde, por sua vez, da sua compatibilização com a morfologia urbana, no que tange à adequação entre a demanda de passageiros e a capacidade de transporte, bem como provimento da infra-estrutura necessária, conforme indicado na proposta metodológica;

6. A magnitude das emissões totais de poluentes locais de uma área urbana é basicamente definida pelo sistema de transporte urbano, tanto pelo consumo energético em transportes ser maior quanto pelos sistemas de geração elétrica serem baseados, na sua maior parte ou na sua totalidade, em recursos renováveis ou de menor impacto ambiental, tal como os sistemas a biogás ou a matriz regional, esta constituída em 72% por energia hidrelétrica, conforme apontou o estudo de caso, iniciativas para eficiência energética em edifícios pouco impactaram nas emissões totais da área. A principal estratégia para redução de poluentes locais abrange a substituição da fonte de energia fóssil (diesel) em transportes urbanos por fonte de energia limpa (etanol ou tração elétrica). Em segundo lugar, a maior participação do transporte público em relação ao individual também contribui significativamente para a redução das emissões de poluentes locais, embora em menor proporção que na estratégia de substituição da fonte de energia, sendo o melhor desempenho alcançado com emissões de SO_2. Já com relação à redução de GEE, o favorecimento do transporte público constitui a principal estratégia de redução de emissões no caso do sistema regional de geração (23%). No caso do sistema de geração distrital e predial, associado ao transporte público, bem como na mudança para uma fonte energética limpa, a redução alcançada é de cerca de 12% para a redução total de GEE.

Além disso, foram identificados diversos benefícios adicionais, não mensurados nesse trabalho, mas que estão incluídos no planejamento energético urbano segundo a metodologia proposta, dentre os quais se destacam:

- Aumento de áreas verdes urbanas, para o micro clima e enquanto áreas de lazer;
- Maiores oportunidades de interação geradas por áreas de uso misto do solo;
- Possibilidade de redução do tempo de viagem, pela diminuição de congestionamentos e maior proximidade entre residência e pontos de consumo de produtos de primeira necessidade;
- Condições ambientais mais favoráveis para promoção da saúde pública.

Com base no exposto, colocam-se como principais diretrizes para o planejamento energético urbano, com foco na eficiência energética e na redução da emissão de poluentes associados, conforme proposta metodológica:

- A integração da morfologia urbana e a volumetria das edificações, no que tange à climatologia urbana e parâmetros de uso e ocupação do solo;
- A integração da morfologia urbana e o sistema de mobilidade urbana, especialmente com relação às premissas para transporte não-motorizado e público coletivo, integrados a políticas de densidade populacional;
- O controle da participação do transporte individual, mediante oferta de transporte alternativo não-motorizado ou motorizado e coletivo, adequados às necessidades de mobilidade da população;
- A inserção de sistemas de transportes urbanos com tecnologias menos poluentes;
- A eficientização energética em edificações, como medida de redução significativa do consumo energético final nessas instalações;
- A investigação sobre a disponibilidade e a viabilidade de aproveitamento de recursos energéticos renováveis ou residuais associados a sistemas regionais e/ou locais de oferta de energia, como estratégias complementares em eficiência energética e alternativa de geração de energia próximo aos centros urbanos.

9.2. Comprovação da tese

A presente tese de doutorado constituiu uma oportunidade de desenvolver e sistematizar uma proposta metodológica para identificação e análise do potencial da integração de estratégias integradas para planejamento energético no desenvolvimento de áreas urbanas.

Com base na aplicação da proposta metodológica no caso da Operação Urbana Água Branca, compondo 216 situações diferenciadas, além da Situação de Referência, verificou-se que a metodologia proposta permite a identificação de melhores níveis de eficiência energética por meio da consideração de estratégias integradas entre os condicionantes de morfologia e mobilidade urbanas, edificações, energia e meio ambiente.

10. Considerações finais

10.1. Recomendações para a continuidade da pesquisa

No desenvolvimento da metodologia proposta na presente tese de doutoramento, buscou-se abarcar condicionantes fundamentais do planejamento energético de áreas urbanas, focando no potencial de integração de iniciativas e estratégias para produzir opções de tecidos urbanos com melhores níveis de desempenho energético, ao mesmo tempo em que constituam áreas urbanas coesas, estruturadas e qualificadas urbanística e ambientalmente.

No entanto, a presente proposta não tem a pretensão de reunir todos os elementos importantes e condicionadores da configuração de áreas urbanas e mesmo do uso e geração de energia. Trata-se, portanto, de um esforço técnico e científico na definição de metodologias e ferramentas de apoio ao planejamento energético no desenvolvimento de áreas urbanas, com foco na integração de estratégias.

Assim sendo, recomenda-se que, em um próximo passo, além da aplicação metodológica em outros estudos de caso referentes a áreas urbanas em desenvolvimento, que possam ser incluídos os seguintes aprimoramentos:

- Distribuição de edificações comerciais e residenciais por tipologia de via (local, estrutura e arterial) e verificação de possíveis impactos na constituição das demandas por transporte e no dimensionamento da infra-estrutura viária;
- Consideração do transporte de carga e possíveis estratégias tecnológicas e operacionais para sua otimização, sobretudo quanto ao volume de tráfego e aos impactos nos dimensionamentos viários e nas emissões de poluentes;
- A previsão de outras tipologias de edificações (institucionais, educacionais e de saúde, e de respectivos níveis de eficiência energética).

- A consideração de outros usos energéticos urbanos, que impactariam, sobretudo, na capacidade instalada urbana e na composição da matriz de fornecimento, principalmente em sistemas distritais, incluindo: produção industrial; saneamento ambiental (captação/ tratamento/ abastecimento de água potável; coleta/ tratamento e destinação de efluentes; drenagem urbana); iluminação pública; e alimentação elétrica de redes de utilidades urbana (telefonia, cabeamento lógico e digital, entre outros).

10.2. Considerações finais

A presente tese considera a idéia comum e amplamente aceita de que a sinergia de esforços leva à obtenção de melhores resultados. Nesse sentido, as interdependências entre desempenho energético em edificações e desenho urbano, entre uso do solo e transportes urbanos, entre uso e geração de energia, entre energia e meio ambiente, entre outras associações, já tem sido objeto de estudos técnicos e científicos, embora sejam raramente exploradas na prática para obtenção de melhores níveis de eficiência e de qualidade de vida para o cotidiano. Em geral, é reconhecida a importância da abordagem integrada, mas grandes são as dificuldades de colocá-la em prática.

Este trabalho se baseou na integração dos principais grupos de condicionantes para planejamento energético aplicado ao desenvolvimento de áreas urbanas. Objetivou-se definir uma lógica de integração setorial, bem como desenvolver e sistematizar uma metodologia para inter-relacionar condicionantes de morfologia e mobilidade urbanas, edificações, meio ambiente e energia, com foco na eficientização energética e na verificação de seus efeitos na emissão de poluentes. Trata-se de uma metodologia quantitativa que, ainda que aplicável aos estágios preliminares de planejamento, permite identificar condicionantes principais para o planejamento energético e urbano, e estimar resultados e desempenho correlacionados. Vale ressaltar a importância do alinhamento

das estratégias de planejamento com os diversos projetos subseqüentes e com os padrões de uso de edifícios e sistemas de transporte urbano, para que o desempenho inicialmente estimado possa ser efetivamente alcançado.

A metodologia proposta foi aplicada ao caso da Operação Urbana Água Branca, ficando demonstrado o potencial de integração de estratégias e comprovando a tese presentemente em questão. Nos cenários configurados por meio da metodologia proposta, foi possível identificar não apenas possíveis potenciais quantitativos, mas também identificar fatores de contribuição dos condicionantes para o resultado global em termos energéticos, urbanísticos e ambientais. Além dos cenários apresentados, diversos outros podem ser compostos e analisados por meio da presente proposta metodológica, para outras áreas urbanas em desenvolvimento ou a serem requalificadas, desde que variáveis e parâmetros sejam adequadamente adaptados a cada realidade.

Entende-se que o trabalho ora desenvolvido possa ser utilizado na prática, enquanto ferramenta de suporte ao planejamento de áreas urbanas e à tomada de decisão, no planejamento energético, urbano, de transporte e ambiental, tais como, na escala municipal, no aprimoramento dos códigos de edificações, planos diretores e planos regionais estratégicos, bem como em projetos de operações urbanas e concessões urbanísticas. Na escala estadual e federal, a proposta metodológica em questão pode auxiliar em planos, programas e estudos relacionados ao setor energético, em especial à temática da eficiência energética e também da geração distribuída. A metodologia proposta pode também contribuir em estudos, programas e projetos relacionados à implementação das políticas de mudanças climáticas, dada o potencial da eficiência energética e do uso de fontes renováveis e residuais para a redução de gases do efeito estufa.

Por fim, esse trabalho pretende ser útil para todos os estudos, projetos e iniciativas integradas que objetivem tornar as áreas urbanas mais eficientes, funcionais, saudáveis e agradáveis para se viver.

REFERÊNCIAS

_____. **Fuel cell.** Disponível em: http://www.innovation-brennstonffzelle.de. Acesso em: 18 mar. 2004.

_____. **Tyne and Wear Household Travel Survey Appendices 2006 - Daily trips per person by district.** Disponível em: http://www.newcastle.gov.uk/ wwwfileroot/regen/ltp/HouseholdsurveyAppendices2006.pdf. Acesso em: 20 out. 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. Brasília: ANEEL, 2005.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 3ª Ed. Brasília: ANEEL, 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DOS TRANSPORTES TERRESTRES - ANTT. **Anuário Estatístico dos Transportes Terrestres – AETT/ 2007**. Brasília: Ministério dos Transportes, 2007. Disponível em http://www.antt.gov.br/aett/aett_2007/principal.asp. Acesso em: 15.out. 2008.

ASSIS, A. S. **Impactos da Forma Urbana na Mudança Climática:** método para previsão do comportamento térmico e melhoria de desempenho do ambiente urbano. 2000. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR15220-3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro.** Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE EMPRESAS DE TRANSPORTES E TRÂNSITO - NTU. **Sistema Redes:** Construindo redes de transporte público de qualidade. Brasília: NTU, 2004.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS - ANTP. **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana – Relatório Geral 2007**. São Paulo: ANTP, 2008. Disponível em: http://www.antp.org.br. Acesso em: 01 out. 2008.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS - ANTP. **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana – Relatório Geral 2008**. São Paulo: ANTP, 2009. Disponível em: http://www.antp.org.br. Acesso em: 10 jan. 2010.

ASSUNÇÃO J.; PESQUERO C. **Dioxinas e Furanos:** origens e riscos. Revista de Saúde Pública. São Paulo, V. 33, Nº 5, Out 1999, p.523-530. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rsp/v33n5/0640.pdf. Acesso em: 10 Out. 2009.

BAKER N. e STEEMERS, K. **Energy and Environment in Architecture: A technical design guide.** Londres e Nova Iorque: E & FN Spon, 2000.

BARBUGLI, R. **Influência do Ambiente Construído na Distribuição das Temperaturas do Ar na cidade de Araraquara/ SP**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Departamento de Engenharia Civil, Universidade de São Carlos, Departamento de Engenharia Civil, São Carlos, 2004.

BOHDANOWICZ P., **Energy and Environment:** Flue Gas Cleaning. Stockholm: KTH, 2004.

BOYLE, G. **Renewable energy**: power for a sustainable future. Glasgow: Oxford University Press and the Open University, 1996.

BRASIL. Lei Federal Nº 12.187, de 29.12.09. **Política Nacional de Mudanças Climáticas**. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências.Disponível em: http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/820851/lei-12187-09. Acesso em: 07 Jan 2010.

BUILDING RESEARCH ENERGY CONSERVATION SUPPORT UNIT - BRECSU. Energy use in offices – Energy Consumption Guide 19. **Energy Efficiency Best Practice Programme.** Garston, UK, v. 19, 2000.

BURDETT R.; SUDJIC, D. **The Endless city:** the Urban Age Project. China: the London School of Economics and Deutsche Bank's Alfred Herrhausen Socity. Phaidon Press Limited, 2007.

CARPENTER, S. **Learning from experience with advanced houses of the world.** Sittard, Netherlands: Centre for the analysis and dissemination of demonstrated energy technologies – CADDET, 1995.

CARVALHO, M. V. **Um modelo para dimensionamento de calçadas considerando o nível de satisfação do pedestre**. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2006.

CERREÑO, A.e SANDER, E. **Pedestrian and Bicyclist Standards and Innovations in Large Central Cities.** New York: Rudin Center for Transportation Policy & Management, Janeiro de 2006. Disponível em: http://wagner.nyu.edu/rudincenter/files/bikeped.pdf. Acesso em: 30 set 2008.

COMITÊ INTERMINISTERIAL SOBRE MUDANÇAS DO CLIMA. **Plano Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC – Brasil.** Brasília: Governo Federal, 2008.

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO - CET. Áreas de Pedestres – Conceito**.** **Boletim Técnico da CET Nº 17**. São Paulo: CET, 1978.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Proconve - Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores.** São Paulo: CETESB, 2009a. Disponível em http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/emissoes/proconve.asp. Acesso em: 10 nov. 2008 e 20 jun. 2009.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo 2008**. São Paulo: CETESB, 2009b. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/publicacoes.asp. Acesso em 25 abril 2009.

COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ/ SP. Expansão do Metrô de São Paulo. In: SEMINÁRIO TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO URBANO – RECIFE NOS TRILHOS. 2005, Recife**. Apresentação.** Recife: CBTU – Companhia Brasileira de Trens Urbanos, 2005. Disponível em: www.cbtu.gov.br/eventos/serie/rec/textos/ 07expansaometrosplinha2e4.ppt. Acesso em: 20 Jan. 2009.

COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO - METRÔ/ SP. **Pesquisa Origem – Destino 2007:** Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo: Companhia do Metropolitano de São Paulo, Setembro de 2008.

CORREA, S. **Poluição Atmosférica.** Rio de Janeiro: UERJ, 2009. Disponível em: www.fat.uerj.br/educacao%20ambiental/PA_Aula02_2009.ppt*. Acesso em: 10 Out. 2009.*

COSTA, G. C. F. **Uma avaliação do consumo de energia com transportes em cidades do Estado de São Paulo**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

DHC TECHNOLOGY PLATFORM. **District Heating and Coolln**g **– A Vision towards 2020 – 2030 – 2050**. Bruxelas: DHC Technology Platform, 2009.

DUARTE, D. H. S. **Padrões de Ocupação do Solo e Microclimas Urbanos na Região de Clima Tropical Continental**. 2000. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

ELETROBRÁS. **Avaliação do Mercado de Eficiência Energética no Brasil: Pesquisa de Posse de Equipamento e Hábitos de Uso – Classe Residencial: Relatório Brasil**. Eletrobrás, Rio de Janeiro, 2007.

ELFORSK. **Indata till beräkning av elproduktionskostnad**. Disponível em: www.elforsk.se. Acesso em: 27 set. 2004.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. **Perspectivas para o Etanol no Brasil.** Rio de Janeiro: EPE, 2008b. Disponível em: http://www.epe.gov.br/Petroleo/Documents/Estudos_28/ Cadernos%20de%20Energia%20%20Perspectiva%20para%20o%20etanol%20no%20Brasil .pdf. Acesso em: 20 Jun. 2008

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. **Plano Nacional de Energia 2030 - Seminários temáticos:** Projeções do Consumo Final de Energia. Brasília: EPE, 2006.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. Projeções da demanda de energia elétrica para o Plano Decenal de Expansão de Energia 2008-2017. **Apresentação da Empresa de Pesquisa Energética.** Rio de Janeiro: EPE, 2008a. Disponível em: www.epe.gov.br. Acesso em: 01.08.2008.

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO – EMTU/SP. **Relatório Mensal de Operação – Outubro de 2008**. São Bernardo do Campo: EMTU/SP, 2008.

EMPRESA MUNIICPAL DE URBANIZAÇÃO - EMURB. **Operação Urbana Água Branca:** Parâmetros de Revisão Out09. São Paulo: EMURB, 2009. Disponível em.http://www.slideshare.net/ chicomacena/operao-gua-branca-parametros-de-revisao-out09?from=share_email. Acesso em: 13 Dez. 2009.

EUROHEAT AND POWER. **Image Building Concept**: heating without Global Warming? Brussels: Euroheat and Power. Disponível em: http://www.euroheat.org/District-heating-----cooling-4.aspx. Acesso em: 10 Nov. 2009.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **EEA core set of indicators — Guide**. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2005, RT No 1/2005.

FROTA, A. e SCHIFFER, S. **Manual de Conforto Térmico**. São Paulo: Nobel, 1995.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. **Atlas SEADE da Economia Paulista**. São Paulo: SEADE, 2006. Disponível em: http://www.seade.gov.br/ produtos/atlasecon/intro/cap2_intro.pdf. Acessado em 18 Ago. 2008.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. **Dados estatísticos sobre a RMSP - 2007**. São Paulo: SEADE, 2007. Disponível em: http://www.seade.gov.br/produtos/iprs/analises/RMSP.pdf. Acesso em: 18 Jun. 2008.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. **Perfil do Paulistano 2007**. São Paulo: SEADE, 2008. Disponível em http://www.seade.gov.br. Acesso em: 20 Jun. 2008.

GERALDI, C.R.S. et al. Comparativo das Emissões de CO_2 em um veículo Flex utilizando gasolina e suas misturas com álcool etílico anidro e hidratado combustível. In: XVI SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA AUTOMOTIVA. São Paulo, 2008. **Anais.** Associação Brasileira de Engenharia Automotiva. São Paulo: AEA, 2008.

GHISI, E. Eficiência Energética em Edificações. In: MEIO AMBIENTE EM DEBATE 2, 2007, São Paulo. **Apresentação.** São Paulo: CETESB, Out. 2007. Disponível em: http://homologa.ambiente.sp.gov.br/EA/cursos/ciclo_palestras/021007/ProfEnedirGhisi.pdf. Acesso em: 14 Nov. 2008.

GIVONI, B. **Climate Considerations in Building and Urban Design**. New York: Wiley, John & Sons, 1998.

GODIM, M. **Transporte Não Motorizado na Legislação Urbana no Brasil**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes). Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia - COPPE/ UFRJ, Rio de Janeiro, 2001.

GOLDEMBERG, J. et al. **Energy and the Challenge of Sustainability – World Energy Assessment**. New York: United Nations Development Programme, 2000.

GÓMEZ, L. e LAMBERTS, R. Simulação da influência de algumas variáveis arquitetônicas no consumo de energia em edifícios. In: III ENCONTRO NACIONAL E I ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. 1995, Gramado. **Anais.** Gramado: ANTAC, 1995. Disponível em: http://www.labeee.ufsc.br/ arquivos/publicacoes/ENCAC95_gomez.pdf. Acesso em: 7 Out. 2008.

GOOGLEMAPS. **Mapa do bairro da Vila Romana, no Município de São Paulo**. Disponível em: www.maps.google.com. Acesso em: 15 Dez. 2008.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Lei Estadual Nº 13.798 de 09.11.09. **Política Estadual de Mudanças Climáticas.** Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas – PEMC. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/geesp/docs/legislacao/ estado_sao_paulo/lei_13798_09nov_09.pdf. Acesso em: 20 Dez. 2009.

GRANRYD, E. **Refrigerating Engineering.** Stockholm: KTH, 2002.

GREENPEACE. **[Re] Evolução Energética. Perspectivas para uma energia global sustentável**. São Paulo: Greenpeace, 2007.

INSTITUTE FOR TRANSPORTATION AND DEVELOPMENT POLICY - ITDP *et al*. **Manual de BRT – Bus Rapid Transit – Guia de Planejamento**. Brasília: Ministério das Cidades, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Dados históricos dos censos.** 2008a. Disponível em: 2008b. http://www.ibge.gov.br/ home/estatistica/populacao/ censohistorico/default.shtm. Acesso em: 31 jul. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **IBGE e CORDE abrem encontro internacional de estatísticas sobre pessoas.** Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/ noticia_visualiza.php? id_noticia=438&id_pagina=1. Acesso em: 10 Out. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Tendências Demográficas: Uma análise dos resultados da Sinopse Preliminar do Censo Demográfico 2000.** Rio de Janeiro: IBGE, 2001. Disponível em http://www.ibge.gov.br/censo/. Acesso em: 31 Jul. 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.** Rio de Janeiro: IBGE, 2000.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Normais Climatológicas**. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/html/clima.php. Acesso em: 20 Jul. 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO. **Tabelas de consumo/ eficiência energética para sistemas e equipamentos**

para aquecimento solar de água. Edição 12/2008b. Disponível em http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/coletoresSolares.pdf. Acesso em: 01 Nov. 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO. **Tabelas de consumo/ eficiência energética para linha de aquecedores de água a gás tipo Instantâneo.** Edição 04/2009. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/aquecedorAgua.pdf. Acesso em: 20 maio 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO. **Tabelas de consumo para chuveiros elétricos.** Edição 03/2008a. Disponível em http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/chuveiro.pdf. Acesso em: 01 Nov. 2008.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA. **Guideline to planning and building of district heating networks.** Sittard, The Netherlands: NOVEM – Netherland Agency for Energy and the Environment, 1996.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA. **Key World Energy Statistics**. Paris: IEA, 2007.

JOCHEM, E. **Steps towards a sustainable development: A white book for R & D of energy efficient technologies**. Dübendorf, Suíça: Novatlantis, 2004.

JONSSON H., BOHDANOWICZ P. **Sustainable Energy Utilisation.**, Estocolmo: KTH, 2003.

JOSEPH Jr. H. Veículos “Flex Fuel”. In: Fórum Permanente de Energia e Meio Ambiente da UNICAMP. Campinas, 2004. **Apresentação.** Campinas: UNICAMP, 05 2004.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura.** São Paulo: PW Editores, 1997.

LANDI, M. **Energia elétrica e políticas públicas:** A experiência do setor elétrico brasileiro no período de 1934 a 2005. 2006. Tese (Doutorado em Energia). Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2006.

LIMA, L. P. **Clima e Forma Urbana:** Métodos de avaliação do efeito das condições climáticas locais nos graus de conforto térmico e no consumo de energia elétrica em edificações. 2005. Dissertação (Mestrado em Tecnologia). Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2005.

LOMBARDO, M. A. **Ilhas de calor nas metrópoles:** o exemplo de São Paulo. São Paulo: HUCITEC, 1985.

MARINS, K. R. C. **Balanced Assessment of Energy Systems:** Development of a Model to Integrate Energy Usage and Energy Supply. Master of Science thesis (Master of Science in Sustainable Energy Engineering). Royal Institute of Technology – KTH, Stockholm, 2005.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Coordenação-Geral de Mudanças Globais do Clima. **Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção – Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília: MCT, 2004.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME, Procel Edifica. **Regulamentação para Etiquetagem Voluntária de Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos**. Brasília: MME, 2008.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME. **Balanço Energético Nacional – BEN 2006**. Brasília: Ministério das Minas e Energia, 2007a.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2006 – 2015.** Brasília: MME, 2006.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2007 – 2016.** Brasília: MME, 2007b.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. **Manual de Planejamento Cicloviário.** Brasília: GEIPOT, 2001.

MINISTRY OF NATURAL RESOURCES OF CANADA. **Advanced buildings technologies and practices,** 2004. Disponível em: www.advancedbuildings.org. Acesso em: 27 Jul.2004.

MOREIRA, J. R. et al. Best Project – Contribution of ethanol usage in public urban transport. In: XVI SIMEA 2008 – SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA AUTOMOTIVA - O AQUECIMENTO GLOBAL E A MOBILIDADE NO SÉCULO XXI/ TECNOLOGIAS PARA OBTENÇÃO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. 16., 2008, São Paulo. **Anais.** São Paulo: AEA, 2008.

NATIONAL ENVIRONMENTAL RESEARCH INSTITUTE - NERI. **Emission Factors.** Roskilde: NERI, 2008. Disponível em: http://www.dmu.dk/Luft/Emissioner/Emission+factors/. Acesso em: 15 Jun. 2009.

NEWMAN, P.; KENWORTHY, J. **An international sourcebook of automobile dependence in cities**, 1960-1990. Niwot, Boulder: University Press of Colorado, 1999.

OTHA, K. et al. **Transport Policy in perspective 2005.** Tokyo: Japan Research Center for Transport Policy, 2006.

PAISH, O. Small hydro power: technology and current status. In: **Renewable & Sustainable Energy Reviews**. V. 6, Nº 6, 2002, P. 537-556. Disponível em: http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VMY-45B683C-1&_user=10&_coverDate=12%2F31%2F2002&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_searchStrId=1214125298&_rerunOrigin=google&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=07091466249c5c5e4e1627fe66e1accf. Acessado em: 30 Jun. 2010.

PARKER, D. How much cooling energy can be avoided by envelope measures? . In: COOLING BUILDINGS IN A WARMING CLIMATE. 2004, Sophia Antipolis, França. **Apresentação.** Sophia Antipolis: International Energy Agency, 2004, Disponível em http://www.iea.org/work/2004/cooling/DParkerIEA-ENV.pdf. Acesso em: 27 jul 2004 .

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - PMSP Secretaria Municipal de Planejamento - SEMPLA. **Sistema Infocidade – Mapa do Município de São Paulo, dos Distritos Municipais, uso e ocupação do solo 2002**. São Paulo, SEMPLA, 2002. Disponível em: http://sempla.prefeitura.sp.gov.br/mm/ panorama/. Acesso em: 20 Out. 2009.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO – PMSP Secretaria Municipal de Planejamento.. **Informações Gerais sobre o Município de São Paulo.** SEMPLA, São Paulo, 2007b. Disponível em: http://sempla.prefeitura.sp.gov.br/infogeral.php. Acessado em: 20 Out. 2009.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - PMSP. **Dados Demográficos dos Distritos pertencentes as Subprefeituras.** São Paulo: PMSP, 2008. Disponível em: http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/subprefeituras/dados_demograficos/index.php?p=12758. Acesso em: 20 Nov. 2009.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - PMSP. Lei Nº 11.228, de 25 de junho de 1992. **Código de Obras e Edificações.** São Paulo: PMSP, 1992. Disponível em: http://www.sindusconsp.com.br/downloads/prodmercado/imobiliario/legislacao/lei11228_250692.pdf. Acesso em: 10 Set. 2008.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - PMSP. LEI Nº 11.774/95, de 18 de maio de 1995. **Operação Urbana Água Branca**. Estabelece diretrizes e mecanismos para a implantação da Operação Urbana Água Branca. Define programa de melhorias previsto para a área objeto da Operação, e dá outras providências. São Paulo: PMSP, 1995. Disponível em: http://portal.prefeitura.sp.gov.br/empresas_autarquias/emurb/operacoes_urbanas/agua_branca/0001/0002. Acesso em: 10 Out. 2009.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - PMSP. Lei Nº 13.885/04, de 25 de agosto de 2004. **Zoneamento do Município de São Paulo.** Estabelece normas complementares ao Plano Diretor Estratégico, institui os Planos Regionais Estratégicos das Subprefeituras, dispõe sobre o parcelamento, disciplina e ordena o Uso e Ocupação do Solo do Município de São Paulo. São Paulo: PMSP, 2004b. Disponível em: http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/desenvolvimentourbano/legislacao/planos_regionais/0001. Acesso em: 10 Out. 2008.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - PMSP. LEI Nº 14.459, de 3 de julho de 2007. Aquecimento solar nas edificações. Acrescenta o item 9.3.5 à Seção 9.3 – Instalações Prediais do Anexo I da Lei nº 11.228, de 25 de junho de 1992 (Código de Obras e Edificações), e dispõe sobre a instalação de sistema de aquecimento de água por energia solar nas novas edificações do Município de São Paulo**. Diário Oficial.** São Paulo, SP, 4 Jul. 2007a, Nº 121.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - PMSP. **Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo.** São Paulo: PMSP, 2004a. Disponível em http://www2.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/planejamento/plano_diretor/0004. Acesso em: 10 Set. 2008.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO - PMSP. **Prefeitura cria Grupo Executivo para incentivar o uso da bicicleta.** São Paulo: PMSP, 2006. Disponível em: http://www.prefeitura.sp.gov.br/portal/a_cidade/noticias/index.php?p= 9752. Acesso em: 20 0 Jan. 2009.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO – PMSP. Secretaria do Verde e do Meio Ambiente. **Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Município de São Paulo.** São Paulo: PMSP, 2005.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO – PMSP. Secretaria do Verde e do Meio Ambiente e Secretaria Municipal de Planejamento Urbano. **Atlas Ambiental do Município de São Paulo**. São Paulo: PMSP, 2002. Disponível em http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/. Acesso em: 05 Dez. 2008.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO – PMSP. Secretaria Municipal de Planejamento - SEMPLA. **Sistema Infocidade - Área de Terreno, Área Construída e Nº de Lotes por Tipologia de Uso. Município de São Paulo e Distritos Municipais 2006**. Disponível em: http://sempla.prefeitura.sp.gov.br/infocidade/htmls/ 17_relacao_de_Area_de_terreno_Area_construi_2006_452.html. Acesso em: 20 Ago. 2009.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. Lei Municipal Nº 14.933, de 5 de junho de 2009. **Política de Mudança do Clima no Município de São Paulo.** Institui a Política de Mudança do Clima no Município de São Paulo. São Paulo: PMSP, 2009. Disponível em: http://www.cogen.com.br/legislacao/mambiente/2009/ Lei_Municipal_SP_%20N%C2%BA_14.933_05jun2009.pdf. Acesso em: 20 Dez. 2009.

PUTCHER, J. DIJKSTRA L. Promoting safe walking and cycling to improve public health: Lessons from The Netherlands and Germany. **American Journal of Public Health**, V. 93, Nº 9, p. 1509 - 1516, Set. 2003.

ROGERS, R. **Cidades para um pequeno planeta.** Bracelona: Gustavo Gilli, 2001.

ROLFSMAN, B. Optimal supply and demand investments in municipal energy systems. **Energy Conversion and Management.** V. 45, Nº 4, p. 595–611, 2004. disponível em http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V2P-49HST5X-1&_user=10&_coverDate=03%2F31%2F2004&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_searchStrId=1213363602&_rerunOrigin=google&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=da38bd1f9bee79ad1174556ba8654c86. Acesso em: 20 Maio 2009.

SANTAMOURIS, M. *et al*. **Energy and Climate in the Urban Built Environment**. London: Earthscan/James & James, 2001.

SANTAMOURIS, M. *et al*. **Environmental Design of Urban Buildings: An Integrated Approach.** London: Earthscan/James & James, 2006.

SERCHUK, A. **REPP - Renewable Energy Policy Project - Special Earth Day Report.** The environmental imperative for renewable energy: an update. Abril 2000. Disponível em: http://www.repp.org/repp_pubs/pdf/envImp.pdf, acessado em 30/07/2009

SIEMENS. **Célula a combustível hidrogênio – Sistema pré-comercial:** SOFC Product Commercialization. Disponível em: http://www.powergeneration.siemens.com/ products-solutions-services/products-packages/fuel-cells/sofc-commercialization/. Acesso em: 07 Maio 2009.

SOUZA, R. Avaliação do Mercado de Eficiência Energética no Brasil – Pesquisa na Classe Residencial. In: WORKSHOP: "AVALIAÇÃO DO MERCADO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO BRASIL", 2007, Rio de Janeiro. **Apresentação.** Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2007.

SUDJIC D. et al. **Cidades Sul-Americanas**: Assegurando um futuro urbano. Publicação Urban Age. Londres: The London School of Economics and Political Science, 2008.

THE EUROPEAN ASSOCIATION FOR THE PROMOTION OF COGENERATION. **A guide to cogeneration. Brussels**: The European Association for the Promotion of Cogeneration, 2001.

UNITED NATIONS CENTRE FOR REGIONAL DEVELOPMENT - UNCRD. Transporte **e Meio Ambiente Urbano**: Apostila do treinamento. Nagoya: UNCRD, 2007..

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Bagasse Combustion in Sugar Mills**. External Combustion Sources.** AP. 42. 5ª Ed. v. 1, p. 1.8-1 a 1.8-8. Disponível em: http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch01/final/c01s08.pdf. Acesso em: 20 out. 2009.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da Faculdade de Medicina. **Emissões de poluentes atmosféricos por fontes móveis e estimativa dos efeitos em saúde em 6 regiões metropolitanas brasileiras**. Versão 3. São Paulo: Universidade de São Paulo, Nov. 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL - UFRGS. **Radiasol 2.1** – Software para Simulação da Radiação Solar. Porto Alegre: Laboratório de Energia Solar da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

UNIVERSITY OF STRATHCLYDE - GLASGOW. **Daylight design factors**. Disponível em: www.esru.strath.ac.uk. Acesso em: 25 Jul. 2004.

VADROT A.; DELBÈS J. **District Cooling Handbook – a survey of techniques equipment and choice of system.** Nanterre Cedex, França: Elyo and European marketing group district heating and cooling, 1999.

VASCONCELLOS, E. A.. **Transporte e Meio Ambiente:** Conceitos e Informações para Análise de Impactos. São Paulo: Editora do Autor, 2006.

VIANNA N.; GONÇALVES, J. **Iluminação e Arquitetura.** São Paulo: Universidade do Grande ABC, 2001.

WALLMARK, C. **Design and evaluation of polymer electrolyte fuel cell systems.** 2004. Thesis (Doctorate in Chemical Engineering). Department of Chemical Engineering and Technology and Energy Processes, Royal Institute of Technology, Stockholm, 2004.

WALTON, D. et al. **Urban Design Compendium**. Reino Unido: English Partnerships e The Housing Corporation, 2007.

WATCHS, M. et al. **Highway Capacity Manual 2000 - HCM 2000**. United States of America: National Academy of Sciences, 2000.

WORLD ALLIANCE FOR DESCENTRALISED ENERGY – WADE. **Guide for decentralized energy technologies.** Edinburg: WADE, 2003.

WORLD WILD FOUNDATION - WWF. **Agenda elétrica sustentável 2020:** estudo de cenários para um setor elétrico brasileiro eficiente, seguro e competitivo. Brasília: WWF, 2006.

WSP ENVIRONMENTAL. **Alternative proposals for the energy systems in the Miyun urban development master plan**. Stockholm: WSP, 2004.

APÊNDICE A – Planilhas de cálculo

A.1 Planilhas de cálculo e resultados da aplicação da proposta metodológica no caso da Operação Urbana Água Branca, Município de São Paulo

Nº da planilha	Título/ Etapa metodológica	Sigla	Condicionantes
1	Legenda	DBA	Geral
2	Definição da situação de referência - área em estudo: Operação Urbana Água Branca	REF	Geral
3	Dados iniciais para planejamento	DGP	Geral
4	Volumetria das edificações	VED	Edificações e Morfologia
5	Tipologias de quadra	TQD	Morfologia
6	Seção viária preliminar	CAU	Morfologia e Mobilidade
7	Composição das opções de tecido urbano e quantitativo preliminar - Número de Quadras e Edificações	TUP	Morfologia
8	Quantitativo preliminar - População	QPO	Morfologia e Mobilidade
9	Características preliminares do sistema de transportes e circulação	STC	Mobilidade
10	Compatibilização do cânion urbano com a seção viária e Quantitativo final - Quadras, edificações, população e áreas	CCQ	Morfologia e Mobilidade
11	Consumo energético do sistema de transportes	EET	Mobilidade
12	Características e eficiência energética - edifícios	ETE	Edifícios
13	Consumo de energia total em edificações	CEE	Edifícios
14	Consolidação do consumo de energia	CCE	Mobilidade e Edifícios
15	Parâmetros - sistemas de geração de energia	SFE	Geração
16	Capacidade de geração regional	CGR	Geração
17	Capacidade de geração distrital	CGD	Geração
18	Capacidade de geração predial	CGP	Geração
19	Alternativas de sistema de geração	ASG	Geração
20	Emissões de poluentes e gases do efeito estufa - Opção geração regional	EGR	Meio Ambiente
21	Emissões de poluentes e gases do efeito estufa - Opção geração distrital	EGD	Meio Ambiente
22	Emissões de poluentes e gases do efeito estufa - Opção geração predial	EGP	Meio Ambiente
23	Emissões resultantes das alternativas de sistema de geração e dos níveis de eficiência energética	AEM	Meio Ambiente
24	Resultados e indicadores principais 1 - Comparativo entre as opções de tecido urbano e a situação de referência	RS1	Resultados e indicadores
25	Resultados e indicadores principais 2 - Comparativo entre os níveis de eficiência total da área urbana	RS2	Resultados e indicadores
26	Resultados e indicadores principais 3 - Comparativo entre os níveis de emissões totais da área urbana - sistema regional	RS3	Resultados e indicadores

Nº da planilha	Título/ Etapa metodológica	Sigla	Condicionantes
27	Resultados e indicadores principais 4 - Comparativo entre os níveis de emissões totais da área urbana - sistema distrital	RS4	Resultados e indicadores
28	Resultados e indicadores principais 5 - Comparativo entre os níveis de emissões totais da área urbana - sistema predial	RS5	Resultados e indicadores
29	Resultados e indicadores principais 6 - Comparativo entre as opções de tecido urbano	RS6	Resultados e indicadores
30	Gráficos-radares – Morfologia e Mobilidade Urbanas	GF1	Gráficos
31	Gráficos-radares – Consumo e Oferta de Energia	GF2	Gráficos
32	Gráficos-radares – Emissões de poluentes e Gases de Efeito Estufa	GF3	Gráficos
33	Gráfico-comparativa gerais	GF4	Gráficos

Nota: As planilhas de Nº 24 (RI1), 30 (GF1), 31 (GF2), 32 (GF3) e 33 (GF3) estão incluídas no Capítulo 5 da presente tese, como parte do texto.

A.2 Definição da Situação de Referência - Área de Estudo: Operação Urbana Água Branca (Planilha: 2REF)

Parâmetros	Unidade	Valor
Taxa de Ocupação	[-]	0,50
Coeficiente de aproveitamento (básico)	[-]	1,00
Índice de Mobilidade	viagens/ hab dia	1,96
Combustível		
Veículos individuais - Gasolina	%	0,25
Veículos individuais - Etanol	%	0,75
Ônibus - Diesel	%	1,00
Ônibus - Etanol	%	0,00
Ônibus - Elétricos	%	0,00
Consumo Específico de Energia		
Consumo médio de energia elétrica - residencial	kWh/ m²	40,00
Consumo médio de energia elétrica - comercial - alto gabarito	kWh/ m²	100,00
Consumo médio de energia elétrica - comercial - médio gabarito	kWh/ m²	100,00
Consumo médio de energia por passageiro transportado - Automóvel etanol	kWh/ pass km	1,25
Consumo médio de energia por passageiro transportado - Automóvel gasolina	kWh/ pass km	0,89
Consumo médio de energia por passageiro transportado - ônibus diesel	kWh/ pass km	0,13
Consumo médio de energia por passageiro transportado - ônibus etanol	kWh/ pass km	0,24
Consumo médio de energia por passageiro transportado - alta capacidade	kWh/ pass km	0,19
Consumo médio de combustível por passageiro transportado - Automóvel etanol	l/km	0,14
Consumo médio de combustível por passageiro transportado - Automóvel gasolina	l/km	0,10
Consumo médio de combustível por passageiro transportado - ônibus diesel	l/km	0,39
Consumo médio de combustível por passageiro transportado - ônibus etanol	l/km	0,70
Consumo médio de combustível por passageiro transportado - alta capacidade	l/km	0,00

PARÂMETROS - EMISSÕES	Unidade	SO_2	NO_x	COV	CO	MP	GEE
Transportes							
Automóveis gasolina	g/ km	0,0700	0,7400	1,1600	11,2000	0,0800	331,00
Automóveis etanol	g/ km	0,0000	0,0800	0,1100	0,6000	0,0000	0,0000
Ônibus Diesel	g/km	0,1300	10,0000	2,1100	13,7000	0,4900	244,00
Fornecimento - região							
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Centrais termelétricas Gás natural - grande capacidade	g/ kWh	0,0011	0,3492	0,0072	0,0540	0,0007	205,98

Definição de variáveis	Unidade	Valor
Morfologia urbana		
Área total	km²	5,40
Área verde pública	km²	0,59
Áreas institucionais	km²	0,28
Área do eixo férreo excluída (outras áreas)	km²	0,38
Área viária	km²	0,54
Área total considerada no estudo de caso	km²	4,12
Área da operação urbana a ser desconsiderada no estudo de caso	km²	1,28
Coeficiente de uso misto - residencial	(-)	0,43
Coeficiente de uso misto - comercial	(-)	0,57

População		
Densidade demográfica	hab/ km²	18.571
Número médio de habitantes por domicílio	hab/ domicílio	3,20
% de usuários de passagem de outras regiões com relação à população local	%	15
Incremento da População flutuante sobre total de empregados	%	200
Mobilidade urbana		
Divisão Modal		
Viagens A pé	(-)	0,35
Viagens - Bicicleta	(-)	0,01
Viagens - Automóvel	(-)	0,29
Viagens - Transporte Coletivo - Alta Capacidade	(-)	0,08
Viagens - Transporte Coletivo - Média e Baixa Capacidade	(-)	0,27
Distância		
Distância média percorrida por viagem - automóvel	km	13
Distância média percorrida por viagem - transporte público	km	11
Distância média percorrida por viagem - a pé	km	3
Distância média percorrida por viagem - bicicleta	km	1
Ocupação veicular média		
Transporte alta capacidade	pass/ veic	1.100
Transporte baixa capacidade	pass/ veic	38
Transporte público média capacidade - Corredor de Ônibus	pass/ veic	49
Transporte público média capacidade - VLT	pass/ veic	123
Transporte individual	pass/ veic	1,5
Período de operação		
Período anual de operação	dias	300
Composição do uso do combustível em automóveis		
Veículos a Gasolina - Etanol	(-)	0,22
Veículos Flex fuel - Gasolina	(-)	0,25
Veículos Flex fuel - Etanol	(-)	0,75
Veículos a Gasolina - Gasolina	(-)	0,78
Distribuição do fluxo de veículos por sentido	(-)	0,50
Oferta de energia		
Sistema regional	%	100
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	(-)	0,72
Centrais termelétricas Gás natural - grande capacidade	(-)	0,28
Sistema distrital - térmico gás natural	%	0
Sistema distrital - térmico biogás	%	0
Sistema predial - aquecimento de água a gás	%	0

SAÍDA DE RESULTADOS	UNIDADE	VALOR
Caracterização da proposta atual de ocupação da área em estudo		
Área ocupada permitida por lei	km²	1,23
Área livre dos lotes	km²	1,23
Área dos lotes	km²	2,46
Área construída total permitida por lei	km²	2,46
Área construída adicional proporcional - uso residencial	km²	0,39
Área construída adicional proporcional - uso comercial	km²	0,52
Área construída total - permitido por lei + adicional da operação urbana	km²	3,38
Área construída total - residencial	km²	1,45
Área construída total - comercial	km²	1,92
Média da área útil por unidade habitacional	m²	60,71

População		
População total	hab	172.716
Total de domicílios	(-)	23.910
População residente	hab	76.513
População empregada	hab	96.203
População flutuante	hab	192.407
População de passagem	hab	25.907
Transporte urbano de passageiros		
Número total de passageiros transportados no dia	passag transp./ dia	766.419
Quilometragem anual total percorrida - a pé	km	80.963.041
Quilometragem anual total percorrida - bicicleta	km	5.846.053
Quilometragem anual total percorrida - automóveis	km	576.648.695
Quilometragem anual total percorrida - transporte público alta capacidade	km	194.166
Quilometragem anual total percorrida - transporte público média e baixa capacidades	km	3.860.172
Quilometragem anual total percorrida	km	667.512.126
Passageiro x km anual - automóveis	passag km/ ano	864.973.042
Passageiro x km anual - transporte público alta capacidade	passag km/ ano	213.582.188
Passageiro x km anual - transporte público média e baixa capacidades	passag km/ ano	671.669.949
Frota circulante de veículos individuais	veículos	37.719
Combustível		
Consumo de combustível - automóveis	litros	71.908.092
Consumo de combustível - Transporte público média e baixa capacidades	litros	1.505.467
Consumo de combustível - Transporte público alta capacidade	litros	0
Consumo de combustível total	litros	73.413.559
Energia		
Consumo total de energia - edificações residenciais	kWh/ ano	58.059.556
Consumo total de energia - edificações comerciais	kWh/ ano	192.406.667
Consumo total de energia em edificações	kWh/ ano	250.466.222
Consumo total de energia - transportes urbanos	kWh/ ano	1.090.007.224
Capacidade instalada total de energia elétrica	kW	52.097
Emissões resultantes da geração de energia elétrica		
Emissões totais - SO_2	kg/ ano	76
Emissões totais - Nox	kg/ ano	24.489
Emissões totais - COV	kg/ ano	505
Emissões totais - CO	kg/ ano	3.787
Emissões totais de MP	kg/ ano	50
Emissões totais de GEE	kg/ ano	14.445.205
Emissões resultantes da operação do sistema de transportes urbanos		
Emissões totais - SO_2	kg/ ano	15.942
Emissões totais - Nox	kg/ ano	230.309
Emissões totais - COV	kg/ ano	303.173
Emissões totais - CO	kg/ ano	2.736.896
Emissões totais de MP	kg/ ano	19.537
Emissões totais de GEE	kg/ ano	73.949.932
Emissões totais		
Emissões totais - SO_2	kg/ ano	16.017
Emissões totais - Nox	kg/ ano	254.798
Emissões totais - COV	kg/ ano	303.678
Emissões totais - CO	kg/ ano	2.740.683
Emissões totais de MP	kg/ ano	19.587
Emissões totais de GEE	kg/ ano	88.395.137

INDICADORES	UNIDADE	VALOR
Áreas		
Áreas institucionais	%	6,80
Área do eixo férreo excluída (outras áreas)	%	9,22
Área ocupada	%	29,85
Área verde pública	%	14,32
Área viária	%	10,00
Área livre dos lotes	%	29,85
Área livre total	%	54,17
Área construída sobre a área total dos lotes	(-)	0,82
Área verde por habitante	m² verde/ habitante	7,71
População		
Densidade demográfica	hab/ km²	41.921
Densidade residencial	hab/ km²	18.571
Densidade de empregos	hab/ km²	23.350
Transporte		
Taxa de motorização	(-)	0,49
Consumo de energia		
Consumo específico em edificações comerciais	kWh/ m² ano	100
Consumo específico em edificações residenciais	kWh/ m² ano	40
Consumo específico geral em edificações	kWh/ m² ano	74
Consumo específico de energia em edificações por população fixa	kWh/ hab ano	1.450
Consumo específico de energia em edificações por população residente	kWh/ hab ano	3.274
Consumo de energia por unidade habitacional -mês	kWh/ unid hab mês	202
Consumo por passageiro (demanda total)	kWh/ pass ano	4,7407
Consumo por passageiro (demanda motorizada)	kWh/ pass ano	7,4143
Consumo de combustível	litros/ passageiro ano	95,79
Oferta de energia		
Capacidade instalada por pessoa	kW/ pessoa	0,3016
Emissões de poluentes - transportes		
Emissões de SO_2	g/ pass ano	0,0693
Emissões de Nox	g/ pass ano	1,0017
Emissões de COV	g/ pass ano	1,3186
Emissões de CO	g/ pass ano	11,90
Emissões de MP	g/ pass ano	0,0850
Emissões de GEE	g/ pass ano	321,63
Emissões de poluentes – transportes motorizados		
Emissões de SO_2	g/ pass ano	0,3253
Emissões de Nox	g/ pass ano	4,6997
Emissões de COV	g/ pass ano	6,1866
Emissões de CO	g/ pass ano	55,8498
Emissões de MP	g/ pass ano	0,3987
Emissões de GEE	g/ pass ano	1.509,0
Emissões de poluentes - geração e uso de energia em edificações por população fixa		
Emissões de SO_2	g /pessoa ano	0,4385
Emissões de Nox	g /pessoa ano	141,79
Emissões de COV	g /pessoa ano	2,9235
Emissões de CO	g /pessoa ano	21,93
Emissões de MP	g /pessoa ano	0,2924
Emissões de GEE	g /pessoa ano	83.636

Emissões de poluentes - Geração e uso de energia em edificações por população residente		
Emissões de SO_2	g /hab ano	0,9899
Emissões de Nox	g /hab ano	320,0704
Emissões de COV	g /hab ano	6,5994
Emissões de CO	g /hab ano	49,4954
Emissões de MP	g /hab ano	0,6599
Emissões de GEE	g /hab ano	188.795

A.3 Dados iniciais disponíveis para planejamento (Planilha: 3DGP)

Definição de variáveis	Unidade	Valor
Área total considerada no estudo de caso	km²	4,12
Área verde reservada	km²	0,59
Área verde adicional	km²	0,23
Área verde total	km²	0,82
Área institucional adicional	km²	0,00
Área institucional reservada	km²	0,28
Área institucional total	km²	0,28
Área do eixo férreo excluída (outras áreas)	km²	0,38
Área total disponível para ocupação residencial, comercial e viário	**km²**	**2,64**

A.4 Volumetria das edificações (Planilha: 4VED)

DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS	Unidade	Densidade		
		Alta	Média	Baixa
Área das unidades edificadas (habitacionais e comerciais)	m²	50	90	250
Número de unidades por pavimento	(-)	4	4	0,5
Pé-direito médio	m	2,7	2,7	2,9
Fator de área destinada à circulação e serviços	(-)	0,2	0,2	0,2
Densidade populacional por unidade residencial	hab/unid	2	4	5
Densidade populacional em edifícios comerciais	hab/m²	0,10	0,05	0,02
Participação das densidades sobre o total	%	50	40	10
Coeficiente de aproveitamento	(-)	4	3	1
Taxa de ocupação	%	20	30	50

DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS	Unidade	Densidade		
		Alta	Média	Baixa
Fator de forma inicial das Edificações	(-)	0,5	0,5	0,5
Fator de forma inicial dos Lotes	(-)	0,5	0,5	0,5

SAÍDA DE RESULTADOS	Unidade	Densidade		
		Alta	Média	Baixa
Dimensionamento Geral das Edificações				
Área do pavimento	m²	240	432	150
Área de projeção da edificação	m²	240	432	150
Comprimento das edificações	m	11,0	14,7	8,7
Largura das edificações	m	21,9	29,4	17,3
Área construída por edificação	m	4800	4320	300
Dimensionamento dos Lotes				
Área do lote	m²	1200	1440	300
Comprimento dos lotes	m	24	27	12
Largura dos lotes	m	49	54	24
Gabarito das Edificações				
Número de pavimentos	(-)	20	10	2
Gabarito total	m	54	27	5,8
Quantitativo				
Número de unidades por edificação	(-)	80	40	1
População				
População por edificação residencial	hab	160	160	5
População por edificação comercial	hab	480	216	6

A.5 Tipologias de Quadra (Planilha: 5TQD)

1) Cálculo do total de lotes por tipologia de quadra e dimensionamento inicial das quadras

VARIÁVEIS - DADOS DAS EDIFICAÇÕES	Unidade	Total	Densidade		
			Alta	Média	Baixa
Área dos lotes	m²	-	1.200	1.440	300
Comprimento dos lotes	m	-	24	27	12
Largura dos lotes	m	-	49	54	17
Área de projeção da edificação por lote	m²	-	240	432	75
Comprimento das edificações	m	-	11	15	9
Largura das edificações	m	-	22	29	17
Número de pavimentos	(-)	-	20	10	2
Gabarito de altura total	m	-	54	27	6

DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS	Unidade	Total	Densidade		
			Alta	Média	Baixa
Participação de densidades por quadra Layout 1 (Quadra Baixa Densidade)	%	100	20	35	45
Participação de densidades por quadra Layout 2 (Quadra Média Densidade)	%	100	30	40	30
Participação de densidades por quadra Layout 3 (Quadra Alta Densidade)	%	100	45	35	20
Área inicial média de quadra	m²	8000	-	-	-

PARÂMETROS	Unidade	Total	Tipo de Quadra		
			Quadra Tp 1	Quadra Tp 2	Quadra Tp 3
Fator de forma das quadras	(-)	-	0,5	1,0	2,0

SAÍDA DE RESULTADOS	Unidade	Total	Densidade		
			Alta	Média	Baixa
Quantitativo de lotes por Quadra					
Número de lotes por quadra - Layout 1	(-)	15	1,00	2,00	12,00
Número de lotes por quadra - Layout 2	(-)	12	2,00	2,00	8,00
Número de lotes por quadra - Layout 3	(-)	10	3,00	2,00	5,00

SAÍDA DE RESULTADOS	Unidade	Total	Tipo de Quadra		
			Quadra Tp 1	Quadra Tp 2	Quadra Tp 3
Dimensionamento Inicial das Quadras					
Comprimento inicial	m	-	63	89	126
Largura inicial	m	-	126	89	63
Perímetro	m	-	379	358	379
Lados 1 e 3	%	-	17	25	33
Lados 2 e 4	%	-	33	25	17
Total	%	-	100	100	100
Área Inicial Quadra Layout 1	m²	7680	-	-	-
Área Inicial Quadra Layout 2	m²	7680	-	-	-
Área Inicial Quadra Layout 3	m²	7980	-	-	-

2) Distribuição dos lotes por face de quadra, quantificação de lotes adjacentes e cálculo de edificações por orientação geográfica

SAÍDA DE RESULTADOS VALORES INSERIDOS MANUALMENTE, BASEADOS EM REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS QUADRAS	**Unidade**	**Total**	**Tipo de Quadra**		
			Quadra Tp 1	**Quadra Tp 2**	**Quadra Tp 3**
Distribuição dos lotes por face de Quadra - Layout 1					
Comprimento da Quadra					
L1 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade ALTA	(-)	-	1	0	0
L1 - Número de LARGURA de edifícios densidade ALTA	(-)	-	0	1	1
L1 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade MÉDIA	(-)	-	0	1	0
L1 - Número de LARGURA de edifícios densidade MÉDIA	(-)	-	1	0	1
L1 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade BAIXA	(-)	-	0	2	0
L1 - Número de LARGURA de edifícios densidade BAIXA	(-)	-	0	0	1
L3- Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L3 - Número de LARGURA de edifícios densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L3 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	1
L3 - Número de LARGURA de edifícios densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L3 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade BAIXA	(-)	-	5	5	6
L3 - Número de LARGURA de edifícios densidade BAIXA	(-)	-	0	1	1
L1 - Número de edifícios - densidade ALTA	(-)	-	1	1	1
L1 - Número de edifícios - densidade MÉDIA	(-)	-	1	1	1
L1 - Número de edifícios - densidade BAIXA	(-)	-	0	2	1
L3 - Número de edifícios - densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L3 - Número de edifícios - densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	1
L3 - Número de edifícios - densidade BAIXA	(-)	-	5	6	7
Largura da Quadra					
L2 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L2 - Número de LARGURA de edifícios densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L2 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade MÉDIA	(-)	-	1	0	0
L2- Número de LARGURA de edifícios densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L2 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade BAIXA	(-)	-	6	5	6
L2 - Número de LARGURA de edifícios densidade BAIXA	(-)	-	1	1	0
L4- Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade ALTA	(-)	-	0	1	1
L4 - Número de LARGURA de edifícios densidade ALTA	(-)	-	1	0	0
L4 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade MÉDIA	(-)	-	0	1	0
L4 - Número de LARGURA de edifícios densidade MÉDIA	(-)	-	1	0	1
L4 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade BAIXA	(-)	-	1	0	0
L4 - Número de LARGURA de edifícios densidade BAIXA	(-)	-	1	1	0
L2 - Número de edifícios - densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L2 - Número de edifícios - densidade MÉDIA	(-)	-	1	0	0
L2 - Número de edifícios - densidade BAIXA	(-)	-	7	6	6
L4 - Número de edifícios - densidade ALTA	(-)	-	1	1	1
L4 - Número de edifícios - densidade MÉDIA	(-)	-	1	1	1
L4 - Número de edifícios - densidade BAIXA	(-)	-	2	1	0

Distribuição dos lotes por face de Quadra - Layout 2					
Comprimento da Quadra					
L1 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade ALTA	(-)	-	1	2	2
L1 - Número de LARGURA de edifícios densidade ALTA	(-)	-	1	0	0
L1 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade MÉDIA	(-)	-	0	1	1
L1 - Número de LARGURA de edifícios densidade MÉDIA	(-)	-	1	0	0
L1 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade BAIXA	(-)	-	0	2	0
L1 - Número de LARGURA de edifícios densidade BAIXA	(-)	-	0	0	1
L3- Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L3 - Número de LARGURA de edifícios densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L3 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade MÉDIA	(-)	-	1	0	0
L3 - Número de LARGURA de edifícios densidade MÉDIA	(-)	-	0	1	1
L3 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade BAIXA	(-)	-	2	1	3
L3 - Número de LARGURA de edifícios densidade BAIXA	(-)	-	0	1	1
L1 - Número de edifícios - densidade ALTA	(-)	-	2	2	2
L1 - Número de edifícios - densidade MÉDIA	(-)	-	1	1	1
L1 - Número de edifícios - densidade BAIXA	(-)	-	0	2	1
L3 - Número de edifícios - densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L3 - Número de edifícios - densidade MÉDIA	(-)	-	1	1	1
L3 - Número de edifícios - densidade BAIXA	(-)	-	2	2	4
Largura da Quadra					
L2 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade ALTA	(-)	-	1	0	0
L2 - Número de LARGURA de edifícios densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L2 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L2- Número de LARGURA de edifícios densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L2 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade BAIXA	(-)	-	6	5	5
L2 - Número de LARGURA de edifícios densidade BAIXA	(-)	-	1	1	0
L4- Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L4 - Número de LARGURA de edifícios densidade ALTA	(-)	-	1	1	1
L4 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade MÉDIA	(-)	-	0	1	1
L4 - Número de LARGURA de edifícios densidade MÉDIA	(-)	-	1	0	0
L4 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade BAIXA	(-)	-	0	0	0
L4 - Número de LARGURA de edifícios densidade BAIXA	(-)	-	0	0	0
L2 - Número de edifícios - densidade ALTA	(-)	-	1	0	0
L2 - Número de edifícios - densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L2 - Número de edifícios - densidade BAIXA	(-)	-	7	6	5
L4 - Número de edifícios - densidade ALTA	(-)	-	1	1	1
L4 - Número de edifícios - densidade MÉDIA	(-)	-	1	1	1
L4 - Número de edifícios - densidade BAIXA	(-)	-	0	0	0
Distribuição dos lotes por face de Quadra - Layout 3					
Comprimento da Quadra					
L1					
L1 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade ALTA	(-)	-	2	2	3
L1 - Número de LARGURA de edifícios densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L1 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	2
L1 - Número de LARGURA de edifícios densidade MÉDIA	(-)	-	0	1	0
L1 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade BAIXA	(-)	-	0	0	0
L1 - Número de LARGURA de edifícios densidade BAIXA	(-)	-	0	0	1

L3					
L3- Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade ALTA	(-)	-	0	1	3
L3 - Número de LARGURA de edifícios densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L3 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade MÉDIA	(-)	-	1	1	2
L3 - Número de LARGURA de edifícios densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L3 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade BAIXA	(-)	-	2	0	0
L3 - Número de LARGURA de edifícios densidade BAIXA	(-)	-	0	1	1
L1 - Número de edifícios - densidade ALTA	(-)	-	2	2	3
L1 - Número de edifícios - densidade MÉDIA	(-)	-	0	1	2
L1 - Número de edifícios - densidade BAIXA	(-)	-	0	0	1
L3 - Número de edifícios - densidade ALTA	(-)	-	0	1	3
L3 - Número de edifícios - densidade MÉDIA	(-)	-	1	1	2
L3 - Número de edifícios - densidade BAIXA	(-)	-	2	1	1
Largura da Quadra					
L2 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L2 - Número de LARGURA de edifícios densidade ALTA	(-)	-	2	0	0
L2 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade MÉDIA	(-)	-	0	1	0
L2- Número de LARGURA de edifícios densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L2 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade BAIXA	(-)	-	3	5	5
L2 - Número de LARGURA de edifícios densidade BAIXA	(-)	-	1	0	0
L4- Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade ALTA	(-)	-	0	0	1
L4 - Número de LARGURA de edifícios densidade ALTA	(-)	-	1	2	0
L4 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L4 - Número de LARGURA de edifícios densidade MÉDIA	(-)	-	2	0	0
L4 - Número de COMPRIMENTO de edifícios - densidade BAIXA	(-)	-	0	0	0
L4 - Número de LARGURA de edifícios densidade BAIXA	(-)	-	0	0	0
L2 - Número de edifícios - densidade ALTA	(-)	-	2	0	0
L2 - Número de edifícios - densidade MÉDIA	(-)	-	0	1	0
L2 - Número de edifícios - densidade BAIXA	(-)	-	4	5	5
L4 - Número de edifícios - densidade ALTA	(-)	-	1	2	1
L4 - Número de edifícios - densidade MÉDIA	(-)	-	2	0	0
L4 - Número de edifícios - densidade BAIXA	(-)	-	0	0	0
Número de lotes adjacentes - Layout 1					
Alta					
L1 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L1 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L2 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L2 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L3 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L3 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L4 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade ALTA	(-)	-	0	1	1
L4 - Número de LARGURA de edifícios a excluir- densidade ALTA	(-)	-	1	0	0
Média					
L1 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L1 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L2 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade MÉDIA	(-)	-	1	0	0
L2 - Número de LARGURA de edifícios a excluir- densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L3 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L3 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L4 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L4 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	1

Baixa					
L1 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade BAIXA	(-)	-	0	0	0
L1 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade BAIXA	(-)	-	0	0	0
L2 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade BAIXA	(-)	-	0	0	1
L2 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade BAIXA	(-)	-	1	1	0
L3 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade BAIXA	(-)	-	0	0	0
L3 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade BAIXA	(-)	-	0	1	1
L4 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade BAIXA	(-)	-	0	0	0
L4 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade BAIXA	(-)	-	1	1	0
Número de lotes adjacentes - Layout 2					
Alta					
L1 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L1 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L2 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade ALTA	(-)	-	1	0	0
L2 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L3 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L3 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L4 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L4 - Número de LARGURA de edifícios a excluir- densidade ALTA	(-)	-	1	1	1
Média					
L1 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L1 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L2 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L2 - Número de LARGURA de edifícios a excluir- densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L3 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L3 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L4 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade MÉDIA	(-)	-	0	1	1
L4 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade MÉDIA	(-)	-	1	0	0
Baixa					
L1 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade BAIXA	(-)	-	0	0	0
L1 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade BAIXA	(-)	-	0	0	0
L2 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade BAIXA	(-)	-	0	1	1
L2 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade BAIXA	(-)	-	0	0	0
L3 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade BAIXA	(-)	-	1	0	0
L3 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade BAIXA	(-)	-	0	1	1
L4 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade BAIXA	(-)	-	0	0	0
L4 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade BAIXA	(-)	-	0	0	0
Número de lotes adjacentes - Layout 3					
Alta					
L1 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L1 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L2 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L2 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade ALTA	(-)	-	1	0	0
L3 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade ALTA	(-)	-	0	0	3
L3 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade ALTA	(-)	-	0	0	0
L4 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade ALTA	(-)	-	0	0	1
L4 - Número de LARGURA de edifícios a excluir- densidade ALTA	(-)	-	1	2	

Média					
L1 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L1 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L2 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade MÉDIA	(-)	-	0	1	0
L2 - Número de LARGURA de edifícios a excluir- densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L3 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	2
L3 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L4 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade MÉDIA	(-)	-	0	0	0
L4 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade MÉDIA	(-)	-	1	0	0
Baixa					
L1 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade BAIXA	(-)	-	0	0	0
L1 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade BAIXA	(-)	-	0	0	0
L2 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade BAIXA	(-)	-	0	0	1
L2 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade BAIXA	(-)	-	0	0	0
L3 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade BAIXA	(-)	-	1	0	0
L3 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade BAIXA	(-)	-	0	1	1
L4 - Número de COMPRIMENTO de edifícios a excluir - densidade BAIXA	(-)	-	0	0	0
L4 - Número de LARGURA de edifícios a excluir - densidade BAIXA	(-)	-	0	0	0

SAÍDA DE RESULTADOS - DISTRIBUIÇÃO DOS EDIFÍCIOS, ÁREAS E DIMENSÕES POR ORIENTAÇÃO GEOGRÁFICA	Unidade	Total	Tipo de Quadra		
			Quadra Tp 1	Quadra Tp 2	Quadra Tp 3
Dimensionamento da Quadra Layout 1					
L1 e L3 - Comprimento Médio Final da Quadra	m	-	60	89	126
L2 e L4 - Largura Média Final da Quadra	m	-	126	89	60
Área Final	m²	-	7.560	7.921	7.567
Perímetro final	m	-	372	356	372
Comprimento - Percentual do Perímetro	%	-	16	25	34
Largura - Percentual do Perímetro	%	-	34	25	16
L1 - Gabarito médio	m	-	41	23	29
L3 - Gabarito médio	m	-	6	6	8
L2 - Gabarito médio	m	-	8	6	6
L4 - Gabarito médio	m	-	23	29	41
L1 - Maior gabarito	m	-	54	54	54
L3 - Maior gabarito	m	-	6	6	27
L2 - Maior gabarito	m	-	27	6	6
L4 - Maior gabarito	m	-	54	54	54
Área ocupada por edificações por quadra	m²	-	2.904	2.904	2.904
Área construída por quadra - densidade ALTA	m²	-	12.960	12.960	12.960
Área construída por quadra - densidade MÉDIA	m²	-	23.328	23.328	23.328
Área construída por quadra - densidade BAIXA	m²	-	10.440	10.440	10.440
Área construída por quadra - TOTAL	m²	-	46.728	46.728	46.728
Dimensionamento da Quadra Layout 2					
L1 e L3 - Comprimento Médio Final da Quadra	m	-	60	90	126
L2 e L4 - Largura Média Final da Quadra	m	-	126	84	62
Área Final	m²	-	7.560	7.560	7.737
Perímetro final	m	-	372	348	375
Comprimento - Percentual do Perímetro	%	-	16	26	34
Largura - Percentual do Perímetro	%	-	34	24	16
L1 - Gabarito médio	m	-	45	29	35
L3 - Gabarito médio	m	-	13	13	10
L2 - Gabarito médio	m	-	12	6	6
L4 - Gabarito médio	m	-	41	41	41

L1 - Maior gabarito	m	-	54	54	54
L3 - Maior gabarito	m	-	6	6	27
L2 - Maior gabarito	m	-	54	6	6
L4 - Maior gabarito	m	-	54	54	54
Área ocupada por edificações por quadra	m²	-	2.544	2.544	3.984
Área construída por quadra - densidade ALTA	m²	-	25.920	25.920	25.920
Área construída por quadra - densidade MÉDIA	m²	-	23.328	23.328	23.328
Área construída por quadra - densidade BAIXA	m²	-	6.960	6.960	6.960
Área construída por quadra - TOTAL	m²	-	56.208	56.208	56.208
Dimensionamento da Quadra Layout 3					
L1 e L3 - Comprimento Médio Final da Quadra	m	-	60	89	139
L2 e L4 - Largura Média Final da Quadra	m	-	140	89	60
Área Final	m²	-	8.400	7.921	8.322
Perímetro final	m	-	400	356	397
Comprimento - Percentual do Perímetro	%	-	15	25	35
Largura - Percentual do Perímetro	%	-	35	25	15
L1 - Gabarito médio	m	-	54	45	37
L3 - Gabarito médio	m	-	13	29	37
L2 - Gabarito médio	m	-	22	9	6
L4 - Gabarito médio	m	-	36	54	54
L1 - Maior gabarito	m	-	54	54	54
L3 - Maior gabarito	m	-	27	54	54
L2 - Maior gabarito	m	-	54	27	6
L4 - Maior gabarito	m	-	54	54	54
Área ocupada por edificações por quadra	m²	-	2.334	2.334	2.334
Área construída por quadra - densidade ALTA	m²	-	38.880	38.880	38.880
Área construída por quadra - densidade MÉDIA	m²	-	23.328	23.328	23.328
Área construída por quadra - densidade BAIXA	m²	-	4.350	4.350	4.350
Área construída por quadra - TOTAL	m²	-	66.558	66.558	66.558
Distribuição das edificações ALTA DENSIDADE por orientação - Layout 1					
Nº de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte p/ via)	(-)	-	1	0	0
Nº de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte p/ centro de quadra)	(-)	-	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L - O	(-)	-	0	0	0
Nº de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte p/ via)	(-)	-	0	1	1
Nº de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	-	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L - O	(-)	-	0	0	0
Distribuição das edificações MÉDIA DENSIDADE por orientação - Layout 1					
Nº de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte p/ via)	(-)	-	0	1	0
Nº de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte p/ centro de quadra)	(-)	-	0	0	1
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L - O	(-)	-	0	1	0
Nº de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte p/ via)	(-)	-	1	0	1
Nº de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	-	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L - O	(-)	-	1	0	0
Distribuição das edificações BAIXA DENSIDADE por orientação - Layout 1					
Nº de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte p/ via)	(-)	-	0	2	0
Nº de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte p/ centro de quadra)	(-)	-	5	5	6
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L - O	(-)	-	7	5	5
Nº de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte p/ via)	(-)	-	0	0	1
Nº de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	-	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L - O	(-)	-	0	0	0

Distribuição das edificações ALTA DENSIDADE por orientação - Layout 2					
Nº de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte p/ via)	(-)	-	1	2	2
Nº de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte p/ centro de quadra)	(-)	-	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L - O	(-)	-	0	0	0
Nº de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte p/ via)	(-)	-	1	0	0
Nº de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	-	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L - O	(-)	-	0	0	0
Distribuição das edificações MÉDIA DENSIDADE por orientação - Layout 2					
Nº de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte p/ via)	(-)	-	0	1	1
Nº de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte p/ centro de quadra)	(-)	-	1	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L - O	(-)	-	0	0	0
Nº de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte p/ via)	(-)	-	1	0	0
Nº de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	-	0	1	1
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L - O	(-)	-	0	0	0
Distribuição das edificações BAIXA DENSIDADE por orientação - Layout 2					
Nº de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte p/ via)	(-)	-	0	2	0
Nº de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte p/ centro de quadra)	(-)	-	1	1	3
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L - O	(-)	-	6	4	4
Nº de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte p/ via)	(-)	-	0	0	1
Nº de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	-	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L - O	(-)	-	1	1	0
Distribuição das edificações ALTA DENSIDADE por orientação - Layout 3					
Nº de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte p/ via)	(-)	-	2	2	3
Nº de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte p/ centro de quadra)	(-)	-	0	1	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L - O	(-)	-	0	0	0
Nº de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte p/ via)	(-)	-	0	0	0
Nº de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	-	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L - O	(-)	-	1	0	0
Distribuição das edificações MÉDIA DENSIDADE por orientação - Layout 3					
Nº de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte p/ via)	(-)	-	0	0	2
Nº de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte p/ centro de quadra)	(-)	-	1	1	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L - O	(-)	-	0	0	0
Nº de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte p/ via)	(-)	-	0	1	0
Nº de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	-	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L - O	(-)	-	1	0	0
Distribuição das edificações BAIXA DENSIDADE por orientação - Layout 3					
Nº de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte p/ via)	(-)	-	0	0	0
Nº de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte p/ centro de quadra)	(-)	-	1	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L - O	(-)	-	3	5	4
Nº de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte p/ via)	(-)	-	0	0	1
Nº de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	-	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L - O	(-)	-	1	0	0
Área e Comprimento total da Fachada dos edifícios da Quadra Layout 1					
L1 - Área de Fachada Norte	m²	-	1.385	1.680	2.077
L3 - Área de Fachada Sul	m²	-	251	352	799
L2 - Área de Fachada Leste	m²	-	799	352	301
L4 - Área de Fachada Oeste	m²	-	2.127	1.089	1.385

L1 -Comprimento da Fachada Norte	m	-	40	54	69
L3 - Comprimento da Fachada Sul	m	-	43	61	84
L2 - Comprimento da Fachada Leste	m	-	84	61	52
L4 - Comprimento da Fachada Oeste	m	-	77	43	40
Área e Comprimento total da Fachada dos edifícios da Quadra Layout 2					
L1 - Área de Fachada Norte	m²	-	2.568	1.680	1.680
L3 - Área de Fachada Sul	m²	-	497	944	1.045
L2 - Área de Fachada Leste	m²	-	993	352	251
L4 - Área de Fachada Oeste	m²	-	1.977	1.580	1.580
L1 -Comprimento da Fachada Norte	m	-	48	69	69
L3 - Comprimento da Fachada Sul	m	-	32	55	73
L2 - Comprimento da Fachada Leste	m	-	77	43	40
L4 - Comprimento da Fachada Oeste	m	-	80	61	43
Área e Comprimento total da Fachada dos edifícios da Quadra Layout 3					
L1 - Área de Fachada Norte	m²	-	1.183	1.977	2.669
L3 - Área de Fachada Sul	m²	-	497	1.089	2.669
L2 - Área de Fachada Leste	m²	-	2.617	648	251
L4 - Área de Fachada Oeste	m	-	1.977	2.366	592
L1 -Comprimento da Fachada Norte	m	-	22	51	80
L3 - Comprimento da Fachada Sul	m	-	32	43	80
L2 - Comprimento da Fachada Leste	m	-	81	44	11
L4 - Comprimento da Fachada Oeste	m	-	87	58	43

A.6 Seção Viária Preliminar (Planilha: 6SVP)

VARIÁVEIS - DADOS DAS EDIFICAÇÕES	Unidade	Densidade		
		Alta	Média	Baixa
Gabarito de altura total	m	54	27	6

VARIÁVEIS - DADOS DAS QUADRAS	Unidade	Tipo de Quadra		
		Quadra Tp 1	Quadra Tp 2	Quadra Tp 3
Dimensionamento da Quadra Layout 1				
L1 e L3 - Comprimento Médio Final da Quadra	m	60	89	126
L2 e L4 - Largura Médio Final da Quadra	m	126	89	60
Área Final - Qd Layout 1	m²	7.560	7.921	7.567
Área ocupada por edificações por quadra	m²	2.904	2.904	2.904
L1 - Gabarito médio	m	41	23	29
L3 - Gabarito médio	m	6	6	8
L2 - Gabarito médio	m	8	6	6
L4 - Gabarito médio	m	23	29	41
L1 - Maior gabarito	m	54	54	54
L3 - Maior gabarito	m	5,8	5,8	27
L2 - Maior gabarito	m	27	5,8	5,8
L4 - Maior gabarito	m	54	54	54
Dimensionamento da Quadra Layout 2				
L1 e L3 - Comprimento Médio Final da Quadra	m	60	90	126
L2 e L4 - Largura Médio Final da Quadra	m	126	84	62
Área Final - Qd Layout 2	m²	7.560	7.560	7.737
Área ocupada por edificações por quadra	m²	2.544	2.544	2.544
L1 - Gabarito médio	m	45	29	35
L3 - Gabarito médio	m	13	13	10
L2 - Gabarito médio	m	12	6	6
L4 - Gabarito médio	m	41	41	41
L1 - Maior gabarito	m	54	54	54
L3 - Maior gabarito	m	6	6	27
L2 - Maior gabarito	m	54	6	6
L4 - Maior gabarito	m	54	54	54
Dimensionamento da Quadra Layout 3				
L1 e L3 - Comprimento Médio Final da Quadra	m	60	89	139
L2 e L4 - Largura Médio Final da Quadra	m	140	89	60
Área Final - Qd Layout 3	m²	8.400	7.921	8.322
Área ocupada por edificações por quadra	m²	2.334	2.334	2.334
L1 - Gabarito médio	m	54	45	37
L3 - Gabarito médio	m	13	29	37
L2 - Gabarito médio	m	22	9	6
L4 - Gabarito médio	m	36	54	54
L1 - Maior gabarito	m	54	54	54
L3 - Maior gabarito	m	27	54	54
L2 - Maior gabarito	m	54	27	6
L4 - Maior gabarito	m	54	54	54

PARÂMETROS - SEÇÃO VIÁRIA	Unidade	Tipo de Quadra		
		Quadra Tp 1	Quadra Tp 2	Quadra Tp 3
Cânion urbano (Carta solar)				
Ângulo de obstrução - L1-L3	graus	50	50	50
Ângulo de obstrução - L2-L4	graus	45	45	45
Passeio público				
Largura mínima circulação de pessoas - duas pessoas em sentidos opostos	m	2	2	2
Impedâncias (obstruções) do passeio público (afastamento das fachadas, muros, meio fio)	m	0,8	0,8	0,8
Faixa livre do passeio público para mobiliário urbano e área verde	m	1,2	1,2	1,2
Largura mínima do passeio com, espaço para circulação, vegetação, e impedâncias	m	4	4	4
Largura mínima do passeio - vias arteriais	m	4	4	4
Largura mínima do passeio - vias estruturais	m	3,5	3,5	3,5
Largura mínima do passeio - vias locais	m	2,5	2,5	2,5
Faixa para instalação de ponto de parada	m	5	5	5
Ciclovia				
Largura mínima de ciclovias bidirecionais com até 1000 bicicletas por hora	m	2,5	2,5	2,5
Largura mínima de ciclovias bidirecionais com 1000 a 2500 bicicletas por hora	m	3	3	3
Largura mínima de ciclovias bidirecionais com 2500 a 5000 bicicletas por hora	m	4	4	4
Faixas viárias				
Largura mínima Faixa viária de tráfego compartilhada	m	3,6	3,6	3,6
Largura mínima Faixa viária de tráfego exclusiva	m	3,6	3,6	3,6
Largura mínima - Faixa viária extra	m	3	3	3
Faixa para embarque e desembarque para sistema de média capacidade, no passeio público	m	5	5	5
Largura mínima para canteiro central	m	2	2	2
Baia para embarque e desembarque na parada de ônibus	m	3,6	3,6	3,6
Largura mínima - viário				
Vias locais	m	12	12	12
Vias estruturais	m	18	16	16
Vias arteriais	m	38	40	40

RESULTADOS DIMENSIONAMENTO DA SEÇÃO VIÁRIA PRELIMINAR	Unidade	Tipo de Quadra		
		Quadra Tp 1	Quadra Tp 2	Quadra Tp 3
Largura mínima				
Largura do passeio público - vias locais	m	4,00	4,00	4,00
Largura do passeio público - vias locais	m	4,00	4,00	4,00
Largura do passeio público - vias locais	m	4,00	4,00	4,00
Largura mínima de vias locais (Classe IV)	m	18,20	18,20	18,20
Largura mínima de vias estruturais (Classe III)	m	47,70	47,70	47,70
Largura mínima de vias arteriais (Classe II)	m	40,10	40,10	40,10
Quadra Layout 1				
Largura do viário L1-L3 - cânion urbano	m	4,53	4,53	29,79
Largura do viário L2-L4 - cânion urbano	m	52,00	52,00	52,00
Largura viária				
Largura do viário L1-L3 - local	m	18,20	18,20	29,79
Largura do viário L2-L4 - local	m	52,00	52,00	52,00
Largura do viário L1-L3 - estrutural	m	47,70	47,70	47,70
Largura do viário L2-L4 - estrutural	m	52,00	52,00	52,00
Largura do viário L1-L3 - arterial	m	40,10	40,10	40,10
Largura do viário L2-L4 - arterial	m	52,00	52,00	52,00

Área do viário				
Área do viário local por Quadra Layout 1	m²	8.590	7.194	8.426
Área do viário estrutural por Quadra Layout 1	m²	11.894	11.354	11.611
Área do viário arterial por Quadra Layout 1	m²	11.043	10.282	10.259
Área total quadra + viário				
Quadra Layout 1 com Viário Local	m²	16.150	15.115	15.993
Quadra Layout 1 com Viário Estrutural	m²	19.454	19.275	19.179
Quadra Layout 1 com Viário Arterial	m²	18.603	18.203	17.826
Quadra Layout 2				
Largura do viário L1-L3 - cânion urbano	m	4,53	4,53	29,79
Largura do viário L2-L4 - cânion urbano	m	52,00	52,00	52,00
Largura viária				
Largura do viário L1-L3 - local	m	18,20	18,20	29,79
Largura do viário L2-L4 - local	m	52,00	52,00	52,00
Largura do viário L1-L3 - estrutural	m	47,70	47,70	47,70
Largura do viário L2-L4 - estrutural	m	52,00	52,00	52,00
Largura do viário L1-L3 - arterial	m	40,10	40,10	40,10
Largura do viário L2-L4 - arterial	m	52,00	52,00	52,00
Área do viário				
Área do viário local por Quadra Layout 2	m²	8.590	6.952	8.495
Área do viário estrutural por Quadra Layout 2	m²	11.894	11.141	11.679
Área do viário arterial por Quadra Layout 2	m²	11.043	10.062	10.328
Área total quadra + viário				
Quadra Layout 2 com Viário Local	m²	16.150	14.512	16.233
Quadra Layout 2 com Viário Estrutural	m²	19.454	18.701	19.416
Quadra Layout 2 com Viário Arterial	m²	18.603	17.622	18.065
Quadra Layout 3				
Largura do viário L1-L3 - cânion urbano	m	29,79	61,97	61,97
Largura do viário L2-L4 - cânion urbano	m	52,00	52,00	52,00
Largura viária				
Largura do viário L1-L3 - local	m	29,79	61,97	61,97
Largura do viário L2-L4 - local	m	52,00	52,00	52,00
Largura do viário L1-L3 - estrutural	m	47,70	61,97	61,97
Largura do viário L2-L4 - estrutural	m	52,00	52,00	52,00
Largura do viário L1-L3 - arterial	m	40,10	61,97	61,97
Largura do viário L2-L4 - arterial	m	52,00	52,00	52,00
Área do viário				
Área do viário local por Quadra Layout 3	m²	10.617	13.366	14.938
Área do viário estrutural por Quadra Layout 3	m²	10.819	13.366	14.153
Área do viário arterial por Quadra Layout 3	m²	11.771	13.366	14.938
Área total quadra + viário				
Quadra Layout 3 com Viário Local	m²	19.017	21.287	23.260
Quadra Layout 3 com Viário Estrutural	m²	19.219	21.287	22.475
Quadra Layout 3 com Viário Arterial	m²	20.171	21.287	23.260

A.7 Composição das Opções de Tecido Urbano e Quantitativo Preliminar - Número de Quadras e Edificações (Planilha: 7TUP)

DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS - DADOS DAS QUADRAS	Unidade	Densidade		
		Alta	Média	Baixa
Coeficiente de uso misto por densidade (residencial)	%	60	60	80
Coeficiente de uso misto por densidade (comercial)	%	40	40	20
Número de unidades habitacionais por edificação	(-)	80	40	1

VARIÁVEIS - DADOS DAS QUADRAS	Unidade	Densidade		
		Alta	Média	Baixa
Número de lotes por quadra - Layout 1	(-)	1	2	12
Número de lotes por quadra - Layout 2	(-)	2	2	8
Número de lotes por quadra - Layout 3	(-)	3	2	5

VARIÁVEIS - DADOS DE CÂNION URBANO	Unidade	Tipo de Quadra		
		Quadra Tp 1	Quadra Tp 2	Quadra Tp 3
Distribuição das edificações ALTA DENSIDADE por orientação - Layout 1				
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via)	(-)	1	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L - O	(-)	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para via)	(-)	0	1	1
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L - O	(-)	0	0	0
Distribuição das edificações MÉDIA DENSIDADE por orientação - Layout 1				
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via)	(-)	0	1	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	0	0	1
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L - O	(-)	0	1	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para via)	(-)	1	0	1
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L - O	(-)	1	0	0
Distribuição das edificações BAIXA DENSIDADE por orientação - Layout 1				
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via)	(-)	0	2	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	5	5	6
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L - O	(-)	7	5	5
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para via)	(-)	0	0	1
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L - O	(-)	0	0	0
Distribuição das edificações ALTA DENSIDADE por orientação - Layout 2				
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via)	(-)	1	2	2
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L - O	(-)	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para via)	(-)	1	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L - O	(-)	0	0	0

Distribuição das edificações MÉDIA DENSIDADE por orientação - Layout 2				
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via)	(-)	0	1	1
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	1	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L - O	(-)	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para via)	(-)	1	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	0	1	1
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L - O	(-)	0	0	0
Distribuição das edificações BAIXA DENSIDADE por orientação - Layout 2				
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via)	(-)	0	2	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	1	1	3
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L - O	(-)	6	4	4
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para via)	(-)	0	0	1
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L - O	(-)	1	1	0
Distribuição das edificações ALTA DENSIDADE por orientação - Layout 3				
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via)	(-)	2	2	3
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	0	1	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L - O	(-)	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para via)	(-)	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L - O	(-)	1	0	0
Distribuição das edificações MÉDIA DENSIDADE por orientação - Layout 3				
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via)	(-)	0	0	2
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	1	1	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L - O	(-)	1	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para via)	(-)	0	1	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L - O	(-)	1	0	0
Distribuição das edificações BAIXA DENSIDADE por orientação - Layout 3				
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para via)	(-)	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	1	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 0,5 e Orientação L - O	(-)	3	5	4
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para via)	(-)	0	0	1
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação N - S (Norte para centro de quadra)	(-)	0	0	0
Número de edifícios com Fator de Forma = 2,0 e Orientação L - O	(-)	1	0	0

VARIÁVEIS - DADOS DAS QUADRAS	Unidade	Tipo de Quadra		
		Quadra Tp 1	Quadra Tp 2	Quadra Tp 3
Dimensionamento da Quadra Layout 1				
Área do viário local por Quadra Layout 1	m²	8.590	7.194	8.426
Área do viário estrutural por Quadra Layout 1	m²	11.894	11.354	11.611
Área do viário arterial por Quadra Layout 1	m²	11.043	10.282	10.259

Dimensionamento da Quadra Layout 2				
Área do viário local por Quadra Layout 2	m²	8.590	6.952	8.495
Área do viário estrutural por Quadra Layout 2	m²	11.894	11.141	11.679
Área do viário arterial por Quadra Layout 2	m²	11.043	10.062	10.328
Dimensionamento da Quadra Layout 3				
Área do viário local por Quadra Layout 3	m²	10.617	13.366	14.938
Área do viário estrutural por Quadra Layout 3	m²	10.819	13.366	14.153
Área do viário arterial por Quadra Layout 3	m²	11.771	13.366	14.938
Área das Quadras				
Área das Quadras - Layout 1	m²	7.560	7.921	7.567
Área das Quadra - Layout 2	m²	7.560	7.560	7.737
Área das Quadra - Layout 3	m²	8.400	7.921	8.322
Orientação das Fachadas - Quadra Layout 1				
L1 - Área de Fachada Norte	m²	1.385	1.680	2.077
L3 - Área de Fachada Sul	m²	251	352	799
L2 - Área de Fachada Leste	m²	799	352	301
L4 - Área de Fachada Oeste	m²	2.127	1.089	1.385
Orientação das Fachadas - Quadra Layout 2				
L1 - Área de Fachada Norte	m²	2.568	1.680	1.680
L3 - Área de Fachada Sul	m²	497	944	1.045
L2 - Área de Fachada Leste	m²	993	352	251
L4 - Área de Fachada Oeste	m²	1.977	1.580	1.580
Orientação das Fachadas - Quadra Layout 3				
L1 - Área de Fachada Norte	m²	1.183	1.977	2.669
L3 - Área de Fachada Sul	m²	497	1.089	2.669
L2 - Área de Fachada Leste	m²	2.617	648	251
L4 - Área de Fachada Oeste	m	1.977	2.366	592

DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS - DISTRIBUIÇÃO DE TIPOS DE QUADRA	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Tipos de Quadra					
Participação - Quadra Tp 1 - Layout 1	%	11,11	33,00	0,00	0,00
Participação - Quadra Tp 1 - Layout 2	%	11,11	33,00	0,00	0,00
Participação - Quadra Tp 1 - Layout 3	%	11,11	33,00	0,00	0,00
Participação - Quadra Tp 2 - Layout 1	%	11,11	0,00	33,00	0,00
Participação - Quadra Tp 2 - Layout 2	%	11,11	0,00	33,00	0,00
Participação - Quadra Tp 2 - Layout 3	%	11,11	0,00	33,00	0,00
Participação - Quadra Tp 3 - Layout 1	%	11,11	0,00	0,00	33,00
Participação - Quadra Tp 3 - Layout 2	%	11,11	0,00	0,00	33,00
Participação - Quadra Tp 3 - Layout 3	%	11,11	0,00	0,00	33,00
Participação da Área Verde					
Participação da área verde exclusiva sobre a área total	(-)	0,20	0,20	0,20	0,20
Classificação do sistema viário					
Porcentagem de vias locais (Classe IV)	(-)	0,60	0,50	0,50	0,60
Porcentagem de vias estruturais (Classe III)	(-)	0,30	0,40	0,40	0,30
Porcentagem de vias arteriais (Classe II)	(-)	0,10	0,10	0,10	0,10

SAÍDA DE RESULTADOS - QUANTITATIVOS - QUADRAS E EDIFICAÇÕES	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Total - Número de lotes por quadra - Layout 1	(-)	15	15	15	15
Total - Número de lotes por quadra - Layout 2	(-)	12	12	12	12
Total - Número de lotes por quadra - Layout 3	(-)	10	10	10	10

Quadra Tp 1 Layout 1					
Número de Quadras					
Número de Quadras Tp 1 Layout 1 - Viário local	(-)	15	15	15	15
Número de Quadras Tp 1 Layout 1 - Viário estrutural	(-)	12	12	12	12
Número de Quadras Tp 1 Layout 1 - Viário arterial	(-)	10	10	10	10
Número Total de Quadras Tp 1 Layout 1	(-)				
Numero de Edificações					
Número de Edificações - Densidade Alta	(-)	11	27	0	0
Número de Edificações - Densidade Média	(-)	5	18	0	0
Número de Edificações - Densidade Baixa	(-)	2	5	0	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Comerciais	(-)	17	50	0	0
Número de Edificações - Densidade Média - Comerciais	(-)				
Número de Edificações - Densidade Baixa - Comerciais	(-)	17	50	0	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Residenciais	(-)	34	100	0	0
Número de Edificações - Densidade Média - Residenciais	(-)	204	595	0	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Residenciais	(-)	7	20	0	0
Número de edificações por orientação geográfica		14	40	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	41	119	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	10	30	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	20	60	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	(-)	163	476	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	(-)				
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	17	50	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	17	50	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	(-)	17	50	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Quadra Tp 1 Layout 2					
Número de Quadras					
Número de Quadras Tp 1 Layout 2 - Viário local	(-)	11	27	0	0
Número de Quadras Tp 1 Layout 2 - Viário estrutural	(-)	5	18	0	0
Número de Quadras Tp 1 Layout 2 - Viário arterial	(-)	2	5	0	0
Número Total de Quadras Tp 1 Layout 2	(-)	17	50	0	0
Numero de Edificações					
Número de Edificações - Densidade Alta	(-)	34	100	0	0
Número de Edificações - Densidade Média	(-)	34	100	0	0
Número de Edificações - Densidade Baixa	(-)	136	397	0	0

Número de Edificações - Densidade Alta - Comerciais	(-)	14	40	0	0
Número de Edificações - Densidade Média - Comerciais	(-)	14	40	0	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Comerciais	(-)	27	79	0	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Residenciais	(-)	20	60	0	0
Número de Edificações - Densidade Média - Residenciais	(-)	20	60	0	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Residenciais	(-)	109	318	0	0
Número de edificações por orientação geográfica					
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	17	50	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	(-)	17	50	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	17	50	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	(-)	17	50	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	17	50	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	102	297	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	17	50	0	0
Quadra Tp 1 Layout 3		11	27	0	0
Número de Quadras					
Número de Quadras Tp 1 Layout 3 - Viário local	(-)	9	23	0	0
Número de Quadras Tp 1 Layout 3 - Viário estrutural	(-)	5	18	0	0
Número de Quadras Tp 1 Layout 3 - Viário arterial	(-)	1	4	0	0
Número Total de Quadras Tp 1 Layout 3	(-)	15	45	0	0
Numero de Edificações					
Número de Edificações - Densidade Alta	(-)	46	137	0	0
Número de Edificações - Densidade Média	(-)	31	91	0	0
Número de Edificações - Densidade Baixa	(-)	77	227	0	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Comerciais	(-)	18	55	0	0
Número de Edificações - Densidade Média - Comerciais	(-)	12	36	0	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Comerciais	(-)	15	45	0	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Residenciais	(-)	28	82	0	0
Número de Edificações - Densidade Média - Residenciais	(-)	19	55	0	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Residenciais	(-)	62	182	0	0
Número de edificações por orientação geográfica					
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	31	91	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0

Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	15	45	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	15	45	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	15	45	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	15	45	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	15	45	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	46	136	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	15	45	0	0
Quadra Tp 2 Layout 1					
Número de Quadras					
Número de Quadras Tp 2 Layout 1 - Viário local	(-)	12	0	29	0
Número de Quadras Tp 2 Layout 1 - Viário estrutural	(-)	5	0	18	0
Número de Quadras Tp 2 Layout 1 - Viário arterial	(-)	2	0	5	0
Número Total de Quadras Tp 2 Layout 1	(-)	18	0	52	0
Numero de Edificações					
Número de Edificações - Densidade Alta	(-)	18	0	52	0
Número de Edificações - Densidade Média	(-)	36	0	104	0
Número de Edificações - Densidade Baixa	(-)	214	0	621	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Comerciais	(-)	7	0	21	0
Número de Edificações - Densidade Média - Comerciais	(-)	14	0	42	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Comerciais	(-)	43	0	124	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Residenciais	(-)	11	0	31	0
Número de Edificações - Densidade Média - Residenciais	(-)	22	0	62	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Residenciais	(-)	171	0	497	0
Número de edificações por orientação geográfica					
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	(-)	18	0	52	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	18	0	52	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	18	0	52	0

Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	36	0	103	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	89	0	258	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	89	0	258	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Quadra Tp 2 Layout 2					
Número de Quadras					
Número de Quadras Tp 2 Layout 2 - Viário local	(-)	12	0	30	0
Número de Quadras Tp 2 Layout 2 - Viário estrutural	(-)	5	0	19	0
Número de Quadras Tp 2 Layout 2 - Viário arterial	(-)	2	0	5	0
Número Total de Quadras Tp 2 Layout 2	(-)	18	0	54	0
Numero de Edificações					
Número de Edificações - Densidade Alta	(-)	37	0	108	0
Número de Edificações - Densidade Média	(-)	37	0	108	0
Número de Edificações - Densidade Baixa	(-)	148	0	429	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Comerciais	(-)	15	0	43	0
Número de Edificações - Densidade Média - Comerciais	(-)	15	0	43	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Comerciais	(-)	30	0	86	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Residenciais	(-)	22	0	65	0
Número de Edificações - Densidade Média - Residenciais	(-)	22	0	65	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Residenciais	(-)	118	0	343	0
Número de edificações por orientação geográfica					
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	37	0	107	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	18	0	54	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	(-)	18	0	54	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	37	0	107	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	18	0	54	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	74	0	214	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	18	0	54	0

Quadra Tp 2 Layout 3					
Número de Quadras					
Número de Quadras Tp 2 Layout 3 - Viário local	(-)	8	0	20	0
Número de Quadras Tp 2 Layout 3 - Viário estrutural	(-)	4	0	16	0
Número de Quadras Tp 2 Layout 3 - Viário arterial	(-)	1	0	4	0
Número Total de Quadras Tp 2 Layout 3	(-)	14	0	41	0
Numero de Edificações					
Número de Edificações - Densidade Alta	(-)	42	0	123	0
Número de Edificações - Densidade Média	(-)	28	0	82	0
Número de Edificações - Densidade Baixa	(-)	69	0	205	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Comerciais	(-)	17	0	49	0
Número de Edificações - Densidade Média - Comerciais	(-)	11	0	33	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Comerciais	(-)	14	0	41	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Residenciais	(-)	25	0	74	0
Número de Edificações - Densidade Média - Residenciais	(-)	17	0	49	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Residenciais	(-)	55	0	164	0
Número de edificações por orientação geográfica					
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	28	0	82	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	14	0	41	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	14	0	41	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	(-)	14	0	41	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	69	0	205	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Quadra Tp 3 Layout 1					
Número de Quadras					
Número de Quadras Tp 3 Layout 1 - Viário local	(-)	11	0	0	33
Número de Quadras Tp 3 Layout 1 - Viário estrutural	(-)	5	0	0	14
Número de Quadras Tp 3 Layout 1 - Viário arterial	(-)	2	0	0	5
Número Total de Quadras Tp 3 Layout 1	(-)	17	0	0	51
Numero de Edificações					
Número de Edificações - Densidade Alta	(-)	18	0	0	51
Número de Edificações - Densidade Média	(-)	35	0	0	102
Número de Edificações - Densidade Baixa	(-)	207	0	0	614

Número de Edificações - Densidade Alta - Comerciais	(-)	7	0	0	20
Número de Edificações - Densidade Média - Comerciais	(-)	14	0	0	41
Número de Edificações - Densidade Baixa - Comerciais	(-)	41	0	0	123
Número de Edificações - Densidade Alta - Residenciais	(-)	11	0	0	31
Número de Edificações - Densidade Média - Residenciais	(-)	21	0	0	61
Número de Edificações - Densidade Baixa - Residenciais	(-)	166	0	0	492
Número de edificações por orientação geográfica					
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	(-)	17	0	0	51
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	17	0	0	51
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	(-)	17	0	0	51
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	103	0	0	307
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	86	0	0	256
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	(-)	17	0	0	51
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Quadra Tp 3 Layout 2					
Número de Quadras					
Número de Quadras Tp 3 Layout 2 - Viário local	(-)	11	0	0	32
Número de Quadras Tp 3 Layout 2 - Viário estrutural	(-)	5	0	0	13
Número de Quadras Tp 3 Layout 2 - Viário arterial	(-)	2	0	0	5
Número Total de Quadras Tp 3 Layout 2	(-)	17	0	0	50
Numero de Edificações					
Número de Edificações - Densidade Alta	(-)	34	0	0	101
Número de Edificações - Densidade Média	(-)	34	0	0	101
Número de Edificações - Densidade Baixa	(-)	136	0	0	404
Número de Edificações - Densidade Alta - Comerciais	(-)	14	0	0	40
Número de Edificações - Densidade Média - Comerciais	(-)	14	0	0	40
Número de Edificações - Densidade Baixa - Comerciais	(-)	27	0	0	81
Número de Edificações - Densidade Alta - Residenciais	(-)	20	0	0	61
Número de Edificações - Densidade Média - Residenciais	(-)	20	0	0	61
Número de Edificações - Densidade Baixa - Residenciais	(-)	109	0	0	323
Número de edificações por orientação geográfica					
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	34	0	0	101
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0

Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	17	0	0	50
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	(-)	17	0	0	50
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	51	0	0	151
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	68	0	0	202
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	(-)	17	0	0	50
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Quadra Tp 3 Layout 3					
Número de Quadras					
Número de Quadras Tp 3 Layout 3 - Viário local	(-)	8	0	0	22
Número de Quadras Tp 3 Layout 3 - Viário estrutural	(-)	4	0	0	12
Número de Quadras Tp 3 Layout 3 - Viário arterial	(-)	1	0	0	4
Número Total de Quadras Tp 3 Layout 3	(-)	13	0	0	38
Numero de Edificações					
Número de Edificações - Densidade Alta	(-)	39	0	0	114
Número de Edificações - Densidade Média	(-)	26	0	0	76
Número de Edificações - Densidade Baixa	(-)	64	0	0	190
Número de Edificações - Densidade Alta - Comerciais	(-)	16	0	0	46
Número de Edificações - Densidade Média - Comerciais	(-)	10	0	0	30
Número de Edificações - Densidade Baixa - Comerciais	(-)	13	0	0	38
Número de Edificações - Densidade Alta - Residenciais	(-)	23	0	0	68
Número de Edificações - Densidade Média - Residenciais	(-)	16	0	0	46
Número de Edificações - Densidade Baixa - Residenciais	(-)	51	0	0	152
Número de edificações por orientação geográfica					
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	38	0	0	114
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	25	0	0	76
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0

Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	51	0	0	151
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	(-)	13	0	0	38
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Total					
Numero de Quadras					
Número de Quadras	(-)	146	144	146	140
Numero de Edificações					
Número de Edificações - Densidade Alta	(-)	285	287	283	266
Número de Edificações - Densidade Média	(-)	295	291	294	279
Número de Edificações - Densidade Baixa	(-)	1.255	1.219	1.255	1.208
Número de Edificações - Densidade Alta - Comerciais	(-)	114	115	113	106
Número de Edificações - Densidade Média - Comerciais	(-)	118	116	118	112
Número de Edificações - Densidade Baixa - Comerciais	(-)	251	244	251	242
Número de Edificações - Densidade Alta - Residenciais	(-)	171	172	170	160
Número de Edificações - Densidade Média - Residenciais	(-)	177	175	176	168
Número de Edificações - Densidade Baixa - Residenciais	(-)	1.004	975	1.004	967
Número total de Edificações	(-)	1.835	1.797	1.832	1.754
Número de unidades habitacionais	(-)	21.764	21.735	21.644	20.448
Número de edificações por orientação geográfica					
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	201	190	189	215
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	14	0	41	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	(-)	52	50	52	51
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	15	45	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	79	0	105	126
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	63	95	41	51
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	33	45	52	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	(-)	65	99	41	51
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	(-)	35	0	54	50
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	32	95	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	73	0	211	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	379	343	312	459
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	704	780	677	609
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	(-)	47	0	0	140
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	51	95	54	0

Área das fachadas por orientação					
L1 - Área de Fachada Norte	m²	271.933	249.621	257.804	292.187
L3 - Área de Fachada Sul	m²	124.597	59.652	113.343	194.640
L2 - Área de Fachada Leste	m²	104.837	207.539	63.535	37.615
L4 - Área de Fachada Oeste	m²	239.487	293.087	237.786	173.070

A.8 Quantitativo Preliminar – População (Planilha: 8QPO)

VARIÁVEIS - DADOS DAS EDIFICAÇÕES	Unidade	Densidade		
		Alta	Média	Baixa
População por edificação residencial	hab/ edificação	160	160	5
População por edificação comercial	hab/ edificação	480	216	6
Coeficiente de uso misto por densidade (residencial)	%	60	60	80
Coeficiente de uso misto por densidade (comercial)	%	40	40	20
Número de lotes por quadra - Layout 1	(-)	1	2	12
Número de lotes por quadra - Layout 2	(-)	2	2	8
Número de lotes por quadra - Layout 3	(-)	3	2	5

SAÍDA DE RESULTADOS - POPULAÇÃO POR QUADRA	Unidade	Tipo de Quadra		
		Quadra Tp 1	Quadra Tp 2	Quadra Tp 3
Quadra Layout 1				
População por Quadra - Residência	hab	336	336	336
População por Quadra - Empregos	hab	379	379	379
Quadra Layout 2				
População por Quadra - Residência	hab	416	416	416
População por Quadra - Empregos	hab	566	566	566
Quadra Layout 3				
População por Quadra - Residência	hab	500	500	500
População por Quadra - Empregos	hab	755	755	755

VARIÁVEIS - QUANTITATIVOS - QUADRAS	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Número Total de Quadras Tp 1 Layout 1	(-)	17	50	0	0
Número Total de Quadras Tp 1 Layout 2	(-)	17	50	0	0
Número Total de Quadras Tp 1 Layout 3	(-)	15	45	0	0
Número Total de Quadras Tp 2 Layout 1	(-)	18	0	52	0
Número Total de Quadras Tp 2 Layout 2	(-)	18	0	54	0
Número Total de Quadras Tp 2 Layout 3	(-)	14	0	41	0
Número Total de Quadras Tp 3 Layout 1	(-)	17	0	0	51
Número Total de Quadras Tp 3 Layout 2	(-)	17	0	0	50
Número Total de Quadras Tp 3 Layout 3	(-)	13	0	0	38

VARIÁVEIS - ATRAÇÃO DA DEMANDA PARA A ÁREA EM ESTUDO	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Participação da população que reside e trabalha/ estuda na área	%	20	20	20	20
Percentual de usuários de passagem de outras regiões com relação à população fixa local	%	15	15	15	15
População flutuante (Incremento sobre total de empregados)	%	200	200	200	200

SAÍDA DE RESULTADOS - QUANTITATIVOS - POPULAÇÃO	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Quadra Tp 1 Layout 1					
População - uso residencial	hab	5.711	16.655	0	0
População - uso comercial	hab	6.446	18.796	0	0
População total fixa	hab	11.015	32.120	0	0
População de passagem	hab	1.652	4.818	0	0
População total flutuante	hab	12.891	37.592	0	0
População total fixa + flutuante	hab	23.906	69.711	0	0
Demanda para transporte	hab	25.558	74.529	0	0
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab/ quadra	1.489	1.489	0	0
Quadra Tp 1 Layout 2					
População - uso residencial	hab	7.071	20.620	0	0
População - uso comercial	hab	9.628	28.075	0	0
População total fixa	hab	15.284	44.571	0	0
População de passagem	hab	2.293	6.686	0	0
População total flutuante	hab	19.255	56.150	0	0
População total fixa + flutuante	hab	34.539	100.721	0	0
Demanda para transporte	hab	36.832	107.406	0	0
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab/ quadra	2.147	2.147	0	0
Quadra Tp 1 Layout 3					
População - uso residencial	hab	7.644	22.678	0	0
População - uso comercial	hab	11.539	34.235	0	0
População total fixa	hab	17.654	52.378	0	0
População de passagem	hab	2.648	7.857	0	0
População total flutuante	hab	23.079	68.471	0	0
População total fixa + flutuante	hab	40.733	120.849	0	0
Demanda para transporte	hab	43.381	128.705	0	0
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab/ quadra	2.812	2.812	0	0
Quadra Tp 2 Layout 1					
População - uso residencial	hab	5.988	0	17.366	0
População - uso comercial	hab	6.758	0	19.599	0
População total fixa	hab	11.548	0	33.491	0
População de passagem	hab	1.732	0	5.024	0
População total flutuante	hab	13.515	0	39.197	0
População total fixa + flutuante	hab	25.063	0	72.689	0
Demanda para transporte	hab	26.796	0	77.713	0
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab/ quadra	1.489	0	1.489	0
Quadra Tp 2 Layout 2					
População - uso residencial	hab	7.695	0	22.295	0
População - uso comercial	hab	10.477	0	30.355	0
População total fixa	hab	16.633	0	48.191	0
População de passagem	hab	2.495	0	7.229	0
População total flutuante	hab	20.954	0	60.711	0
População total fixa + flutuante	hab	37.587	0	108.902	0
Demanda para transporte	hab	40.082	0	116.130	0
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab/ quadra	2.147	0	2.147	0

Quadra Tp 2 Layout 3					
População - uso residencial	hab	6.890	0	20.463	0
População - uso comercial	hab	10.401	0	30.891	0
População total fixa	hab	15.913	0	47.262	0
População de passagem	hab	2.387	0	7.089	0
População total flutuante	hab	20.802	0	61.783	0
População total fixa + flutuante	hab	36.715	0	109.045	0
Demanda para transporte	hab	39.102	0	116.134	0
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab/ quadra	2.812	0	2.812	0
Quadra Tp 3 Layout 1					
População - uso residencial	hab	5.792	0	0	17.203
População - uso comercial	hab	6.537	0	0	19.415
População total fixa	hab	11.171	0	0	33.177
População de passagem	hab	1.676	0	0	4.977
População total flutuante	hab	13.074	0	0	38.829
População total fixa + flutuante	hab	24.245	0	0	72.006
Demanda para transporte	hab	25.920	0	0	76.983
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab/ quadra	1.489	0	0	1.489
Quadra Tp 3 Layout 2					
População - uso residencial	hab	7.071	0	0	21.002
População - uso comercial	hab	9.628	0	0	28.595
População total fixa	hab	15.285	0	0	45.397
População de passagem	hab	2.293	0	0	6.809
População total flutuante	hab	19.256	0	0	57.190
População total fixa + flutuante	hab	34.541	0	0	102.587
Demanda para transporte	hab	36.834	0	0	109.396
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab/ quadra	2.147	0	0	2.147
Quadra Tp 3 Layout 3					
População - uso residencial	hab	6.372	0	0	18.924
População - uso comercial	hab	9.619	0	0	28.567
População total fixa	hab	14.716	0	0	43.706
População de passagem	hab	2.207	0	0	6.556
População total flutuante	hab	19.237	0	0	57.134
População total fixa + flutuante	hab	33.953	0	0	100.840
Demanda para transporte	hab	36.160	0	0	107.396
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab/ quadra	2.812	0	0	2.812
Quadra Tp 1					
População - uso residencial	hab	20.426	59.953	0	0
População - uso comercial	hab	27.612	81.106	0	0
População total fixa	hab	43.953	129.068	0	0
População de passagem	hab	6.593	19.360	0	0
População total flutuante	hab	55.225	162.212	0	0
População total fixa + flutuante	hab	99.178	291.281	0	0
Demanda para transporte	hab	105.771	310.641	0	0
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab/ quadra	2.147	2.147	0	0

Quadra Tp 2					
População - uso residencial	hab	20.573	0	60.124	0
População - uso comercial	hab	27.636	0	80.845	0
População total fixa	hab	44.094	0	128.945	0
População de passagem	hab	6.614	0	19.342	0
População total flutuante	hab	55.272	0	161.691	0
População total fixa + flutuante	hab	99.366	0	290.635	0
Demanda para transporte	hab	105.980	0	309.977	0
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab/ quadra	2.147	0	2.147	0
Quadra Tp 3					
População - uso residencial	hab	19.235	0	0	57.129
População - uso comercial	hab	25.783	0	0	76.577
População total fixa	hab	41.172	0	0	122.280
População de passagem	hab	6.176	0	0	18.342
População total flutuante	hab	51.567	0	0	153.154
População total fixa + flutuante	hab	92.739	0	0	275.433
Demanda para transporte	hab	98.914	0	0	293.775
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab/ quadra	2.147	0	0	2.147
Total					
População - uso residencial	hab	60.234	59.953	60.124	57.129
População - uso comercial	hab	81.032	81.106	80.845	76.577
População total fixa	hab	129.219	129.068	128.945	122.280
População de passagem	hab	19.383	19.360	19.342	18.342
População total flutuante	hab	162.063	162.212	161.691	153.154
População total fixa + flutuante	hab	291.283	291.281	290.635	275.433
Demanda para transporte	hab	310.665	310.641	309.977	293.775

A.9 Características preliminares do sistema de transportes e circulação (Planilha: 9STC)

VARIÁVEIS - DIMENSÕES DAS QUADRAS	Unidade	Total	Tipo de Quadra		
			Quadra Tp 1	Quadra Tp 2	Quadra Tp 3
L1 e L3 - Comprimento Médio Final da Quadra Layout 1	m	-	60	89	126
L2 e L4 - Largura Média Final da Quadra Layout 1	m	-	126	89	60
L1 e L3 - Comprimento Médio Final da Quadra Layout 2	m	-	60	90	126
L2 e L4 - Largura Média Final da Quadra Layout 2	m	-	126	84	62
L1 e L3 - Comprimento Médio Final da Quadra Layout 3	m	-	60	89	139
L2 e L4 - Largura Média Final da Quadra Layout 3	m	-	140	89	60

VARIÁVEIS	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Demanda para transporte	usuários	310.665	310.641	309.977	293.775
População - uso residencial	hab	60.234	59.953	60.124	57.129
População - uso comercial	hab	81.032	81.106	80.845	76.577
População de passagem	hab	19.383	19.360	19.342	18.342
População total flutuante	hab	162.063	162.212	161.691	153.154
Número Total de Quadras Tp 1 Layout 1	(-)	17	50	0	0
Número Total de Quadras Tp 1 Layout 2	(-)	17	50	0	0
Número Total de Quadras Tp 1 Layout 3	(-)	15	45	0	0
Número Total de Quadras Tp 2 Layout 1	(-)	18	0	52	0
Número Total de Quadras Tp 2 Layout 2	(-)	18	0	54	0
Número Total de Quadras Tp 2 Layout 3	(-)	14	0	41	0
Número Total de Quadras Tp 3 Layout 1	(-)	17	0	0	51
Número Total de Quadras Tp 3 Layout 2	(-)	17	0	0	50
Número Total de Quadras Tp 3 Layout 3	(-)	13	0	0	38

PARÂMETROS - NÍVEIS DE MOBILIDADE	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Níveis de mobilidade					
Índice de mobilidade da população total - Baixo	viag/ hab dia	1,96	1,96	1,96	1,96
Índice de mobilidade da população total - Médio	viag/ hab dia	2,88	2,88	2,88	2,88
Índice de mobilidade da população total - Alto	viag/ hab dia	3,80	3,80	3,80	3,80
Capacidades dos sistemas de transporte					
Capacidade mínima - Transporte sobre trilhos	usuários/ hora sentido	40.000	40.000	40.000	40.000
Capacidade mínima - Transporte de média capacidade VLT	usuários/ hora sentido	6.000	6.000	6.000	6.000
Capacidade mínima - Transporte de média capacidade - Corredor de ônibus	usuários/ hora sentido	3.500	3.500	3.500	3.500
Capacidade máxima - Transporte sobre trilhos	usuários/ hora sentido	70.000	70.000	70.000	70.000
Capacidade máxima - Transporte de média capacidade VLT	usuários/ hora sentido	36.000	36.000	36.000	36.000
Capacidade máxima - Transporte de média capacidade - Corredor de ônibus	usuários/ hora sentido	40.000	40.000	40.000	40.000

DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Deslocamentos					
Número de horas de operação diária para o sistema motorizado	h	20	20	20	20
Participação da população com deslocamentos diários de até 5km habilitada ao transporte não motorizado (idade, condições físicas, tempo de viagem)	(-)	0,50	0,50	0,50	0,50
Participação da população com deslocamentos diários de até 5km que necessitam de transporte motorizado (idade, condições físicas, tempo de viagem)	(-)	0,50	0,50	0,50	0,50
Participação de deslocamentos diários com até 1 km de distância	(-)	0,15	0,15	0,15	0,15
Participação de deslocamentos diários com até 5 km de distância	(-)	0,15	0,15	0,15	0,15
Participação dos deslocamentos diários com mais de 5 km de distância	(-)	0,70	0,70	0,70	0,70
Fator de participação do transporte individual	(-)	0,25	0,25	0,25	0,25
Distribuição do fluxo de usuários por sentido (sentido mais carregado)					
População - uso residencial		0,5	0,5	0,5	0,5
População - uso comercial		0,5	0,5	0,5	0,5
População de passagem		0,5	0,5	0,5	0,5
População total flutuante		0,5	0,5	0,5	0,5

SAÍDA DE RESULTADOS PARCIAIS	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Usuários de transporte					
Número de usuários por dia	usuários/ dia	894.717	894.646	892.733	846.073
Total de usuários com viagens diárias com até 1 km de distância	usuários/ dia	173.475	172.664	173.157	164.530
Total de usuários com viagens diárias com até 5 km de distância	usuários/ dia	233.371	233.585	232.835	220.541
Total de usuários com viagens diárias motorizadas	viagens/ dia	760.509	760.449	758.823	719.162
Total de viagens motorizadas por hora	viagens/hora	**38.025**	**38.022**	**37.941**	**35.958**
Total de viagens - transporte público	viagens/hora	**20.131**	**20.130**	**20.086**	**19.037**
População por sentido					
População - uso residencial	Nº pessoas/ dia sentido	30.117	29.976	30.062	28.564
População - uso comercial	Nº pessoas/ dia sentido	40.516	40.553	40.423	38.288
População de passagem	Nº pessoas/ dia sentido	9.691	9.680	9.671	9.171
População total flutuante	Nº pessoas/ dia sentido	81.032	81.106	80.845	76.577
Total	Nº pessoas/ dia sentido	161.356	161.316	161.001	152.601
Viagens diárias por sentido					
Número de viagens diárias	viagens/ dia sentido	464.706	464.589	463.682	439.490
Total de viagens diárias com até 1 km de distância	viagens/ dia sentido	34.853	34.844	34.776	32.962
Total de viagens diárias com até 5 km de distância	viagens/ dia sentido	34.853	34.844	34.776	32.962
Total de viagens diárias motorizadas	viagens/ dia sentido	395.000	394.901	394.130	373.566
Total de viagens motorizadas por hora	**viagens/ hora sentido**	**19.750**	**19.745**	**19.707**	**18.678**
Total de viagens - transporte público	**viagens/ hora sentido**	**10.456**	**10.453**	**10.433**	**9.889**
Divisão modal					
Transporte a pé	(-)	0,075	0,075	0,075	0,075
Transporte bicicleta	(-)	0,075	0,075	0,075	0,075
Transporte particular	(-)	0,300	0,250	0,250	0,300
Transporte baixa capacidade	(-)	0,093	0,103	0,103	0,093
Transporte público média capacidade - BRT ou VLT	(-)	0,372	0,412	0,412	0,372
transporte público alta capacidade	(-)	0,084	0,084	0,084	0,084
Total	(-)	1,000	1,000	1,000	1,000

VARIÁVEIS	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Classificação do sistema viário					
Porcentagem de vias locais (Classe IV)	(-)	0,6	0,5	0,5	0,6
Porcentagem de vias estruturais (Classe III)	(-)	0,3	0,4	0,4	0,3
Porcentagem de vias arteriais (Classe II)	(-)	0,1	0,1	0,1	0,1

DEFINIÇÃO DE VARIAVEIS	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Distribuição de fluxos e volumes de tráfego					
Porcentagem do Fluxo total de automóveis - Vias locais	(-)	0,20	0,20	0,20	0,20
Porcentagem do Fluxo total de automóveis - Vias estruturais	(-)	0,30	0,40	0,30	0,40
Porcentagem do Fluxo total de automóveis - Vias arteriais	(-)	0,50	0,40	0,50	0,40
Porcentagem do Fluxo total de média capacidade - Vias locais	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Porcentagem do Fluxo total de média capacidade - Vias estruturais	(-)	0,70	0,70	0,70	0,70
Porcentagem do Fluxo total de média capacidade - Vias arteriais	(-)	0,30	0,30	0,30	0,30
Porcentagem do Fluxo total de baixa capacidade - Vias locais	(-)	0,70	0,70	0,70	0,70
Porcentagem do Fluxo total de baixa capacidade - Vias estruturais	(-)	0,30	0,30	0,30	0,30
Porcentagem do Fluxo total de baixa capacidade - Vias arteriais	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Porcentagem de vias estruturais e arteriais por sentido	(-)	0,50	0,50	0,50	0,50
Porcentagem do volume total de pedestres e ciclistas - Vias locais	(-)	0,40	0,40	0,40	0,30
Porcentagem do volume total de pedestres e ciclistas - Vias estruturais	(-)	0,50	0,50	0,50	0,60
Porcentagem do volume total de pedestres e ciclistas - Vias arteriais	(-)	0,10	0,10	0,10	0,10

SAÍDA DE RESULTADOS PARCIAIS	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Extensão do sistema viário por quadra					
Extensão de vias L1-L3 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 1	m	60	60	60	60
Extensão de vias L2-L4 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 1	m	131	131	131	131
Extensão de vias L1-L3 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 2	m	89	89	89	89
Extensão de vias L2-L4 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 2	m	87	87	87	87
Extensão de vias L1-L3 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 3	m	130	130	130	130
Extensão de vias L2-L4 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 3	m	61	61	61	61
Sistema viário					
Extensão total de vias L1-L3 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 1	m	2.957	8.669	0	0
Extensão total de vias L2-L4 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 1	m	6.440	18.880	0	0
Extensão total de vias L1-L3 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 2	m	4.475	0	13.061	0
Extensão total de vias L2-L4 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 2	m	4.375	0	12.769	0
Extensão total de vias L1-L3 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 3	m	6.114	0	0	18.158
Extensão total de vias L2-L4 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 3	m	2.844	0	0	8.447
Tipo de via					
Vias arteriais - Classe II					
Extensão total de vias arteriais L1-L3 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 1	m	296	867	0	0
Extensão total de vias arteriais L2-L4 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 1	m	644	1.888	0	0
Extensão total de vias arteriais L1-L3 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 2	m	448	0	1.306	0
Extensão total de vias arteriais L2-L4 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 2	m	438	0	1.277	0
Extensão total de vias arteriais L1-L3 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 3	m	611	0	0	1.816
Extensão total de vias arteriais L2-L4 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 3	m	284	0	0	845
Extensão total do sistema viário	m	2.721	2.755	2.583	2.660
Número total de segmentos	nº segmentos de tráfego	5	6	5	5

Vias estruturais - Classe III					
Extensão total de vias estruturais L1-L3 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 1	m	887	3.468	0	0
Extensão total de vias estruturais L2-L4 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 1	m	1.932	7.552	0	0
Extensão total de vias estruturais L1-L3 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 2	m	1.343	0	5.224	0
Extensão total de vias estruturais L2-L4 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 2	m	1.313	0	5.107	0
Extensão total de vias estruturais ais L1-L3 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 3	m	1.834	0	0	5.447
Extensão total de vias estruturais L2-L4 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 3	m	853	0	0	2.534
Extensão total do sistema viário	m	8.162	11.020	10.332	7.981
Número total de segmentos	nºsegmentos de tráfego	33	44	41	32
Vias locais - Classe IV					
Extensão total de vias locais L1-L3 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 1	m	1.774	4.335	0	0
Extensão total de vias locais L2-L4 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 1	m	3.864	9.440	0	0
Extensão total de vias locais L1-L3 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 2	m	2.685	0	6.530	0
Extensão total de vias locais L2-L4 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 2	m	2.625	0	6.384	0
Extensão total de vias locais L1-L3 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 3	m	3.668	0	0	10.895
Extensão total de vias locais L2-L4 (com exceção dos cruzamentos) - Quadra Tp 3	m	853	0	0	2.534
Extensão total do sistema viário	m	15.470	13.775	12.915	13.429
Número total de segmentos	nºsegmentos de tráfego	93	83	77	81

DEFINIÇÃO DE VARIAVEIS	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Ocupação veicular média					
Transporte baixa capacidade	pass/ veic	38	38	38	38
Transporte público de média capacidade - BRT	pass/ veic	49	49	49	49
Transporte público de média capacidade - VLT	pass/ veic	123	123	123	123
Transporte individual	pass/ veic	1,5	1,5	1,5	1,5
Média capacidade					
Distância das estações de parada - média capacidade - BRT	m	500	500	500	500
Distância das estações de parada - média capacidade - VLT	m	700	700	700	700

PARÂMETROS - DIMENSÕES DOS ELEMENTOS DE TRANSPORTE	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Fator hora-pico					
Fator hora pico - passeios	(-)	0,64	0,64	0,64	0,64
Fator hora pico - ciclovias	(-)	0,80	0,80	0,80	0,80
Fator hora pico - transporte público	(-)	0,64	0,64	0,64	0,64
Fator hora pico - transporte particular	(-)	0,88	0,88	0,88	0,88
Dimensões					
Passeio público					
Largura mínima circulação de pessoas - duas pessoas em sentidos opostos	m	2	2	2	2
Impedâncias (obstruções) do passeio público (afastamento das fachadas, muros, meio fio)	m	0,8	0,8	0,8	0,8
Faixa livre do passeio público para mobiliário urbano e área verde	m	1,2	1,2	1,2	1,2
Faixa para instalação de ponto de parada	m	5	5	5	5
Largura mínima do passeio com, espaço para circulação, vegetação, e impedâncias	m	4	4	4	4
Largura mínima do passeio - Plano Diretor de São Paulo - vias arteriais	m	4	4	4	4

Largura mínima do passeio - Plano Diretor de São Paulo - vias estruturais	m	3,5	3,5	3,5	3,5
Largura mínima do passeio - Plano Diretor de São Paulo - vias locais	m	2,5	2,5	2,5	2,5
Ciclovia					
Largura mínima de ciclovias bidirecionais com até 1000 bicicletas por hora	m	2,50	2,50	2,50	2,50
Largura mínima de ciclovias bidirecionais com 1000 a 2500 bicicletas por hora	m	3,00	3,00	3,00	3,00
Largura mínima de ciclovias bidirecionais com 2500 a 5000 bicicletas por hora	m	4,00	4,00	4,00	4,00
Fluxo limite de circulação de bicicletas (1 faixa)	bicicletas/ h	1.000	1.600	1.600	1.600
Fluxo total limite para circulação de bicicletas (2 faixas)	bicicletas/ h	2.500	3.200	3.200	3.200
Fluxo total limite para circulação de bicicletas (3 faixas)	bicicletas/ h	5.000	4.800	4.800	4.800
Faixas viárias					
Largura mínima - Faixa viária de tráfego compartilhada	m	3,6	3,6	3,6	3,6
Largura mínima- Faixa viária de tráfego exclusiva	m	3,6	3,6	3,6	3,6
Largura mínima - VLT	m	3,6	3,6	3,6	3,6
Largura mínima - Faixa viária extra	m	3	3	3	3
Baia para embarque e desembarque para sistema de média capacidade	m	5	5	5	5
Faixa para instalação de ponto de parada	m	5	5	5	5
Largura mínima para canteiro central	m	2	2	2	2
Faixa carroçável mínima - vias locais	m	7	7	7	7
Faixa carroçável mínima - vias estruturais	m	10	10	10	10
Faixa carroçável mínima - vias arteriais	m	30	30	30	30
Características do tráfego viário					
Vias arteriais - Classe II					
Velocidade de deslocamento de pedestres	m/s	1,20	1,20	1,20	1,20
Densidade de sinalização semafórica	sinais/ km	2,00	2,00	2,00	2,00
Volume de tráfego por faixa - Nível C	veículos/hora	620	620	620	620
Volume de tráfego por faixa - Nível D	veículos/hora	820	820	820	820
Volume de tráfego por faixa - Nível E	veículos/hora	860	860	860	860
Vias estruturais - Classe III					
Velocidade de deslocamento de pedestres	m/s	1,20	1,20	1,20	1,20
Densidade de sinalização semafórica	sinais/ km	4,00	4,00	4,00	4,00
Volume de tráfego por faixa - Nível C	veículos/hora	600	600	600	600
Volume de tráfego por faixa - Nível D	veículos/hora	790	790	790	790
Volume de tráfego por faixa - Nível E	veículos/hora	840	840	840	840
Vias locais - Classe IV					
Velocidade de deslocamento de pedestres	m/s	1,20	1,20	1,20	1,20
Densidade de sinalização semafórica (Classe IV)	sinais/ km	6,00	6,00	6,00	6,00
Volume de tráfego por faixa - Nível C	veículos/hora	270	270	270	270
Volume de tráfego por faixa - Nível D	veículos/hora	690	690	690	690
Volume de tráfego por faixa - Nível E	veículos/hora	790	790	790	790

SAÍDA DE RESULTADOS PARCIAIS	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Viagens totais					
Vias locais					
Viagens totais diárias					
Transporte a pé	viagens/ dia sentido	13.941	13.938	13.910	9.889
Transporte bicicleta	viagens/ dia sentido	13.941	13.938	13.910	9.889
Transporte automóvel	viagens/ dia sentido	27.882	23.229	23.184	26.369
Transporte público baixa capacidade	viagens/ dia sentido	30.288	33.533	33.467	28.645
Transporte público média capacidade - Alternativa BRT	viagens/ dia sentido	0	0	0	0
Transporte público média capacidade - Alternativa VLT	viagens/ dia sentido	0	0	0	0
Viagens hora-pico					
Transporte a pé	viag/ hp	1.089	1.089	1.087	773
Transporte bicicleta	viag/ hp	871	871	869	618
Transporte automóvel	viag/ hp	1.584	1.320	1.317	1.498
Transporte público baixa capacidade	viag/ hp	1.721	1.905	1.902	1.628
Transporte público média capacidade - Alternativa BRT	viag/ hp	0	0	0	0
Transporte público média capacidade - Alternativa VLT	viag/ hp	0	0	0	0
Vias estruturais					
Viagens totais diárias					
Transporte a pé	viagens/ dia sentido	17.426	17.422	17.388	19.777
Transporte bicicleta	viagens/ dia sentido	17.426	17.422	17.388	19.777
Transporte automóvel	viagens/ dia sentido	41.824	46.459	34.776	52.739
Transporte público baixa capacidade	viagens/ dia sentido	12.981	19.166	14.375	17.308
Transporte público média capacidade - Alternativa BRT	viagens/ dia sentido	121.153	134.165	134.165	121.153
Transporte público média capacidade - Alternativa VLT	viagens/ dia sentido	121.153	134.165	134.165	121.153
Viagens hora-pico					
Transporte a pé	viag/ hp	1.361	1.361	1.358	1.545
Transporte bicicleta	viag/ hp	1.089	1.089	1.087	1.236
Transporte automóvel	viag/ hp	2.376	2.640	1.976	2.997
Transporte público baixa capacidade	viag/ hp	738	1.089	817	983
Transporte público média capacidade - Alternativa BRT	viag/ hp	9.465	10.482	10.482	9.465
Transporte público média capacidade - Alternativa VLT	viag/ hp	9.465	10.482	10.482	9.465
Vias arteriais					
Viagens totais diárias					
Transporte a pé	viag/ dia	3.485	3.484	3.478	3.296
Transporte bicicleta	viag/ dia	3.485	3.484	3.478	3.296
Transporte automóvel	viag/ dia	69.706	46.459	57.960	52.739
Transporte público baixa capacidade	viag/ dia	0	0	0	0
Transporte público média capacidade - Alternativa BRT	viag/ dia	51.923	57.485	57.373	49.105
Transporte público média capacidade - Alternativa VLT	viag/ dia	51.923	57.485	57.373	49.105
Viagens hora-pico					
Transporte a pé	viag/ hp	272	272	272	258
Transporte bicicleta	viag/ hp	218	218	217	206
Transporte automóvel	viag/ hp	3.961	2.640	3.293	2.997
Transporte público baixa capacidade	viag/ hp	0	0	0	0
Transporte público média capacidade - Alternativa BRT	viag/ hp	4.056	4.491	4.482	3.836
Transporte público média capacidade - Alternativa VLT	viag/ hp	4.056	4.491	4.482	3.836

Área completa					
Viagens totais diárias por sentido					
Transporte a pé	viagens/ dia sentido	34.853	34.844	34.776	32.962
Transporte bicicleta	viagens/ dia sentido	34.853	34.844	34.776	32.962
Transporte automóvel	viagens/ dia sentido	139.412	116.147	115.921	131.847
Transporte público baixa capacidade	viagens/ dia sentido	43.269	52.699	47.842	45.952
Transporte público de média capacidade - Alternativa BRT	viagens/ dia sentido	173.076	191.650	191.538	170.259
Transporte público de média capacidade - Alternativa VLT	viagens/ dia sentido	173.076	191.650	191.538	170.259
Viagens totais diárias					
Transporte a pé	viag/ dia	67.104	67.098	66.955	63.455
Transporte bicicleta	viag/ dia	67.104	67.098	66.955	63.455
Transporte automóvel	viag/ dia	268.415	223.661	223.183	253.822
Transporte público baixa capacidade	viag/ dia	83.308	92.247	92.050	78.778
Transporte público de média capacidade - Alternativa BRT	viag/ dia	333.230	368.990	368.201	315.113
Transporte público de média capacidade - Alternativa VLT	viag/ dia	333.230	368.990	368.201	315.113
Transporte público alta capacidade	viag/ dia	75.556	75.550	75.389	71.448
Viagens hora-pico					
Transporte a pé	viag/ hp	2.723	2.722	2.717	2.575
Transporte bicicleta	viag/ hp	2.178	2.178	2.174	2.060
Transporte automóvel	viag/ hp	7.921	6.599	6.586	7.491
Transporte público baixa capacidade	viag/ hp	2.458	2.994	2.718	2.611
Transporte público de média capacidade - Alternativa BRT	viag/ hp	13.522	14.973	14.964	13.301
Transporte público de média capacidade - Alternativa VLT	viag/ hp	13.522	14.973	14.964	13.301
Fluxos					
Vias locais					
Fluxo de pedestres	ped/ min m	0,00117	0,00132	0,00140	0,00096
Fluxo de bicicletas	bicicleta/h m	0,05632	0,00105	0,00112	0,00077
Fluxo total de automóveis	veículos/hp	1056	880	878	999
Fluxo total de transporte baixa capacidade	veículos/hp	45	50	50	43
Fluxo de veículos por segmento sinalizado	veículos/hp segmento	12	11	12	13
Transporte público média capacidade - BRT	veículos/hp	0	0	0	0
Transporte público média capacidade - VLT	veículos/hp	0	0	0	0
Número de paradas - BRT	paradas	0	0	0	0
Frequência dos veículos por estação de parada BRT	veic/ parada hora	0	0	0	0
Número de paradas - VLT	paradas	0	0	0	0
Frequência dos veículos por estação de parada VLT	veic/ parada hora	0	0	0	0
Vias estruturais					
Fluxo de pedestres	ped/ min m	0,00278	0,00206	0,00219	0,00323
Fluxo de bicicletas	cicl/ h m	0,13345	0,00165	0,00175	0,00258
Fluxo total de automóveis	veículos/hp	1584	1760	1317	1998
Fluxo total de transporte baixa capacidade	veículos/hp	19	29	21	26
Fluxo de veículos por segmento sinalizado	veículos/hp segmento	49	41	32	63
Transporte público média capacidade - BRT	veículos/hp	193	214	214	193
Transporte público média capacidade - VLT	veículos/hp	77	86	86	77
Número de paradas - BRT	paradas	16	22	21	16
Frequência dos veículos por estação de parada BRT	veic/ parada hora	12	10	10	12
Número de paradas - VLT	paradas	12	16	15	11
Frequência dos veículos por estação de parada VLT	veic/ parada hora	7	5	6	7

Vias arteriais					
Fluxo de pedestres	ped/ min m	0,00167	0,00165	0,00175	0,00161
Fluxo de bicicletas	cicl/ min m	0,00133	0,00132	0,00140	0,00129
Fluxo total de automóveis	veículos/hp	2640	1760	2195	1998
Fluxo total de transporte baixa capacidade	veículos/hp	0	0	0	0
Fluxo de veículos por segmento sinalizado	veículos/hp segmento	485	319	425	375
Transporte público média capacidade - BRT	veículos/hp	83	92	91	78
Transporte público média capacidade - VLT	veículos/hp	33	37	37	31
Número de paradas - BRT	paradas	5	6	5	5
Frequência dos veículos por estação de parada BRT	veic/ parada hora	15	17	18	15
Número de paradas - VLT	paradas	4	4	4	4
Frequência dos veículos por estação de parada VLT	veic/ parada hora	9	9	10	8
Dimensionamento da seção viária					
Vias locais					
Área de passeio público total necessária em 1 minuto de deslocamento	m²/ min	157,86	140,56	131,78	137,03
Largura da faixa livre de pedestres	m	2,00	2,00	2,00	2,00
Largura total do passeio público	m	4,000	4,000	4,000	4,000
Largura da ciclovia	m	2,500	2,500	2,500	2,500
Número médio de faixas de tráfego compartilhado	(-)	2	2	2	2
Número de faixas - BRT	(-)	0	0	0	0
Número de faixas - VLT	(-)	0	0	0	0
Faixa extra para estacionamento (vias locais)	(-)	1	1	1	1
Largura do leito carroçável - com BRT	m	10,200	10,200	10,200	10,200
Largura do leito carroçável - com VLT	m	10,200	10,200	10,200	10,200
LARGURA DAS VIAS LOCAIS - com BRT	m	20,700	20,700	20,700	20,700
LARGURA DAS VIAS LOCAIS - com VLT	m	20,700	20,700	20,700	20,700
Vias estruturais					
Área de passeio público total necessária em 1 minuto de deslocamento	m²/ min	83,28	112,45	105,43	81,44
Largura da faixa livre de pedestres	m	2,00	2,00	2,00	2,00
Largura total do passeio público	m	4,000	4,000	4,000	4,000
Largura da ciclovia	m	2,500	2,500	2,500	2,500
Número médio de faixas de tráfego compartilhado	(-)	4	4	4	4
Número de faixas - BRT	(-)	2	2	2	2
Número de faixas - VLT	(-)	2	2	2	2
Faixa para instalação de canteiro central	(-)	1	1	1	1
Largura do leito carroçável - com BRT	m	21,60	21,60	21,60	21,60
Largura do leito carroçável - com VLT	m	21,60	21,60	21,60	21,60
LARGURA DAS VIAS ESTRUTURAIS - com BRT	m	49,100	49,100	49,100	49,100
LARGURA DAS VIAS ESTRUTURAIS - com VLT	m	49,100	49,100	49,100	49,100

Vias arteriais					
Área de passeio público total necessária em 1 minuto de deslocamento	m²/ min	27,76	28,11	26,36	27,15
Largura da faixa livre de pedestres	m	2,00	2,00	2,00	2,00
Largura total do passeio público	m	4,000	4,000	4,000	4,000
Largura da ciclovia	m	2,500	2,500	2,500	2,500
Número médio de faixas de tráfego compartilhado	(-)	6	6	6	6
Número de faixas - BRT	(-)	2	2	2	2
Número de faixas - VLT	(-)	2	2	2	2
Faixa para instalação de canteiro central	(-)	1	1	1	1
Largura do leito carroçável - com BRT	m	30	30	30	30
Largura do leito carroçável - com VLT	m	30	30	30	30
LARGURA DAS VIAS ARTERIAIS com BRT	m	57,50	57,50	57,50	57,50
LARGURA DAS VIAS ARTERIAIS com VLT	m	57,50	57,50	57,50	57,50

A.10 Compatibilização do cânion urbano com a seção viária e Quantitativo final – Quadras, Edificações, Áreas e População (Planilha 10 CCQ)

1) Compatibilização da seção viária com o cânion urbano e quantitativo final de quadras

DADOS DE ÁREA CONSTRUÍDA DAS EDIFICAÇÕES	Unidade	Densidade		
		Alta	Média	Baixa
Área Construída por Edificação	m²	4.800	4.320	300
Área de projeção da edificação	m²	240	432	150
Quantidade de unidades habitacionais por edificação	(-)	80	40	1
Coeficiente de uso misto por densidade (residencial)	%	60	60	80
Coeficiente de uso misto por densidade (comercial)	%	40	40	20

VARIÁVEIS - SEÇÃO VIÁRIA PRELIMINAR	Unidade	Tipo de Quadra		
		Quadra Tp 1	Quadra Tp 2	Quadra Tp 3
Quadra Layout 1				
Largura do viário L1-L3 - local	m	18,20	18,20	29,79
Largura do viário L2-L4 - local	m	52,00	52,00	52,00
Largura do viário L1-L3 - estrutural	m	47,70	47,70	47,70
Largura do viário L2-L4 - estrutural	m	52,00	52,00	52,00
Largura do viário L1-L3 - arterial	m	40,10	40,10	40,10
Largura do viário L2-L4 - arterial	m	52,00	52,00	52,00
Quadra Layout 2				
Largura do viário L1-L3 - local	m	18,20	18,20	29,79
Largura do viário L2-L4 - local	m	52,00	52,00	52,00
Largura do viário L1-L3 - estrutural	m	47,70	47,70	47,70
Largura do viário L2-L4 - estrutural	m	52,00	52,00	52,00
Largura do viário L1-L3 - arterial	m	40,10	40,10	40,10
Largura do viário L2-L4 - arterial	m	52,00	52,00	52,00
Quadra Layout 3				
Largura do viário L1-L3 - local	m	29,79	61,97	61,97
Largura do viário L2-L4 - local	m	52,00	52,00	52,00
Largura do viário L1-L3 - estrutural	m	47,70	61,97	61,97
Largura do viário L2-L4 - estrutural	m	52,00	52,00	52,00
Largura do viário L1-L3 - arterial	m	40,10	61,97	61,97
Largura do viário L2-L4 - arterial	m	52,00	52,00	52,00
Área do sistema viário				
Quadra Tp 1 Layout 1				
Área do viário local por Quadra Layout 1	m²	8.590	7.194	8.426
Área do viário estrutural por Quadra Layout 1	m²	11.894	11.354	11.611
Área do viário arterial por Quadra Layout 1	m²	11.043	10.282	10.259
Quadra Tp 1 Layout 2				
Área do viário local por Quadra Layout 2	m²	8.590	6.952	8.495
Área do viário estrutural por Quadra Layout 2	m²	11.894	11.141	11.679
Área do viário arterial por Quadra Layout 2	m²	11.043	10.062	10.328
Quadra Tp 1 Layout 3				
Área do viário local por Quadra Layout 3	m²	10.617	13.366	14.938
Área do viário estrutural por Quadra Layout 3	m²	10.819	13.366	14.153
Área do viário arterial por Quadra Layout 3	m²	11.771	13.366	14.938
Área das quadras				
Área Final - Qd Layout 1	m²	7.560	7.921	7.567
Área Final - Qd Layout 2	m²	7.560	7.560	7.737
Área Final - Qd Layout 3	m²	8.400	7.921	8.322

VARIÁVEIS - REVISÃO DE QUANTITATIVO - NÚMERO DE QUADRAS	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Seção viária calculada					
LARGURA DAS VIAS LOCAIS - com BRT ou VLT	m	20,7	20,7	20,7	20,7
LARGURA DAS VIAS ESTRUTURAIS - com BRT ou VLT	m	49,1	49,1	49,1	49,1
LARGURA DAS VIAS ARTERIAIS com BRT ou VLT	m	56,3	56,3	56,3	56,3
Participação dos tipos de quadra					
Participação - Quadra Tp 1 - Layout 1	%	11	33	0	0
Participação - Quadra Tp 1 - Layout 2	%	11	33	0	0
Participação - Quadra Tp 1 - Layout 3	%	11	33	0	0
Participação - Quadra Tp 2 - Layout 1	%	11	0	33	0
Participação - Quadra Tp 2 - Layout 2	%	11	0	33	0
Participação - Quadra Tp 2 - Layout 3	%	11	0	33	0
Participação - Quadra Tp 3 - Layout 1	%	11	0	0	33
Participação - Quadra Tp 3 - Layout 2	%	11	0	0	33
Participação - Quadra Tp 3 - Layout 3	%	11	0	0	33
Participação das vias					
Porcentagem de vias locais (Classe IV)	(-)	0,60	0,50	0,50	0,60
Porcentagem de vias estruturais (Classe III)	(-)	0,30	0,40	0,40	0,30
Porcentagem de vias arteriais (Classe II)	(-)	0,10	0,10	0,10	0,10
Área de estudo					
Área total disponível para ocupação residencial, comercial e viário	km²	2,64	2,64	2,64	2,64

REVISÃO DA SEÇÃO VIÁRIA	Unidade	Tipo de Quadra		
		Quadra Tp 1	Quadra Tp 2	Quadra Tp 3
Largura viária final compatibilizada com cânion urbano				
Quadra Tp 1 Layout 1				
Largura do viário L1-L3 - local	m	20,70	20,70	29,79
Largura do viário L2-L4 - local	m	52,00	52,00	52,00
Largura do viário L1-L3 - estrutural	m	47,70	47,70	47,70
Largura do viário L2-L4 - estrutural	m	52,00	52,00	52,00
Largura do viário L1-L3 - arterial	m	57,50	57,50	57,50
Largura do viário L2-L4 - arterial	m	57,50	57,50	57,50
Quadra Tp 1 Layout 2				
Largura do viário L1-L3 - local	m	20,70	20,70	29,79
Largura do viário L2-L4 - local	m	52,00	52,00	52,00
Largura do viário L1-L3 - estrutural	m	47,70	47,70	47,70
Largura do viário L2-L4 - estrutural	m	52,00	52,00	52,00
Largura do viário L1-L3 - arterial	m	57,50	57,50	57,50
Largura do viário L2-L4 - arterial	m	57,50	57,50	57,50
Quadra Tp 1 Layout 3				
Largura do viário L1-L3 - local	m	29,79	61,97	61,97
Largura do viário L2-L4 - local	m	52,00	52,00	52,00
Largura do viário L1-L3 - estrutural	m	47,70	61,97	61,97
Largura do viário L2-L4 - estrutural	m	52,00	52,00	52,00
Largura do viário L1-L3 - arterial	m	57,50	61,97	61,97
Largura do viário L2-L4 - arterial	m	57,50	57,50	57,50
Área do viário final compatibilizada				
Quadra Tp 1 Layout 1				
Área do viário local por Quadra Layout 1	m²	8870	7547	8426
Área do viário estrutural por Quadra Layout 1	m²	11894	11354	11611
Área do viário arterial por Quadra Layout 1	m²	14001	13541	14002

Quadra Tp 1 Layout 2				
Área do viário local por Quadra Layout 2	m²	8870	7307	8495
Área do viário estrutural por Quadra Layout 2	m²	11894	11141	11679
Área do viário arterial por Quadra Layout 2	m²	14001	13311	14076
Quadra Tp 1 Layout 3				
Área do viário local por Quadra Layout 3	m²	10617	13366	14938
Área do viário estrutural por Quadra Layout 3	m²	12622	13366	14938
Área do viário arterial por Quadra Layout 3	m²	14806	14196	15609
Incremento necessário na área viária por quadra				
Quadra Tp 1 Layout 1				
Área do viário local por Quadra Layout 1	m²	280	353	0
Área do viário estrutural por Quadra Layout 1	m²	0	0	0
Área do viário arterial por Quadra Layout 1	m²	2.958	3.259	3.742
Quadra Tp 1 Layout 2				
Área do viário local por Quadra Layout 2	m²	280	355	0
Área do viário estrutural por Quadra Layout 2	m²	0	0	0
Área do viário arterial por Quadra Layout 2	m²	2.958	3.249	3.748
Quadra Tp 1 Layout 3				
Área do viário local por Quadra Layout 3	m²	0	0	0
Área do viário estrutural por Quadra Layout 3	m²	1.803	0	785
Área do viário arterial por Quadra Layout 3	m²	3.035	830	671
Área por Quadra (Quadra + Viário)				
Área Final - Qd Layout 1 - Viário local	m²	16.430	15.468	15.993
Área Final - Qd Layout 1 - Viário estrutural	m²	19.454	19.275	19.179
Área Final - Qd Layout 1 - Viário arterial	m²	21.561	21.462	21.569
Área Final - Qd Layout 2 - Viário local	m²	16.430	14.867	16.233
Área Final - Qd Layout 2 - Viário estrutural	m²	19.454	18.701	19.416
Área Final - Qd Layout 2 - Viário arterial	m²	21.561	20.871	21.813
Área Final - Qd Layout 3 - Viário local	m²	19.017	21.287	23.260
Área Final - Qd Layout 3 - Viário estrutural	m²	21.022	21.287	23.260
Área Final - Qd Layout 3 - Viário arterial	m²	23.206	22.117	23.931

SAÍDA DE RESULTADOS - REVISÃO DE QUANTITATIVOS - NÚMERO DE QUADRAS	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Total final de quadras					
Quadra Tipo 1 - Layout 1	(-)	17	48	0	0
Quadra Tipo 1 - Layout 2	(-)	17	48	0	0
Quadra Tipo 1 - Layout 3	(-)	15	43	0	0
Quadra Tipo 2 - Layout 1	(-)	17	0	50	0
Quadra Tipo 2 - Layout 2	(-)	18	0	52	0
Quadra Tipo 2 - Layout 3	(-)	14	0	41	0
Quadra Tipo 3 - Layout 1	(-)	17	0	0	50
Quadra Tipo 3 - Layout 2	(-)	17	0	0	50
Quadra Tipo 3 - Layout 3	(-)	13	0	0	37
Total	(-)	143	140	143	137

2) Quantitativo final de edificações

VARIÁVEIS - REVISÃO DE QUANTITATIVO - EDIFICAÇÕES	Unidade	Densidade		
		Alta	Média	Baixa
Dados das quadras				
Número de lotes por quadra - Layout 1	(-)	1	2	12
Total - Número de lotes por quadra - Layout 1	(-)	15	15	15

Número de lotes por quadra - Layout 2	(-)	2	2	8
Total - Número de lotes por quadra - Layout 2	(-)	12	12	12
Número de lotes por quadra - Layout 3	(-)	3	2	5
Total - Número de lotes por quadra - Layout 3	(-)	10	10	10
Coeficiente de uso misto por densidade (residencial)	%	60	60	80
Coeficiente de uso misto por densidade (comercial)	%	40	40	20

SAÍDA DE RESULTADOS - REVISÃO DE QUANTITATIVOS - EDIFICAÇÕES	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Total final de edificações					
Quadra Tp 1 Layout 1					
Numero de Edificações					
Número de Edificações - Densidade Alta	(-)	17	48	0	0
Número de Edificações - Densidade Média	(-)	33	97	0	0
Número de Edificações - Densidade Baixa	(-)	199	582	0	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Comerciais	(-)	7	19	0	0
Número de Edificações - Densidade Média - Comerciais	(-)	13	39	0	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Comerciais	(-)	40	116	0	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Residenciais	(-)	10	29	0	0
Número de Edificações - Densidade Média - Residenciais	(-)	20	58	0	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Residenciais	(-)	159	465	0	0
Orientação					
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	17	48	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	48	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	48	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	(-)	17	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	17	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	97	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	83	242	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	116	242	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Quadra Tp 1 Layout 2					
Numero de Edificações					
Número de Edificações - Densidade Alta	(-)	33	97	0	0
Número de Edificações - Densidade Média	(-)	33	97	0	0
Número de Edificações - Densidade Baixa	(-)	133	388	0	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Comerciais	(-)	13	39	0	0

Número de Edificações - Densidade Média - Comerciais	(-)	13	39	0	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Comerciais	(-)	27	78	0	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Residenciais	(-)	20	58	0	0
Número de Edificações - Densidade Média - Residenciais	(-)	20	58	0	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Residenciais	(-)	106	310	0	0
Orientação					
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	17	48	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	(-)	17	48	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	17	48	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	(-)	17	48	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	17	48	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	100	291	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	17	48	0	0
Quadra Tp 1 Layout 3					
Numero de Edificações					
Número de Edificações - Densidade Alta	(-)	44	130	0	0
Número de Edificações - Densidade Média	(-)	29	86	0	0
Número de Edificações - Densidade Baixa	(-)	74	216	0	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Comerciais	(-)	18	52	0	0
Número de Edificações - Densidade Média - Comerciais	(-)	12	35	0	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Comerciais	(-)	15	43	0	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Residenciais	(-)	26	78	0	0
Número de Edificações - Densidade Média - Residenciais	(-)	18	52	0	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Residenciais	(-)	59	173	0	0
Orientação					
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	29	86	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	15	43	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	15	43	0	0

Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	15	43	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	(-)	15	43	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	15	43	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	44	130	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	15	43	0	0
Quadra Tp 2 Layout 1					
Numero de Edificações					
Número de Edificações - Densidade Alta	(-)	17	0	50	0
Número de Edificações - Densidade Média	(-)	35	0	101	0
Número de Edificações - Densidade Baixa	(-)	208	0	604	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Comerciais	(-)	7	0	20	0
Número de Edificações - Densidade Média - Comerciais	(-)	14	0	40	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Comerciais	(-)	42	0	121	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Residenciais	(-)	10	0	30	0
Número de Edificações - Densidade Média - Residenciais	(-)	21	0	60	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Residenciais	(-)	166	0	483	0
Orientação					
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	(-)	17	0	50	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	17	0	50	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	17	0	50	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	35	0	101	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	87	0	252	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	87	0	252	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Quadra Tp 2 Layout 2					
Numero de Edificações					
Número de Edificações - Densidade Alta	(-)	36	0	104	0

Número de Edificações - Densidade Média	(-)	36	0	104	0
Número de Edificações - Densidade Baixa	(-)	144	0	417	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Comerciais	(-)	14	0	42	0
Número de Edificações - Densidade Média - Comerciais	(-)	14	0	42	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Comerciais	(-)	29	0	83	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Residenciais	(-)	22	0	63	0
Número de Edificações - Densidade Média - Residenciais	(-)	22	0	63	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Residenciais	(-)	115	0	333	0
Orientação					
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	36	0	104	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	18	0	52	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	(-)	18	0	52	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	36	0	104	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	18	0	52	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	72	0	208	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	18	0	52	0
Quadra Tp 2 Layout 3					
Numero de Edificações					
Número de Edificações - Densidade Alta	(-)	41	0	122	0
Número de Edificações - Densidade Média	(-)	27	0	82	0
Número de Edificações - Densidade Baixa	(-)	69	0	204	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Comerciais	(-)	16	0	49	0
Número de Edificações - Densidade Média - Comerciais	(-)	11	0	33	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Comerciais	(-)	14	0	41	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Residenciais	(-)	25	0	73	0
Número de Edificações - Densidade Média - Residenciais	(-)	16	0	49	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Residenciais	(-)	55	0	163	0
Orientação					
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	27	0	82	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	14	0	41	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0

Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	14	0	41	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	(-)	14	0	41	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	69	0	204	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Quadra Tp 3 Layout 1					
Numero de Edificações					
Número de Edificações - Densidade Alta	(-)	17	0	0	50
Número de Edificações - Densidade Média	(-)	34	0	0	101
Número de Edificações - Densidade Baixa	(-)	203	0	0	604
Número de Edificações - Densidade Alta - Comerciais	(-)	7	0	0	20
Número de Edificações - Densidade Média - Comerciais	(-)	14	0	0	40
Número de Edificações - Densidade Baixa - Comerciais	(-)	41	0	0	121
Número de Edificações - Densidade Alta - Residenciais	(-)	10	0	0	30
Número de Edificações - Densidade Média - Residenciais	(-)	20	0	0	60
Número de Edificações - Densidade Baixa - Residenciais	(-)	163	0	0	483
Orientação					
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	(-)	17	0	0	50
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	17	0	0	50
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	(-)	17	0	0	50
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	102	0	0	302
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	85	0	0	252
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	(-)	17	0	0	50
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0

Quadra Tp 3 Layout 2					
Numero de Edificações	(-)				
Número de Edificações - Densidade Alta	(-)	33	0	0	99
Número de Edificações - Densidade Média	(-)	33	0	0	99
Número de Edificações - Densidade Baixa	(-)	134	0	0	397
Número de Edificações - Densidade Alta - Comerciais	(-)	13	0	0	40
Número de Edificações - Densidade Média - Comerciais	(-)	13	0	0	40
Número de Edificações - Densidade Baixa - Comerciais	(-)	27	0	0	79
Número de Edificações - Densidade Alta - Residenciais	(-)	20	0	0	60
Número de Edificações - Densidade Média - Residenciais	(-)	20	0	0	60
Número de Edificações - Densidade Baixa - Residenciais	(-)	107	0	0	318
Orientação					
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	33	0	0	99
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	17	0	0	50
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	(-)	17	0	0	50
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	50	0	0	149
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	67	0	0	199
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	(-)	17	0	0	50
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Quadra Tp 3 Layout 3					
Numero de Edificações					
Número de Edificações - Densidade Alta	(-)	38	0	0	112
Número de Edificações - Densidade Média	(-)	25	0	0	75
Número de Edificações - Densidade Baixa	(-)	63	0	0	187
Número de Edificações - Densidade Alta - Comerciais	(-)	15	0	0	45
Número de Edificações - Densidade Média - Comerciais	(-)	10	0	0	30
Número de Edificações - Densidade Baixa - Comerciais	(-)	13	0	0	37
Número de Edificações - Densidade Alta - Residenciais	(-)	23	0	0	67
Número de Edificações - Densidade Média - Residenciais	(-)	15	0	0	45
Número de Edificações - Densidade Baixa - Residenciais	(-)	50	0	0	149
Orientação					
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	38	0	0	112
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0

Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	25	0	0	75
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	50	0	0	149
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	(-)	13	0	0	37
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Total					
Número de Quadras	(-)	143	140	143	137
Número de Edificações - Densidade Alta	(-)	276	275	277	262
Número de Edificações - Densidade Média	(-)	286	280	286	275
Número de Edificações - Densidade Baixa	(-)	1.225	1.185	1.224	1.188
Número de Edificações - Densidade Alta - Comerciais	(-)	111	110	111	105
Número de Edificações - Densidade Média - Comerciais	(-)	115	112	115	110
Número de Edificações - Densidade Baixa - Comerciais	(-)	245	237	245	238
Número de Edificações - Densidade Alta - Residenciais	(-)	166	165	166	157
Número de Edificações - Densidade Média - Residenciais	(-)	172	168	172	165
Número de Edificações - Densidade Baixa - Residenciais	(-)	980	948	979	951
Número total de edificações	(-)	1.788	1.741	1.788	1.725
Número total de unidades habitacionais	(-)	21.119	20.881	21.140	20.106
Orientação					
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	197	183	186	211
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	14	0	41	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	(-)	51	48	50	50
Nº de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	15	43	0	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	92	92	102	124
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	62	92	41	50
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	17	48	50	0
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	(-)	64	48	41	50
Nº de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	(-)	49	43	52	50
Nº de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	17	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	71	97	205	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	371	334	304	451
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	689	663	664	600

Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	(-)	46	0	0	137
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Nº de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	49	92	52	0

3) Quantitativo final - Áreas

VARIÁVEIS - REVISÃO DE QUANTITATIVO – ÁREAS E DEMANDA PARA TRANSPORTE	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Taxa de ocupação de área verde nos lotes - Alta densidade	(-)	0,26	0,26	0,26	0,26
Taxa de ocupação de área verde nos lotes - Média densidade	(-)	0,23	0,23	0,23	0,23
Taxa de ocupação de área verde nos lotes - Baixa densidade	(-)	0,15	0,15	0,15	0,15
Demanda de transporte - preliminar	hab	310.665	310.641	309.977	293.775

SAÍDA DE RESULTADOS - REVISÃO DE QUANTITATIVO - ÁREAS	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Área construída					
Área construída total	m²	2.931.103	2.887.192	2.933.181	2.799.471
Área construída - densidade alta	m²	1.326.792	1.320.505	1.328.801	1.256.231
Área construída - densidade média	m²	1.236.669	1.211.041	1.237.081	1.186.773
Área construída - densidade baixa	m²	367.643	355.645	367.299	356.466
Área construída - densidade alta - comercial	m²	530.717	528.202	531.520	502.493
Área construída - densidade média - comercial	m²	494.667	484.417	494.833	474.709
Área construída - densidade baixa - comercial	m²	73.529	71.129	73.460	71.293
Área construída - Total comercial	m²	1.098.913	1.083.748	1.099.813	1.048.495
Área construída - densidade alta - residencial	m²	796.075	792.303	797.280	753.739
Área construída - densidade média - residencial	m²	742.001	726.625	742.249	712.064
Área construída - densidade baixa - residencial	m²	294.114	284.516	293.839	285.173
Área construída - Total residencial	m²	1.832.191	1.803.445	1.833.369	1.750.976
Área de projeção					
Área de projeção das edificações comerciais ALTA densidade	m²	10.614	10.564	10.630	10.050
Área de projeção das edificações comerciais MÉDIA densidade	m²	19.787	19.377	19.793	18.988
Área de projeção das edificações comerciais BAIXA densidade	m²	7.353	7.113	7.346	7.129
Área de projeção das edificações residenciais ALTA densidade	m²	23.882	23.769	23.918	22.612
Área de projeção das edificações residenciais MÉDIA densidade	m²	44.520	43.597	44.535	42.724
Área de projeção das edificações residenciais BAIXA densidade	m²	117.646	113.807	117.536	114.069
Área de projeção total	m²	223.802	218.227	223.759	215.573
Área verde das Quadras					
Área verde das Quadras - Lotes com alta densidade	m²	17.248	17.167	17.274	16.331
Área verde das Quadras - Lotes com média densidade	m²	28.443	27.854	28.453	27.296
Área verde das Quadras - Lotes com baixa densidade	m²	27.573	26.673	27.547	26.735
Área verde das quadras	m²	73.265	71.694	73.275	70.362
Áreas totais					
Área total das Quadras	m²	1.118.307	1.095.980	1.115.324	1.076.041
Área livre das Quadras	m²	894.505	877.753	891.565	860.468
Área livre total	m²	3.292.107	3.217.229	3.240.393	3.259.703
Quadra tipo 1 Layout1	m²	283.891	839.672	0	0
Quadra tipo 1 Layout2	m²	283.891	839.672	0	0
Quadra tipo 1 Layout3	m²	318.669	936.112	0	0
Quadra tipo 2 Layout1	m²	273.690	0	831.119	0
Quadra tipo 2 Layout2	m²	264.287	0	803.309	0
Quadra tipo 2 Layout3	m²	339.861	0	1.009.723	0
Quadra tipo 3 Layout1	m²	278.413	0	0	793.525

Quadra tipo 3 Layout2	m²	282.222	0	0	804.381
Quadra tipo 3 Layout3	m²	370.985	0	0	1.057.369
Total	m²	2.695.909	2.615.456	2.644.152	2.655.275
Incremento com relação à área original	m²	55.909	-24.544	4.152	15.275
Área média - Quadra + Viário local	m²	17.665	17.665	17.665	17.665
Área média - Quadra + Viário estrutural	m²	20.117	20.117	20.117	20.117
Área média - Quadra + Viário arterial	m²	22.010	22.010	22.010	22.010
Opção 1 - Quantidade de quadras com viário local a ser removida/ adicionada	(-)	3,16	-1,39	0,24	0,86
Opção 1 - Quantidade de quadras com viário estrutural a ser removida/ adicionada	(-)	2,78	-1,22	0,21	0,76
Opção 1 - Quantidade de quadras com viário arterial a ser removida/ adicionada	(-)	2,54	-1,12	0,19	0,69
Área total - Quadras + Viário - Layout 1	m²	835.994	839.672	831.119	793.525
Área total - Quadras + Viário - Layout 2	m²	830.400	839.672	803.309	804.381
Área total - Quadras + Viário - Layout 3	m²	1.029.515	936.112	1.009.723	1.057.369
Área total - Quadras + Viário	m²	2.695.909	2.615.456	2.644.152	2.655.275
Área verde pública	m²	820.000	820.000	820.000	820.000
Área Total da área de intervenção com edifícios residenciais e comerciais	m²	4.175.909	4.095.456	4.124.152	4.135.275
Área verde total	m²	893.265	891.694	893.275	890.362
Área construída total por orientação geográfica					
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	m²	946.185	880.337	891.647	1.014.546
Área das Edificações Vent 1- Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	m²	65.896	0	195.710	0
Área das Edificações Vent 2 - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	m²	0	0	0	0
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	m²	244.127	232.632	241.444	241.686
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	m²	0	0	0	0
Área das Edificações Vent 4 - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	m²	70.584	207.536	0	0
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	m²	396.730	396.152	442.402	537.222
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	m²	267.763	396.152	176.139	217.517
Área das Edificações Vent 2 - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	m²	74.783	209.369	217.299	0
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	m²	275.931	209.369	176.139	217.517
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	m²	213.293	186.783	225.103	214.517
Área das Edificações Vent 4 - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	m²	71.693	0	0	0
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	m²	21.156	29.079	61.445	0
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	m²	111.198	100.208	91.083	135.323
Área das Edificações Vent 2 - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	m²	206.639	198.848	199.139	179.935
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	m²	13.875	0	0	41.207
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	m²	0	0	0	0
Área das Edificações Vent 4 - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	m²	14.775	27.511	15.632	0
Área construída total por orientação geográfica - Edifícios comerciais					
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	m²	378.474	352.135	356.659	405.818
Área das Edificações Vent 1- Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	m²	26.358	0	78.284	0
Área das Edificações Vent 2 - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	m²	0	0	0	0
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	m²	97.651	93.053	96.578	96.674

Área das Edificações Vent 3 - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	m²	0	0	0	0
Área das Edificações Vent 4 - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	m²	28.234	83.014	0	0
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	m²	158.692	158.461	176.961	214.889
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	m²	107.105	158.461	70.455	87.007
Área das Edificações Vent 2 - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	m²	29.913	83.748	86.920	0
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	m²	110.372	83.748	70.455	87.007
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	m²	85.317	74.713	90.041	85.807
Área das Edificações Vent 4 - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	m²	28.677	0	0	0
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	m²	4.231	5.816	12.289	0
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	m²	22.240	20.042	18.217	27.065
Área das Edificações Vent 2 - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	m²	41.328	39.770	39.828	35.987
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	m²	2.775	0	0	8.241
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	m²	0	0	0	0
Área das Edificações Vent 4 - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	m²	2.955	5.502	3.126	0
Área construída total por orientação geográfica - Edifícios residenciais					
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	m²	567.711	528.202	534.988	608.727
Área das Edificações Vent 1- Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	m²	39.537	0	117.426	0
Área das Edificações Vent 2 - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	m²	0	0	0	0
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	m²	146.476	139.579	144.866	145.012
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	m²	0	0	0	0
Área das Edificações Vent 4 - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	m²	42.350	124.522	0	0
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	m²	238.038	237.691	265.441	322.333
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	m²	160.658	237.691	105.683	130.510
Área das Edificações Vent 2 - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	m²	44.870	125.621	130.380	0
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	m²	165.559	125.621	105.683	130.510
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	m²	127.976	112.070	135.062	128.710
Área das Edificações Vent 4 - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	m²	43.016	0	0	0
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	m²	16.925	23.263	49.156	0
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	m²	88.959	80.167	72.867	108.259
Área das Edificações Vent 2 - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	m²	165.311	159.078	159.311	143.948
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	m²	11.100	0	0	32.966
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	m²	0	0	0	0
Área das Edificações Vent 4 - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	m²	11.820	22.008	12.506	0

4) Quantitativo final - População

VARIÁVEIS - REVISÃO DE QUANTITATIVO - POPULAÇÃO	Unidade	Densidade		
		Alta	Média	Baixa
Dados de população				
População por tipo de edificação residencial	hab	160	160	5
População por tipo de edificação comercial	hab	480	216	6

VARIÁVEIS - REVISÃO DE QUANTITATIVO - POPULAÇÃO	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Atração de demanda para a área de estudo					
Participação da população que reside e trabalha/ estuda na área	%	20	20	20	20
Percentual de usuários de passagem de outras regiões com relação à população fixa local	%	15	15	15	15
População flutuante (Incremento sobre total de empregados)	%	200	200	200	200

QUANTITATIVOS FINAIS - POPULAÇÃO	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Quadra Tp 1 Layout 1					
População - uso residencial	hab	5.576	16.284	0	0
População - uso comercial	hab	6.293	18.378	0	0
População total fixa	hab	10.754	31.405	0	0
População de passagem	hab	1.613	4.711	0	0
População total flutuante	hab	12.586	36.756	0	0
População total fixa + flutuante	hab	23.340	68.161	0	0
Demanda para transporte	hab	24.953	72.872	0	0
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab	1.406	1.406	0	0
Quadra Tp 1 Layout 2					
População - uso residencial	hab	6.904	20.161	0	0
População - uso comercial	hab	9.400	27.451	0	0
População total fixa	hab	14.923	43.580	0	0
População de passagem	hab	2.238	6.537	0	0
População total flutuante	hab	18.800	54.901	0	0
População total fixa + flutuante	hab	33.722	98.481	0	0
Demanda para transporte	hab	35.961	105.018	0	0
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab	2.032	2.032	0	0
Quadra Tp 1 Layout 3					
População - uso residencial	hab	7.352	21.618	0	0
População - uso comercial	hab	11.099	32.635	0	0
População total fixa	hab	16.981	49.930	0	0
População de passagem	hab	2.547	7.489	0	0
População total flutuante	hab	22.199	65.270	0	0
População total fixa + flutuante	hab	39.180	115.200	0	0
Demanda para transporte	hab	41.727	122.689	0	0
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab	2.664	2.664	0	0
Quadra Tp 2 Layout 1					
População - uso residencial	hab	5.816	0	16.901	0
População - uso comercial	hab	6.564	0	19.074	0
População total fixa	hab	11.217	0	32.595	0
População de passagem	hab	1.683	0	4.889	0
População total flutuante	hab	13.129	0	38.148	0

População total fixa + flutuante	hab	24.346	0	70.743	0
Demanda para transporte	hab	26.029	0	75.632	0
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab	1.406	0	1.406	0
Quadra Tp 2 Layout 2					
População - uso residencial	hab	7.467	0	21.677	0
População - uso comercial	hab	10.166	0	29.513	0
População total fixa	hab	16.140	0	46.855	0
População de passagem	hab	2.421	0	7.028	0
População total flutuante	hab	20.333	0	59.027	0
População total fixa + flutuante	hab	36.472	0	105.882	0
Demanda para transporte	hab	38.893	0	112.910	0
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab	2.032	0	2.032	0
Quadra Tp 2 Layout 3					
População - uso residencial	hab	6.864	0	20.386	0
População - uso comercial	hab	10.362	0	30.775	0
População total fixa	hab	15.853	0	47.084	0
População de passagem	hab	2.378	0	7.063	0
População total flutuante	hab	20.724	0	61.551	0
População total fixa + flutuante	hab	36.578	0	108.635	0
Demanda para transporte	hab	38.956	0	115.698	0
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab	2.664	0	2.664	0
Quadra Tp 3 Layout 1					
População - uso residencial	hab	5.696	0	0	16.918
População - uso comercial	hab	6.429	0	0	19.093
População total fixa	hab	10.986	0	0	32.628
População de passagem	hab	1.648	0	0	4.894
População total flutuante	hab	12.857	0	0	38.186
População total fixa + flutuante	hab	23.843	0	0	70.814
Demanda para transporte	hab	25.491	0	0	75.708
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab	1.406	0	0	1.406
Quadra Tp 3 Layout 2					
População - uso residencial	hab	6.955	0	0	20.657
População - uso comercial	hab	9.470	0	0	28.126
População total fixa	hab	15.034	0	0	44.651
População de passagem	hab	2.255	0	0	6.698
População total flutuante	hab	18.940	0	0	56.251
População total fixa + flutuante	hab	33.974	0	0	100.903
Demanda para transporte	hab	36.229	0	0	107.600
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab	2.032	0	0	2.032
Quadra Tp 3 Layout 3					
População - uso residencial	hab	6.288	0	0	18.675
População - uso comercial	hab	9.492	0	0	28.192
População total fixa	hab	14.522	0	0	43.132
População de passagem	hab	2.178	0	0	6.470
População total flutuante	hab	18.984	0	0	56.384
População total fixa + flutuante	hab	33.507	0	0	99.515
Demanda para transporte	hab	35.685	0	0	105.985
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab	2.664	0	0	2.664
Quadra Tp 1					
População - uso residencial	hab	19.832	58.064	0	0

População - uso comercial	hab	26.792	78.464	0	0
População total fixa	hab	42.658	124.915	0	0
População de passagem	hab	6.399	18.737	0	0
População total flutuante	hab	53.584	156.927	0	0
População total fixa + flutuante	hab	96.243	281.842	0	0
Demanda para transporte	hab	102.641	300.579	0	0
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab	2.032	2.032	0	0
Quadra Tp 2					
População - uso residencial	hab	20.147	0	58.964	0
População - uso comercial	hab	27.093	0	79.363	0
População total fixa	hab	43.211	0	126.534	0
População de passagem	hab	6.482	0	18.980	0
População total flutuante	hab	54.185	0	158.726	0
População total fixa + flutuante	hab	97.396	0	285.260	0
Demanda para transporte	hab	103.877	0	304.240	0
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab	2.032	0	2.032	0
Quadra Tp 3					
População - uso residencial	hab	18.939	0	0	56.250
População - uso comercial	hab	25.391	0	0	75.411
População total fixa	hab	40.542	0	0	120.411
População de passagem	hab	6.081	0	0	18.062
População total flutuante	hab	50.782	0	0	150.821
População total fixa + flutuante	hab	91.324	0	0	271.232
Demanda para transporte	hab	97.405	0	0	289.294
População total fixa + flutuante por quadra exceto população de passagem	hab	2.032	0	0	2.032
População por Layout					
População média por Quadra Layout 1	hab	1.406	1.406	1.406	1.406
População média por Quadra Layout 2	hab	2.032	2.032	2.032	2.032
População média por Quadra Layout 3	hab	2.664	2.664	2.664	2.664
Total					
População - uso residencial	hab	58.919	58.064	58.964	56.250
População - uso comercial	hab	79.276	78.464	79.363	75.411
População total fixa	hab	126.411	124.915	126.534	120.411
População de passagem	hab	18.962	18.737	18.980	18.062
População total flutuante	hab	158.551	156.927	158.726	150.821
População total fixa + flutuante	hab	284.962	281.842	285.260	271.232
Demanda para transporte	hab	303.924	300.579	304.240	289.294
Diferença com relação à população total original prevista	**hab**	**-6.742**	**-10.061**	**-5.737**	**-4.482**

5) Verificação da capacidade de transporte

VARIÁVEIS - SISTEMA DE TRANSPORTE	**Unidade**	**Opções de tecido urbano**			
		Opção A	**Opção B**	**Opção C**	**Opção D**
Número de horas de operação diária para o sistema motorizado	h	20	20	20	20
Divisão modal					
Transporte a pé	(-)	0,075	0,075	0,075	0,075
Transporte bicicleta	(-)	0,075	0,075	0,075	0,075
Transporte baixa capacidade	(-)	0,093	0,103	0,103	0,093
Transporte público média capacidade - BRT ou VLT	(-)	0,372	0,412	0,412	0,372
Transporte particular	(-)	0,3	0,25	0,25	0,3
Total	(-)	1	1	1	1

PARÂMETROS - SISTEMA DE TRANSPORTE	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Capacidades dos sistemas de transporte					
Capacidade mínima - Transporte sobre trilhos	usuários/ hora sentido	40.000	40.000	40.000	40.000
Capacidade mínima - Transporte de média capacidade VLT	usuários/ hora sentido	6.000	6.000	6.000	6.000
Capacidade mínima - Transporte de média capacidade - Corredor de ônibus	usuários/ hora sentido	3.500	3.500	3.500	3.500
Níveis de mobilidade					
Índice de mobilidade da população total - Baixo	viag/ hab dia	1,96	1,96	1,96	1,96
Índice de mobilidade da população total - Médio	viag/ hab dia	2,88	2,88	2,88	2,88
Índice de mobilidade da população total - Alto	viag/ hab dia	3,80	3,80	3,80	3,80

SAÍDA DE RESULTADOS - VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE DE TRANSPORTE	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Viagens totais por modo de transporte por hora					
Transporte a pé	viagens/ hora	2.234	2.209	2.236	2.126
Transporte bicicleta	viagens/ hora	2.234	2.209	2.236	2.126
Transporte baixa capacidade	viagens/ hora	2.773	3.037	3.074	2.640
Transporte público média capacidade - BRT	viagens/ hora	16.300	17.852	18.069	15.515
Transporte público média capacidade - VLT	viagens/ hora	16.300	17.852	18.069	15.515
Transporte particular	viagens/ hora	8.935	7.364	7.454	8.505
Total	viagens/ hora	29.785	29.457	29.816	28.351
Passageiros por hora é superior à capacidade mínima dos sistemas de média capacidade?	**(-)**	**Ok**	**Ok**	**Ok**	**Ok**

INDICADORES	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Densidades populacionais					
Densidade populacional (total)	hab/km²	30.272	30.501	30.681	29.118
Densidade populacional (residencial)	hab/km²	14.109	14.178	14.297	13.603
Densidade populacional (empregos)	hab/km²	18.984	19.159	19.243	18.236
Densidade populacional (residencial)	hab/ha	302,72	305,01	306,81	291,18
Densidade de empregos	emp/ha	141,09	141,78	142,97	136,03
Densidades de ocupação					
Taxa de ocupação geral das Quadras	%	20,01	19,91	20,06	20,03
Coeficiente de aproveitamento geral das Quadras	%	13,10	13,23	13,11	12,99
Densidade livre total	%	78,84	78,56	78,57	78,83
Densidade verde	%	21,39	21,77	21,66	21,53
Densidade verde pública	%	19,64	20,02	19,88	19,83
Densidade viária	%	37,78	37,10	37,07	38,19
Densidade ocupada	%	5,359	5,329	5,426	5,213
Densidade livre das quadras	%	21,421	21,432	21,618	20,808
Densidade construída	(-)	0,702	0,705	0,711	0,677
Densidade área verde por habitante (residente)	m² verde/ hab	13,92	14,12	13,91	14,58
Participação mínima dos componentes viários na seção viária					
Sistema viário local					
Passeio público	(-)	0,39	0,39	0,39	0,39
Ciclovia	(-)	0,12	0,12	0,12	0,12
Faixas de tráfego veicular	(-)	0,49	0,49	0,49	0,49
Total	(-)	1,00	1,00	1,00	1,00

Sistema viário estrutural					
Passeio público	(-)	0,16	0,16	0,16	0,16
Ciclovia	(-)	0,05	0,05	0,05	0,05
Faixas de tráfego veicular	(-)	0,15	0,15	0,15	0,15
Faixa exclusiva - Transporte público	(-)	0,29	0,29	0,29	0,29
Outros	(-)	0,35	0,35	0,35	0,35
Total	(-)	1,00	1,00	1,00	1,00
Sistema viário arterial					
Passeio público	(-)	0,14	0,14	0,14	0,14
Ciclovia	(-)	0,04	0,04	0,04	0,04
Faixas de tráfego veicular	(-)	0,38	0,38	0,38	0,38
Faixa exclusiva - Transporte público	(-)	0,25	0,25	0,25	0,25
Outros	(-)	0,30	0,30	0,30	0,30
Total	(-)	1,10	1,10	1,10	1,10
Frota					
Frota circulante de veículos particulares	automóveis	20.684	17.047	17.254	19.688
Taxa de motorização	autos/ hab	0,26	0,22	0,22	0,26

A.11 Consumo energético do sistema de transporte urbano de passageiros (Planilha: 11EET)

PARÂMETROS DE TECNOLOGIA	Unidade	Ônibus a diesel	Ônibus Etanol (EURO V)	VLT	Auto Gasolina	Auto Etanol	Metrô
Tecnologia							
Consumo de combustível	l/km	0,39	0,70	0	0,10	0,14	0,00
Consumo energético	MJ/ pass km	0,48	0,86	0,79	3,21	4,49	0,68
Consumo energético	kWh/pass km	0,13	0,24	0,22	0,89	1,25	0,19

VARIÁVEIS	Unidade	Gasolina	Etanol
Participação dos combustíveis nos veículos individuais			
Veículos a Gasolina	(-)	0,78	0,22
Veículos Flex fuel	(-)	0,25	0,75
Veículos Álcool	(-)	0,00	1,00

VARIÁVEIS - DADOS DE VIAGENS	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Número de viagens					
Transporte a pé	viag/ dia	67.104	67.098	66.955	63.455
Transporte bicicleta	viag/ dia	67.104	67.098	66.955	63.455
Transporte individual	viag/ dia	268.415	223.661	223.183	253.822
Transporte baixa capacidade	viag/ dia	83.308	92.247	92.050	78.778
Transporte público média capacidade	viag/ dia	333.230	368.990	368.201	315.113
Transporte público alta capacidade - Metrô	viag/ dia	75.556	75.550	75.389	71.448
Total	viag/ dia	894.717	894.646	892.733	846.073
Ocupação veicular média			0	0	0
Transporte baixa capacidade	pass/ veic	38	38	38	38
Transporte público média capacidade - Corredor de Ônibus	pass/ veic	49	49	49	49
Transporte público média capacidade - VLT	pass/ veic	123	123	123	123
Transporte público alta capacidade - Metrô	pass/ veic	1.100	1.100	1.100	1.100
Transporte individual	pass/ veic	1,5	1,5	1,5	1,5
Período de operação					
Período diário de operação	horas	20	20	20	20

DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Extensão média por viagem					
Transporte a pé	km/ viagem	1	1	1	1
Transporte bicicleta	km/ viagem	3	3	3	3
Transporte baixa capacidade	km/ viagem	11	11	11	11
Transporte público média capacidade	km/ viagem	11	11	11	11
Transporte público alta capacidade - Metrô	km/ viagem	11	11	11	11
Transporte individual	km/ viagem	13	13	13	13
Período de operação			0	0	0
Período anual de operação	dias	300	300	300	300
Participação de veículos individuais					
Veículos gasolina	(-)	0,25	0,25	0,25	0,25
Veículos flexfuel	(-)	0,75	0,75	0,75	0,75

SAÍDA DE RESULTADOS - CONSUMO ENERGÉTICO	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Quilometragem X Passageiro - Total anual					
Quilometragem total - Transporte público de baixa capacidade	km /ano	7.037.298	7.792.479	7.775.823	6.654.699
Quilometragem total - Transporte público de média capacidade - BRT	km /ano	21.829.984	24.172.587	24.120.920	20.643.147
Quilometragem total - Transporte público de média capacidade - VLT	km /ano	8.731.994	9.669.035	9.648.368	8.257.259
Quilometragem total - Transporte público de alta capacidade	km /ano	226.669	226.651	226.166	214.345
Quilometragem - Transporte individual	km /ano	676.405.762	563.626.705	562.421.985	639.631.400
Quilometragem total de passageiros motorizados	km /ano	714.231.706	605.487.457	604.193.262	675.400.850
Quilometragem total - Transporte a pé	km /ano	20.131.124	20.129.525	20.086.499	19.036.649
Quilometragem total - Transporte bicicleta	km /ano	60.393.372	60.388.576	60.259.498	57.109.946
Quilometragem total	km /ano	794.756.202	686.005.558	684.539.260	751.547.445
Quilometragem X Passageiro - Total anual					
Passageiros Totais x Quilometragem total - Transporte individual	pass km /ano	1.014.608.643	845.440.058	843.632.978	959.447.100
Transporte baixa capacidade	pass km /ano	267.417.306	296.114.193	295.481.265	252.878.547
Transporte público média capacidade	pass km /ano	1.069.669.226	1.184.456.770	1.181.925.061	1.011.514.187
Transporte público alta capacidade	pass km /ano	831.119	831.053	829.277	785.933
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis					
Consumo anual de combustível					
Transporte público de baixa capacidade - ônibus a diesel	l/ ano	2.744.546	3.039.067	3.032.571	2.595.332
Transporte público de média capacidade - BRT a diesel	l/ ano	8.513.694	9.427.309	9.407.159	8.050.827
Transporte público de alta capacidade - Metrô	l/ ano	0	0	0	0
Transporte individual - etanol	l/ ano	58.475.278	47.908.270	47.805.869	54.368.669
Transporte individual - gasolina	l/ ano	25.872.520	24.010.498	23.959.177	27.248.298
Consumo Combustível não-renovável	l/ ano	**37.130.760**	**36.476.873**	**36.398.906**	**37.894.457**
Consumo combustível renovável	l/ ano	**58.475.278**	**47.908.270**	**47.805.869**	**54.368.669**
Consumo anual de energia					
Transporte público de baixa capacidade - ônibus a diesel	kWh/ ano	35.655.926	39.482.208	39.397.817	33.717.409
Transporte público de média capacidade - BRT a diesel	kWh/ ano	142.623.704	157.928.833	157.591.269	134.869.637
Transporte público de alta capacidade - Metrô	kWh/ ano	157.913	157.900	157.563	149.327
Transporte individual - etanol	kWh/ ano	882.082.446	735.010.331	733.439.288	834.125.996
Transporte individual - gasolina	kWh/ ano	246.078.385	205.049.036	204.610.755	232.699.765
Total	kWh/ ano	**1.306.598.374**	**1.137.628.308**	**1.135.196.692**	**1.235.562.135**
Total energia elétrica	kWh/ ano	0	0	0	0
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis					
Consumo anual de combustível					
Transporte público de baixa capacidade - ônibus a etanol	l/ ano	4.904.996	4.212.073	4.203.070	3.597.068
Transporte público de média capacidade - BRT a etanol	l/ ano	15.215.499	16.848.293	16.812.281	14.388.273
Transporte público de alta capacidade - Metrô	l/ ano	0	0	0	0
Transporte individual - etanol	l/ ano	58.475.278	34.803.949,06	34.729.557,60	39.497.238,97
Transporte individual - gasolina	l/ ano	25.872.520	21.558.721,48	21.512.640,94	24.465.901,06
Consumo Combustível não-renovável	l/ ano	**25.872.520**	**21.558.721**	**21.512.641**	**24.465.901**
Consumo combustível renovável	l/ ano	**78.595.774**	**55.864.316**	**55.744.909**	**57.482.581**
Consumo anual de energia					
Transporte público de baixa capacidade - ônibus a etanol	kWh/ ano	63.723.540	70.561.793	70.410.971	60.259.062
Transporte público de média capacidade - BRT a etanol	kWh/ ano	254.894.159	282.247.170	281.643.883	241.036.249
Transporte público de alta capacidade - Metrô	kWh/ ano	157.913	157.900	157.563	149.327
Transporte individual - etanol	kWh/ ano	882.082.446	735.010.331	733.439.288	834.125.996
Transporte individual - gasolina	kWh/ ano	246.078.385	205.049.036	204.610.755	232.699.765
Total	kWh/ ano	**1.446.936.442**	**1.293.026.230**	**1.290.262.460**	**1.368.270.400**
Total energia elétrica	kWh/ ano	0	0	0	0

Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade					
Consumo anual de combustível					
Transporte público de baixa capacidade - ônibus a etanol	l/ ano	4.904.996	5.431.358	5.419.748	4.638.325
Transporte coletivo de média capacidade - VLT	l/ ano	0	0	0	0
Transporte público de alta capacidade - Metrô	l/ ano	0	0	0	0
Transporte individual - etanol	l/ ano	58.475.278	48.725.529	48.621.381	55.296.135
Transporte individual - gasolina	l/ ano	25.872.520	21.558.721	21.512.641	24.465.901
Consumo Combustível não-renovável	l/ ano	**25.872.520**	**21.558.721**	**21.512.641**	**24.465.901**
Consumo combustível renovável	l/ ano	**63.380.275**	**54.156.886**	**54.041.129**	**59.934.459**
Consumo anual de energia					
Transporte público de baixa capacidade - ônibus a etanol	kWh/ ano	63.723.540	70.561.793	70.410.971	60.259.062
Transporte coletivo de média capacidade - VLT	kWh/ ano	234.734.847	259.924.537	259.368.963	221.972.945
Transporte público de alta capacidade - Metrô	kWh/ ano	157.913	157.900	157.563	149.327
Transporte individual - etanol	kWh/ ano	882.082.446	735.010.331	733.439.288	834.125.996
Transporte individual - gasolina	kWh/ ano	246.078.385	205.049.036	204.610.755	232.699.765
Total	kWh/ ano	**1.426.777.130**	**1.270.703.596**	**1.267.987.540**	**1.349.207.095**
Total energia elétrica	kWh/ ano	234.734.847	259.924.537	259.368.963	221.972.945

INDICADORES	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Cenário 1					
Consumo de combustível renovável	(-)	0,61	0,57	0,57	0,59
Consumo médio de energia por passageiro	kWh/ passag	4,8678	4,2387	4,2387	4,8678
Consumo médio de energia por passageiro (motorizado)	kWh/ passag	5,7269	4,9867	4,9867	5,7269
Consumo de combustível por passageiro transportado	litros/ passageiro	106,8562	94,3224	94,3224	109,0486
Cenário 2					
Consumo de combustível renovável	(-)	0,75	0,72	0,72	0,70
Consumo médio de energia por passageiro	kWh/ passag	5,3907	4,8176	4,8176	5,3907
Consumo médio de energia por passageiro (motorizado)	kWh/ passag	6,3420	5,6678	5,6678	6,3420
Consumo de combustível por passageiro transportado	litros/ passageiro	116,7613	86,5405	86,5405	96,8574
Cenário 3					
Consumo de combustível renovável	(-)	0,71	0,72	0,72	0,71
Consumo médio de energia por passageiro	kWh/ passag	5,3156	4,7345	4,7345	5,3156
Consumo médio de energia por passageiro (motorizado)	kWh/ passag	6,2536	5,5700	5,5700	6,2536
Consumo de combustível por passageiro transportado	litros/ passageiro	99,7554	84,6320	84,6320	99,7554

A.12 Características e eficiência energética das Edificações (Planilha: 12ETE)

VARIÁVEIS - DADOS DE CLIMA	Unidade	Residencial	Comercial
Dados climatológicos			
Radiação solar direta - verão	Wh/ m² dia	4.540	4.540
Período diário médio para proteção térmica das aberturas Norte	h	6,00	6,00
Período diário médio para proteção térmica das aberturas Sul	h	6,00	6,00
Período diário médio para proteção térmica das aberturas Leste	h	3,00	3,00
Período diário médio para proteção térmica das aberturas Oeste	h	4,00	4,00
Período de aquecimento	h	2.160	2.160
Período de resfriamento	h	2.880	2.880
Temperatura externa de projeto - verão	ºC	28	28
Temperatura interna de projeto - verão	ºC	24	24
Temperatura interna de projeto - inverno	ºC	18	18

VARIÁVEIS	Unidade	Residencial	Comercial	
			ALTO	BAIXO
Complementação dos dados climatológicos				
Período anual de uso das edificações	h	5.840	3.456	3.456
Período inicial de utilização da luz artificial	h/ ano	1.460	3.456	3.456
Número médio de horas de iluminação natural por dia	h/dia	9	9	9
Número médio de horas de utilização do edifício por dia	h/dia	16	12	12
Direção predominante dos ventos (perpendicular às faces Norte e Sul das edificações)	orientação	SE	SE	SE
Nível de iluminação interna	lux	150,00	500,00	500,00
Consumo de energia				
Consumo desagregado por usos finais - Participação percentual				
Iluminação artificial	%	20	25	32
Equipamentos	%	55	31	41
Ventilação Mecânica	%	0	0	0
Água quente	%	25	0	0
Condicionamento artificial	%	0	44	27
Total	%	100	100	100
Consumo desagregado por usos finais - Consumo anual específico				
Total	kWh/ m² ano	40	100	100
Iluminação artificial	kWh/ m² ano	8,00	25,00	32,00
Equipamentos	kWh/ m² ano	22,00	31,00	41,00
Ventilação Mecânica	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00
Água quente	kWh/ m² ano	10,00	0,00	0,00
Condicionamento artificial	kWh/ m² ano	0,00	44,00	27,00

DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS - CARACTERÍSTICAS DAS EDIFICAÇÕES	Unidade	Tipologias e Especificações			
		Referência	Edif Tp 1	Edif Tp 2	Edif Tp 3
Densidade alta					
Número médio de pavimentos	(-)	20	20	20	20
Pé-direito médio	m	2,70	2,70	2,70	2,70
H: distância do piso à face superior das aberturas	m	2,30	2,30	2,30	2,30
Área útil do pavimento	m²	200,00	200,00	200,00	200,00
Área da cobertura das edificações	m²	240,00	240	240	240
Área do piso	m²	240,00	240	240	240
Número de unidades residenciais por fachada	(-)	2,00	2,00	2,00	2,00

Densidade média					
Número médio de pavimentos	(-)	10	10	10	10
Pé-direito médio	m	2,70	2,70	2,70	2,70
H: distância do piso à face superior das aberturas	m	2,30	2,30	2,30	2,30
Área útil do pavimento	m²	360	360	360	360
Área da cobertura das edificações	m²	432	432	432	432
Área do piso	m²	432	432	432	432
Número de unidades residenciais por fachada	(-)	2	2	2	2
Densidade Baixa					
Número médio de pavimentos	(-)	2	2	2	2
Pé-direito médio	m	2,90	2,90	2,90	2,90
H: distância do piso à face superior das aberturas	m	2,50	2,50	2,50	2,50
Área útil do pavimento	m²	125	125	125	125
Área da cobertura das edificações	m²	150	150	150	150
Área do piso	m²	150	150	150	150
Número de unidades residenciais por fachada	(-)	2	2	2	2

PARAMETROS - ESTRATÉGIAS PARA USO EFICIENTE DE ENERGIA EM EDIFICAÇÕES	**Unidade**	**Tipologias e Especificações**			
		Referência	**Edif Tp 1**	**Edif Tp 2**	**Edif Tp 3**
NÍVEL 1 DE EFICIÊNCIA - AÇÕES GERAIS EM ESCALA URBANA					
Redução no consumo de energia para resfriamento com uso de cores claras - efeito no edifício	(-)	0,00	0,05	0,05	0,05
Redução no consumo de energia para resfriamento com uso de cores claras - efeito na temperatura exterior	(-)	0,00	0,10	0,10	0,10
NÍVEL 2 DE EFICIÊNCIA - AÇÕES GERAIS PARA CONFORTO AMBIENTAL PASSIVO					
Volumetria					
Geometria das edificações - Coeficiente Comprimento/ Profundidade	(-)	0,50	0,50	1,00	2,00
Geometria das edificações - Coeficiente Profundidade/ Altura (andares)	(-)	2,00	2,00	2,00	2,00
Conforto Térmico Passivo					
Área das aberturas / Área do piso	(-)	0,20	0,20	0,20	0,25
Redução no consumo devido à orientação geográfica das fachadas	%	0,00	0,00	29,32	31,66
Alcance da ventilação natural - edifícios comerciais - abertura simples (H: distância do piso à face superior das aberturas)	H	0,00	2,00	2,00	2,00
Resfriamento proporcionado pela ventilação natural 5 a 30 ACH - abertura simples	°C	-	3,00	3,00	3,00
Iluminação natural					
Área envidraçada/ Área do piso	(-)	0,20	0,20	0,20	0,20
Transmitância - vidros transparentes comuns	(-)	0,86	0,86	0,86	0,86
Área envidraçada da face Norte/ Área envidraçada total - em função da geometria da edificação	(-)	0,17	0,17	0,25	0,33
Área envidraçada Face Norte sobre a área envidraçada total - Mínimo (confirmação)	%	25	25	25	25
Área envidraçada Face Norte sobre a área envidraçada total - Máximo (confirmação)	%	35	35	35	35
Alcance da luz natural - básico (x H)	m	1,50	1,50	1,75	2,00
NÍVEL 3 DE EFICIÊNCIA - AÇÕES ADICIONAIS ESPECÍFICAS EM CONFORTO AMBIENTAL PASSIVO E SUBSTITUIÇÃO TECNOLÓGICA					
Iluminação natural					
Alcance da luz natural com prateleiras de luz 2,5H (H: distância do piso à face superior das aberturas)	H	0,00	2,50	2,50	2,50
Alcance da luz natural com prateleiras de luz 4,0H (H: distância do piso à face superior das aberturas)	H	0,00	4,00	4,00	4,00
Equipamentos					
Eficiência iluminação artificial - Edifícios residenciais - básico	lm/W	20,00	20,00	20,00	20,00
Eficiência iluminação artificial - Edifícios residenciais - intermediário	lm/W	20,00	40,00	40,00	40,00

Eficiência iluminação artificial - Edifícios residenciais - avançado	lm/W	20,00	60,00	60,00	60,00
Eficiência iluminação artificial - Edifícios comerciais - básico	lm/W	40,00	40,00	40,00	40,00
Eficiência iluminação artificial - Edifícios comerciais - intermediário	lm/W	40,00	60,00	60,00	60,00
Eficiência iluminação artificial - Edifícios comerciais - avançado	lm/W	40,00	90,00	90,00	90,00
Consumo de equipamentos de escritório	kWh/ m² ano		22,00	22,00	22,00
Redução no consumo de equipamentos elétricos domésticos com 5 a 10 anos de uso (indicador: refrigerador)	%		50	50	50
Porcentagem dos equipamentos domésticos com potencial de substituição	%		50	50	50

SAÍDA DE RESULTADOS - QUANTITATIVOS PRELIMINARES PARA CÁLCULO DOS NÍVEIS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	Unidade	Tipologias e Especificações			
		Referência	Edif Tp 1	Edif Tp 2	Edif Tp 3
Fator de utilização da iluminação natural por dia - edifícios residenciais	(-)	0,56	0,56	0,56	0,56
Fator de utilização da iluminação natural por dia - edifícios comerciais	(-)	0,75	0,75	0,75	0,75
Densidade alta					
Gabarito médio total	m	54,00	54	54	54
Volume da edificação	m³	10.800	10.800	10.800	10.800
Comprimento da fachada norte	m	10,00	10,00	14,14	20,00
Largura da edificação	m	20,00	20,00	14,14	10,00
Área da Fachada Norte/Sul	m²	27,00	27,00	38,18	54,00
Área da Fachada Leste/ Oeste	m²	54,00	54,00	38,18	27,00
Área envidraçada total	m²	40,00	40,00	40,00	40,00
Área envidraçada Face Norte	m²	6,67	6,67	10,00	13,33
Área envidraçada Face Sul	m²	6,67	6,67	10,00	13,33
Área envidraçada Face Leste	m²	13,33	13,33	10,00	6,67
Área envidraçada Face Oeste	m²	13,33	13,33	10,00	6,67
Participação da área envidraçada face Norte/ área total da fachada - Norte e Sul	%	24,69	24,69	26,19	24,69
Participação da área envidraçada da Face Leste/ área total da fachada - Leste e Oeste	%	24,69	24,69	26,19	24,69
Densidade média					
Gabarito médio total	m	27,00	27	27	27
Volume da edificação	m3	9720	9720	9720	9720
Comprimento da fachada norte	m	13,42	13,42	18,97	26,83
Largura da edificação	m	26,83	26,83	18,97	13,42
Área da Fachada Norte/Sul	m²	36,22	36,22	51,23	72,45
Área da Fachada Leste/ Oeste	m²	97,81	97,81	138,32	195,61
Área envidraçada Face Norte	m²	12,00	12,00	18,00	24,00
Área envidraçada Face Sul	m²	12,00	12,00	18,00	24,00
Área envidraçada Face Leste	m²	13,33	13,33	10,00	6,67
Área envidraçada Face Oeste	m²	13,33	13,33	10,00	6,67
Área envidraçada total	m²	72,00	72,00	72,00	72,00
Participação da área envidraçada face Norte/ área total da fachada - Norte e Sul	%	33,13	33,13	35,14	33,13
Participação da área envidraçada da Face Leste/ área total da fachada - Leste e Oeste	%	13,63	13,63	7,23	3,41
Densidade Baixa					
Gabarito médio total	m	5,80	5,80	5,80	5,80
Volume da edificação	m3	725	725	725	725
Comprimento da fachada norte	m	7,91	7,91	11,18	15,81
Largura da edificação	m	15,81	15,81	11,18	7,91
Área da Fachada Norte/Sul	(-)	21,35	21,35	30,19	42,69
Área da Fachada Leste/ Oeste	m²	57,63	57,63	81,50	115,27
Área envidraçada Face Norte	m²	4,17	4,17	6,25	8,33

Área envidraçada Face Sul	m²	4,17	4,17	6,25	8,33
Área envidraçada Face Leste	m²	13,33	13,33	10,00	6,67
Área envidraçada Face Oeste	m²	13,33	13,33	10,00	6,67
Área envidraçada total	m²	25,00	25,00	25,00	25,00
Participação da área envidraçada face Norte/ área total da fachada - Norte e Sul	%	19,52	19,52	20,70	19,52
Participação da área envidraçada da Face Leste/ área total da fachada - Leste e Oeste	%	23,14	23,14	12,27	5,78

SAÍDA DE RESULTADOS - MAPEAMENTO DE ÁREAS PASSIVAS E ATIVAS PARA CONSUMO DE ENERGIA	Unidade	Tipologias e Especificações			
		Referência	Edif Tp 1	Edif Tp 2	Edif Tp 3
Densidade alta					
Edifícios residenciais e comerciais					
Zona passiva de iluminação natural	m²	34,50	34,50	56,92	92,00
Zona ativa para iluminação artificial	m²	165,50	165,50	143,08	108,00
Edifícios comerciais					
Zona passiva de iluminação natural com prateleiras de luz 2,5H	m²	0,00	57,50	81,32	115,00
Zona de iluminação artificial com prateleiras de luz 2,5H	m²	200,00	142,50	118,68	85,00
Zona passiva de iluminação natural com prateleiras de luz 4H	m²	0,00	92,00	130,11	184,00
Zona de iluminação artificial com prateleiras de luz 4H	m²	200,00	108,00	69,89	16,00
Zona passiva de ventilação natural - aberturas perpendiculares à direção predominante dos ventos	m²	0,00	54,00	76,37	108,00
Zona ativa para condicionamento ambiental - ventilação e refrigeração	m²	200,00	146,00	123,63	92,00
Zona passiva de ventilação natural - aberturas paralelas à direção predominante dos ventos	m²	0,00	108,00	76,37	54,00
Zona ativa para condicionamento ambiental - ventilação e refrigeração	m²	200,00	92,00	123,63	146,00
Densidade média					
Edifícios residenciais e comerciais					
Zona passiva de iluminação natural	m²	46,29	46,29	76,37	123,43
Zona ativa para iluminação artificial	m²	313,71	313,71	283,63	236,57
Edifícios comerciais					
Zona passiva de iluminação natural com prateleiras de luz 2,5H	m²	0,00	77,14	109,10	154,29
Zona de iluminação artificial com prateleiras de luz 2,5H	m²	360,00	282,86	250,90	205,71
Zona passiva de iluminação natural com prateleiras de luz 4H	m²	0,00	123,43	174,56	246,86
Zona de iluminação artificial com prateleiras de luz 4H	m²	360,00	236,57	185,44	113,14
Zona passiva de ventilação natural - aberturas perpendiculares à direção predominante dos ventos	m²	0,00	72,45	102,46	144,90
Zona ativa para condicionamento ambiental - ventilação e refrigeração	m²	360,00	287,55	257,54	215,10
Zona passiva de ventilação natural - aberturas paralelas à direção predominante dos ventos	m²	0,00	144,90	102,46	72,45
Zona ativa para condicionamento ambiental - ventilação e refrigeração	m²	360,00	215,10	257,54	287,55
Densidade baixa					
Edifícios residenciais e comerciais					
Zona passiva de iluminação natural	m²	29,65	29,65	48,91	79,06
Zona ativa para iluminação artificial	m²	95,35	95,35	76,09	45,94
Edifícios comerciais					
Zona passiva de iluminação natural com prateleiras de luz 2,5H	m²	0,00	49,41	69,88	98,82
Zona de iluminação artificial com prateleiras de luz 2,5H	m²	125,00	75,59	55,12	26,18
Zona passiva de iluminação natural com prateleiras de luz 4H	m²	0,00	79,06	111,80	125,00
Zona de iluminação artificial com prateleiras de luz 4H	m²	125,00	45,94	13,20	0,00
Zona passiva de ventilação natural - aberturas perpendiculares à direção predominante dos ventos	m²	0,00	45,85	64,85	91,71
Zona ativa para condicionamento ambiental - ventilação e refrigeração	m²	150,00	104,15	85,15	58,29
Zona passiva de ventilação natural - aberturas paralelas à direção predominante dos ventos	m²	0,00	91,71	64,85	45,85
Zona ativa para condicionamento ambiental - ventilação e refrigeração	m²	150,00	58,29	85,15	104,15

SAÍDA DE RESULTADOS - OPÇÕES PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	Unidade	Tipologias e Especificações			
		Referência	Edif Tp 1	Edif Tp 2	Edif Tp 3
Edifícios comerciais					
Equipamentos mais eficientes					
Redução no consumo de eletricidade pela utilização de equipamentos elétricos mais eficientes	kWh/ m² ano	31,00	9,00	9,00	9,00
Densidade Alta					
Iluminação					
Aproveitamento da luz natural - simples	kWh/ m² ano	25,00	3,23	5,34	8,63
Aproveitamento da luz natural com prateleiras de luz 2,5 H	kWh/ m² ano	25,00	5,39	7,62	10,78
Aproveitamento da luz natural com prateleiras de luz 4,0 H	kWh/ m² ano	25,00	8,63	12,20	17,25
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - básico	kWh/ m² ano	25,00	0,00	0,00	0,00
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - básico	kWh/ m² ano	25,00	0,00	0,00	0,00
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 4,0H - básico	kWh/ m² ano	25,00	0,00	0,00	0,00
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - intermediário	kWh/ m² ano	25,00	7,26	6,55	5,46
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - intermediário	kWh/ m² ano	25,00	6,54	5,79	4,74
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 4,0H - intermediário	kWh/ m² ano	25,00	5,46	4,27	2,58
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - avançado	kWh/ m² ano	25,00	12,09	10,92	9,10
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - avançado	kWh/ m² ano	25,00	10,89	9,65	7,90
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 4,0H - avançado	kWh/ m² ano	25,00	9,10	7,11	4,31
Resfriamento ambiental					
Redução devido à orientação das fachadas	kWh/ m² ano	44,00	0,00	12,56	13,57
Adequação do albedo da cobertura das edificações - efeito na escala do edifício	kWh/ m² ano	44,00	2,20	2,20	2,20
Adequação do albedo da cobertura das edificações - efeito na escala urbana - redução da temperatura exterior	kWh/ m² ano	44,00	4,40	4,40	4,40
Sombreamento de aberturas	kWh/ m² ano	44,00	15,62	15,62	15,62
Ventilação natural diurna ou noturna - aberturas perpendiculares à direção predominante dos ventos	kWh/ m² ano	44,00	6,65	9,40	13,29
Ventilação natural diurna ou noturna - aberturas paralelas à direção predominante dos ventos	kWh/ m² ano	44,00	13,29	9,40	6,65
Redução de resfriamento devido a aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - básico	kWh/ m² ano	44,00	0,00	0,00	0,00
Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - básico	kWh/ m² ano	44,00	0,00	0,00	0,00
Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial associado a prateleiras de luz 4,0H - básico	kWh/ m² ano	44,00	0,00	0,00	0,00
Redução de resfriamento devido a aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - intermediário	kWh/ m² ano	44,00	7,26	6,55	5,46
Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - intermediário	kWh/ m² ano	44,00	6,54	5,79	4,74
Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial associado a prateleiras de luz 4,0H - intermediário	kWh/ m² ano	44,00	5,46	4,27	2,58
Redução de resfriamento devido a aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - avançado	kWh/ m² ano	44,00	12,09	10,92	9,10
Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - avançado	kWh/ m² ano	44,00	10,89	9,65	7,90
Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial associado a prateleiras de luz 4,0H - avançado	kWh/ m² ano	44,00	9,10	7,11	4,31
Densidade Média					
Iluminação					
Aproveitamento da luz natural - simples	kWh/ m² ano	25,00	2,41	3,98	6,43
Aproveitamento da luz natural com prateleiras de luz 2,5 H	kWh/ m² ano	25,00	4,02	5,68	8,04
Aproveitamento da luz natural com prateleiras de luz 4,0 H	kWh/ m² ano	25,00	6,43	9,09	12,86
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - básico	kWh/ m² ano	25,00	0,00	0,00	0,00
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - básico	kWh/ m² ano	25,00	0,00	0,00	0,00

Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 4,0H - básico	kWh/ m² ano	25,00	0,00	0,00	0,00
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - intermediário	kWh/ m² ano	25,00	7,53	7,01	6,19
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - intermediário	kWh/ m² ano	25,00	6,99	6,44	5,65
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 4,0H - intermediário	kWh/ m² ano	25,00	6,19	5,30	4,05
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - avançado	kWh/ m² ano	25,00	12,55	11,68	10,32
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - avançado	kWh/ m² ano	25,00	11,66	10,73	9,42
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 4,0H - avançado	kWh/ m² ano	25,00	10,32	8,84	6,75
Resfriamento ambiental					
Redução devido à orientação das fachadas	kWh/ m² ano	44,00	0,00	12,56	13,57
Adequação do albedo da cobertura das edificações - efeito na escala do edifício	kWh/ m² ano	44,00	2,20	2,20	2,20
Adequação do albedo da cobertura das edificações - efeito na escala urbana - redução da temp. exterior	kWh/ m² ano	44,00	4,40	4,40	4,40
Sombreamento de aberturas	kWh/ m² ano	44,00	10,99	12,15	13,30
Ventilação natural diurna ou noturna - aberturas perpendiculares à direção predominante dos ventos	kWh/ m² ano	44,00	4,95	7,00	9,91
Ventilação natural diurna ou noturna - aberturas paralelas à direção predominante dos ventos	kWh/ m² ano	44,00	9,91	7,00	4,95
Redução de resfriamento devido a aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - básico	kWh/ m² ano	44,00	0,00	0,00	0,00
Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - básico	kWh/ m² ano	44,00	0,00	0,00	0,00
Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial associado a prateleiras de luz 4,0H - básico	kWh/ m² ano	44,00	0,00	0,00	0,00
Redução de resfriamento devido a aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - intermediário	kWh/ m² ano	44,00	7,53	7,01	6,19
Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - intermediário	kWh/ m² ano	44,00	6,99	6,44	5,65
Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial associado a prateleiras de luz 4,0H - intermediário	kWh/ m² ano	44,00	6,19	5,30	4,05
Redução de resfriamento devido a aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - avançado	kWh/ m² ano	44,00	12,55	11,68	10,32
Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - avançado	kWh/ m² ano	44,00	11,66	10,73	9,42
Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial associado a prateleiras de luz 4,0H - avançado	kWh/ m² ano	44,00	10,32	8,84	6,75
Densidade Baixa					
Iluminação					
Aproveitamento da luz natural - simples	kWh/ m² ano	25,00	4,45	7,34	11,86
Aproveitamento da luz natural com prateleiras de luz 2,5 H	kWh/ m² ano	25,00	7,41	10,48	14,82
Aproveitamento da luz natural com prateleiras de luz 4,0 H	kWh/ m² ano	25,00	11,86	16,77	18,75
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - básico	kWh/ m² ano	25,00	0,00	0,00	0,00
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - básico	kWh/ m² ano	25,00	0,00	0,00	0,00
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 4,0H - básico	kWh/ m² ano	25,00	0,00	0,00	0,00
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - intermediário	kWh/ m² ano	25,00	6,85	5,89	4,38
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - intermediário	kWh/ m² ano	25,00	5,86	4,84	3,39
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 4,0H - intermediário	kWh/ m² ano	25,00	4,38	2,74	2,08
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - avançado	kWh/ m² ano	25,00	11,42	9,81	7,30
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - avançado	kWh/ m² ano	25,00	9,77	8,07	5,65
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 4,0H - avançado	kWh/ m² ano	25,00	7,30	4,57	3,47

Resfriamento ambiental					
Redução devido à orientação das fachadas	kWh/ m² ano	44,00	0,00	12,56	13,57
Adequação do albedo da cobertura das edificações - efeito na escala do edifício	kWh/ m² ano	44,00	2,20	2,20	2,20
Adequação do albedo da cobertura das edificações - efeito na escala urbana - redução da temp. exterior	kWh/ m² ano	44,00	4,40	4,40	4,40
Sombreamento de aberturas	kWh/ m² ano	44,00	21,86	20,30	18,74
Ventilação natural diurna ou noturna - aberturas perpendiculares à direção predominante dos ventos	kWh/ m² ano	44,00	9,03	12,77	18,06
Ventilação natural diurna ou noturna - aberturas paralelas à direção predominante dos ventos	kWh/ m² ano	44,00	18,06	12,77	9,03
Redução de resfriamento devido a aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - básico	kWh/ m² ano	44,00	0,00	0,00	0,00
Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - básico	kWh/ m² ano	44,00	0,00	0,00	0,00
Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial associado a prateleiras de luz 4,0H - básico	kWh/ m² ano	44,00	0,00	0,00	0,00
Redução de resfriamento devido a aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - intermediário	kWh/ m² ano	44,00	6,85	5,89	4,38
Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - intermediário	kWh/ m² ano	44,00	5,86	4,84	3,39
Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial associado a prateleiras de luz 4,0H - intermediário	kWh/ m² ano	44,00	4,38	2,74	2,08
Redução de resfriamento devido a aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - avançado	kWh/ m² ano	44,00	11,42	9,81	7,30
Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - avançado	kWh/ m² ano	44,00	9,77	8,07	5,65
Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial associado a prateleiras de luz 4,0H - avançado	kWh/ m² ano	44,00	7,30	4,57	3,47
Edifícios residenciais					
Equipamentos mais eficientes					
Redução no consumo de eletricidade pela utilização de equipamentos elétricos mais eficientes	kWh/ m² ano	22,00	5,50	5,50	5,50
Densidade Alta					
Iluminação					
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - básico	kWh/ m² ano	8,00	0,00	0,00	0,00
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - intermediário	kWh/ m² ano	8,00	4,00	4,00	4,00
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - avançado	kWh/ m² ano	8,00	5,33	5,33	5,33
Densidade Média					
Iluminação					
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - básico	kWh/ m² ano	8,00	0,00	0,00	0,00
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - intermediário	kWh/ m² ano	8,00	4,00	4,00	4,00
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - avançado	kWh/ m² ano	8,00	5,33	5,33	5,33
Densidade Baixa					
Iluminação					
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - básico	kWh/ m² ano	8,00	0,00	0,00	0,00
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - intermediário	kWh/ m² ano	8,00	4,00	4,00	4,00
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - avançado	kWh/ m² ano	8,00	5,33	5,33	5,33

SAÍDA DE RESULTADOS – REDUÇÕES NO CONSUMO ESPECÍFICO DE ENERGIA EM EDIFÍCIOS	Unidade	Tipologias e Especificações			
		Referência	Edif Tp 1	Edif Tp 2	Edif Tp 3
Edifícios comerciais					
Densidade Alta					
Nível 1 - Ações em nível urbano					
Adequação do albedo da cobertura das edificações - efeito na escala do edifício	kWh/ m² ano	0,00	2,20	2,20	2,20
Adequação do albedo da cobertura das edificações - efeito na escala urbana - redução da temperatura exterior	kWh/ m² ano	0,00	4,40	4,40	4,40
Total em redução no consumo energético - Nível 1	kWh/ m² ano	0,00	**6,60**	**6,60**	**6,60**
Nível 2 - Ações alterações gerais no projeto das edificações e de mudança de hábito – Ventilação Perpendicular					
Aproveitamento da luz natural - simples	kWh/ m² ano	3,23	5,34	8,63	3,23
Redução devido à orientação das fachadas	kWh/ m² ano	0,00	12,56	13,57	0,00
Ventilação natural diurna ou noturna - aberturas perpendiculares à direção predominante dos ventos	kWh/ m² ano	6,65	9,40	13,29	6,65
Total em redução no consumo energético - Nível 2 - Opção 1	kWh/ m² ano	**9,88**	**27,30**	**35,48**	**9,88**
Nível 2 - Ações alterações gerais no projeto das edificações e de mudança de hábito – Ventilação Paralela					
Aproveitamento da luz natural - simples	kWh/ m² ano	3,23	5,34	8,63	3,23
Redução devido à orientação das fachadas	kWh/ m² ano	0,00	12,56	13,57	0,00
Ventilação natural diurna ou noturna - aberturas paralelas à direção predominante dos ventos	kWh/ m² ano	13,29	9,40	6,65	13,29
Total em redução no consumo energético - Nível 2 - Opção 2	kWh/ m² ano	**16,52**	**27,30**	**28,84**	**16,52**
Nível 3 - Eficiência energética através de alterações específicas no projeto e substituição tecnológica - Opção 1					
Sombreamento de aberturas	kWh/ m² ano	15,62	15,62	15,62	15,62
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - intermediário	kWh/ m² ano	7,26	6,55	5,46	7,26
Redução de resfriamento devido a aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - intermediário	kWh/ m² ano	7,26	6,55	5,46	7,26
Redução no consumo de eletricidade pela utilização de equipamentos elétricos mais eficientes	kWh/ m² ano	9,00	9,00	9,00	9,00
Total em redução no consumo energético - Nível 3 - Opção 1	kWh/ m² ano	**39,13**	**37,73**	**35,53**	**39,13**
Nível 3 - Eficiência energética através de alterações específicas no projeto e substituição tecnológica - Opção 2					
Sombreamento de aberturas	kWh/ m² ano	15,62	15,62	15,62	15,62
Aproveitamento da luz natural com prateleiras de luz 2,5 H	kWh/ m² ano	5,39	7,62	10,78	5,39
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - intermediário	kWh/ m² ano	6,54	5,79	4,74	6,54
Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - intermediário	kWh/ m² ano	6,54	5,79	4,74	6,54
Redução no consumo de eletricidade pela utilização de equipamentos elétricos mais eficientes	kWh/ m² ano	9,00	9,00	9,00	9,00
Total em redução no consumo energético - Nível 3 - Opção 2	kWh/ m² ano	**43,08**	**43,83**	**44,88**	**43,08**
Nível 3 - Eficiência energética através de alterações específicas no projeto e substituição tecnológica - Opção 3					
Sombreamento de aberturas	kWh/ m² ano	15,62	15,62	15,62	15,62
Aproveitamento da luz natural com prateleiras de luz 4,0 H	kWh/ m² ano	8,63	12,20	17,25	8,63
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 4,0H - intermediário	kWh/ m² ano	5,46	4,27	2,58	5,46
Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial associado a prateleiras de luz 4,0H - intermediário	kWh/ m² ano	5,46	4,27	2,58	5,46
Redução no consumo de eletricidade pela utilização de equipamentos elétricos mais eficientes	kWh/ m² ano	9,00	9,00	9,00	9,00
Total em redução no consumo energético - Nível 3 - Opção 3	kWh/ m² ano	**44,16**	**45,35**	**47,03**	**44,16**
Densidade Média					
Nível 1 - Ações em nível urbano					
Adequação do albedo da cobertura das edificações - efeito na escala do edifício	kWh/ m² ano	0,00	2,20	2,20	2,20
Adequação do albedo da cobertura das edificações - efeito na escala urbana - redução da temp. exterior	kWh/ m² ano	0,00	4,40	4,40	4,40
Total em redução no consumo energético - Nível 1	kWh/ m² ano	0,00	**6,60**	**6,60**	**6,60**

Nível 2 - Ações alterações gerais no projeto das edificações e de mudança de hábito – Ventilação Perpendicular					
Aproveitamento da luz natural - simples	kWh/ m² ano	0,00	2,41	3,98	6,43
Redução devido à orientação das fachadas	kWh/ m² ano	0,00	0,00	12,56	13,57
Ventilação natural diurna ou noturna - aberturas perpendiculares à direção predominante dos ventos	kWh/ m² ano	0,00	4,95	7,00	9,91
Total em redução no consumo energético - Nível 2 - Opção 1	kWh/ m² ano	0,00	**7,36**	**23,55**	**29,90**
Nível 2 - Ações alterações gerais no projeto das edificações e de mudança de hábito – Ventilação Paralela					
Aproveitamento da luz natural - simples	kWh/ m² ano	0,00	2,41	3,98	6,43
Redução devido à orientação das fachadas	kWh/ m² ano	0,00	0,00	12,56	13,57
Ventilação natural diurna ou noturna - aberturas paralelas à direção predominante dos ventos	kWh/ m² ano	0,00	9,91	7,00	4,95
Total em redução no consumo energético - Nível 2 - Opção 2	kWh/ m² ano	0,00	**12,32**	**23,55**	**24,95**
Nível 3 - Eficiência energética através de alterações específicas no projeto e substituição tecnológica - Opção 1					
Sombreamento de aberturas	kWh/ m² ano	10,99	12,15	13,30	10,99
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - intermediário	kWh/ m² ano	7,53	7,01	6,19	7,53
Redução de resfriamento devido a aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - intermediário	kWh/ m² ano	7,53	7,01	6,19	7,53
Redução no consumo de eletricidade pela utilização de equipamentos elétricos mais eficientes	kWh/ m² ano	9,00	9,00	9,00	9,00
Total em redução no consumo energético - Nível 3 - Opção 1	kWh/ m² ano	**35,05**	**35,16**	**34,68**	**35,05**
Nível 3 - Eficiência energética através de alterações específicas no projeto e substituição tecnológica - Opção 2					
Sombreamento de aberturas	kWh/ m² ano	10,99	12,15	13,30	10,99
Aproveitamento da luz natural com prateleiras de luz 2,5 H	kWh/ m² ano	4,02	5,68	8,04	4,02
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - intermediário	kWh/ m² ano	6,99	6,44	5,65	6,99
Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - intermediário	kWh/ m² ano	6,99	6,44	5,65	6,99
Redução no consumo de eletricidade pela utilização de equipamentos elétricos mais eficientes	kWh/ m² ano	9,00	9,00	9,00	9,00
Total em redução no consumo energético - Nível 3 - Opção 2	kWh/ m² ano	**38,00**	**39,71**	**41,65**	**38,00**
Nível 3 - Eficiência energética através de alterações específicas no projeto e substituição tecnológica - Opção 3					
Sombreamento de aberturas	kWh/ m² ano	10,99	12,15	13,30	10,99
Aproveitamento da luz natural com prateleiras de luz 4,0 H	kWh/ m² ano	6,43	9,09	12,86	6,43
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 4,0H - intermediário	kWh/ m² ano	6,19	5,30	4,05	6,19
Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial associado a prateleiras de luz 4,0H - intermediário	kWh/ m² ano	6,19	5,30	4,05	6,19
Redução no consumo de eletricidade pela utilização de equipamentos elétricos mais eficientes	kWh/ m² ano	9,00	9,00	9,00	9,00
Total em redução no consumo energético - Nível 3 - Opção 3	kWh/ m² ano	**38,80**	**40,84**	**43,26**	**38,80**
Densidade Baixa					
Nível 1 - Ações em nível urbano					
Adequação do albedo da cobertura das edificações - efeito na escala do edifício	kWh/ m² ano	0,00	2,20	2,20	2,20
Adequação do albedo da cobertura das edificações - efeito na escala urbana - redução da temp. exterior	kWh/ m² ano	0,00	4,40	4,40	4,40
Total em redução no consumo energético - Nível 1	kWh/ m² ano	0,00	**6,60**	**6,60**	**6,60**
Nível 2 - Ações alterações gerais no projeto das edificações e de mudança de hábito – Ventilação Perpendicular					
Aproveitamento da luz natural - simples	kWh/ m² ano	0,00	4,45	7,34	11,86
Redução devido à orientação das fachadas	kWh/ m² ano	0,00	0,00	12,56	13,57
Ventilação natural diurna ou noturna - aberturas perpendiculares à direção predominante dos ventos	kWh/ m² ano	0,00	9,03	12,77	18,06
Total em redução no consumo energético - Nível 2 - Opção 1	kWh/ m² ano	0,00	**13,48**	**32,67**	**43,48**
Nível 2 - Ações alterações gerais no projeto das edificações e de mudança de hábito – Ventilação Paralela					
Aproveitamento da luz natural - simples	kWh/ m² ano	0,00	4,45	7,34	11,86
Redução devido à orientação das fachadas	kWh/ m² ano	0,00	0,00	12,56	13,57
Ventilação natural diurna ou noturna - aberturas paralelas à direção predominante dos ventos	kWh/ m² ano	0,00	18,06	12,77	9,03
Total em redução no consumo energético - Nível 2 - Opção 2	kWh/ m² ano	0,00	**22,50**	**32,67**	**34,45**

Nível 3 - Eficiência energética através de alterações específicas no projeto e substituição tecnológica - Opção 1					
Sombreamento de aberturas	kWh/ m² ano	0,00	21,86	20,30	18,74
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - intermediário	kWh/ m² ano	0,00	6,85	5,89	4,38
Redução de resfriamento devido a aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - intermediário	kWh/ m² ano	0,00	6,85	5,89	4,38
Redução no consumo de eletricidade pela utilização de equipamentos elétricos mais eficientes	kWh/ m² ano	0,00	5,50	5,50	5,50
Total em redução no consumo energético - Nível 3 - Opção 1	kWh/ m² ano	0,00	**41,07**	**37,58**	**33,00**
Nível 3 - Eficiência energética através de alterações específicas no projeto e substituição tecnológica - Opção 2					
Sombreamento de aberturas	kWh/ m² ano	0,00	21,86	20,30	18,74
Aproveitamento da luz natural com prateleiras de luz 2,5 H	kWh/ m² ano	0,00	4,02	5,68	8,04
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - intermediário	kWh/ m² ano	0,00	5,86	4,84	3,39
Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 2,5H - intermediário	kWh/ m² ano	0,00	5,86	4,84	3,39
Redução no consumo de eletricidade pela utilização de equipamentos elétricos mais eficientes	kWh/ m² ano	0,00	9,00	9,00	9,00
Total em redução no consumo energético - Nível 3 - Opção 2	kWh/ m² ano	0,00	**46,61**	**44,66**	**42,56**
Nível 3 - Eficiência energética através de alterações específicas no projeto e substituição tecnológica - Opção 3					
Sombreamento de aberturas	kWh/ m² ano	0,00	21,86	20,30	18,74
Aproveitamento da luz natural com prateleiras de luz 4,0 H	kWh/ m² ano	0,00	8,63	12,20	17,25
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - associado a prateleiras de luz 4,0H - intermediário	kWh/ m² ano	0,00	4,38	2,74	2,08
Redução de resfriamento devido ao aumento da eficiência - iluminação artificial associado a prateleiras de luz 4,0H - intermediário	kWh/ m² ano	0,00	4,38	2,74	2,08
Redução no consumo de eletricidade pela utilização de equipamentos elétricos mais eficientes	kWh/ m² ano	0,00	9,00	9,00	9,00
Total em redução no consumo energético - Nível 3 - Opção 3	kWh/ m² ano	0,00	**48,25**	**46,99**	**49,16**
Edifícios residenciais					
Densidades Alta, Média e Baixa					
Nível 1 - Substituição de equipamento de iluminação					
Aumento da eficiência do sistema de iluminação artificial - intermediário	kWh/ m² ano	0,00	4,00	4,00	4,00
Redução no consumo de eletricidade pela utilização de equipamentos elétricos mais eficientes	kWh/ m² ano	0,00	5,33	5,33	5,33
Total em redução no consumo energético - Nível 1	kWh/ m² ano	0,00	**9,33**	**9,33**	**9,33**

INDICADORES	Unidade	Tipologias e Especificações			
		Referência	Edif Tp 1	Edif Tp 2	Edif Tp 3
% da área passiva em relação à área total do pavimento - ALTA Densidade	%	17,25	17,25	28,46	46,00
% da área passiva em relação à área total do pavimento - MÉDIA Densidade	%	12,86	12,86	21,21	34,29
% da área passiva em relação à área total do pavimento - BAIXA Densidade	%	23,72	23,72	39,13	63,25

A.13 Consumo total de energia em edificações (Planilha: 13CEE)

VARIÁVEIS - CONSUMO INICIAL	Unidade	Valor
Edifícios comerciais com mais de 10 andares		
Eletricidade	kWh/ m² ano	56,00
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	44,00
Total	kWh/ m² ano	100,00
Edifícios comerciais com até 10 andares		
Eletricidade	kWh/ m² ano	73,00
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	27,00
Total	kWh/ m² ano	100,00
Edifícios residenciais		
Eletricidade	kWh/ m² ano	30,00
Aquecimento	kWh/ m² ano	10,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00
Total	kWh/ m² ano	40,00

VARIÁVEIS - DADOS DE DENSIDADE URBANA	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Nível A	Nível B	Nível C	Nível D
Área de projeção total das edificações					
Edifícios comerciais					
Densidade alta	m²	10.614	10.564	10.630	10.050
Densidade média	m²	19.787	19.377	19.793	18.988
Densidade baixa	m²	7.353	7.113	7.346	7.129
Edifícios residenciais					
Densidade alta	m²	23.882	23.769	23.918	22.612
Densidade média	m²	44.520	43.597	44.535	42.724
Densidade baixa	m²	117.646	113.807	117.536	114.069
Área construída total por orientação geográfica - Edifícios comerciais					
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	m²	378.474	352.135	356.659	405.818
Área das Edificações Vent 1- Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	m²	26.358	0	78.284	0
Área das Edificações Vent 2 - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	m²	0	0	0	0
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	m²	97.651	93.053	96.578	96.674
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	m²	0	0	0	0
Área das Edificações Vent 4 - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	m²	28.234	83.014	0	0
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	m²	158.692	158.461	176.961	214.889
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	m²	107.105	158.461	70.455	87.007
Área das Edificações Vent 2 - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	m²	29.913	83.748	86.920	0
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	m²	110.372	83.748	70.455	87.007
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	m²	85.317	74.713	90.041	85.807
Área das Edificações Vent 4 - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	m²	28.677	0	0	0
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	m²	4.231	5.816	12.289	0
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	m²	22.240	20.042	18.217	27.065
Área das Edificações Vent 2 - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	m²	41.328	39.770	39.828	35.987
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Baixa -	m²	2.775	0	0	8.241

Face Norte (via) - Largura					
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	m²	0	0	0	0
Área das Edificações Vent 4 - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	m²	2.955	5.502	3.126	0
Total	m²	1.124.323	1.158.461	1.099.813	1.048.495
Área construída total por orientação geográfica - Edifícios residenciais					
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	m²	567.711	528.202	534.988	608.727
Área das Edificações Vent 1- Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	m²	39.537	0	117.426	0
Área das Edificações Vent 2 - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	m²	0	0	0	0
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	m²	146.476	139.579	144.866	145.012
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	m²	0	0	0	0
Área das Edificações Vent 4 - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	m²	42.350	124.522	0	0
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	m²	238.038	237.691	265.441	322.333
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	m²	160.658	237.691	105.683	130.510
Área das Edificações Vent 2 - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	m²	44.870	125.621	130.380	0
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	m²	165.559	125.621	105.683	130.510
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	m²	127.976	112.070	135.062	128.710
Área das Edificações Vent 4 - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	m²	43.016	0	0	0
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	m²	16.925	23.263	49.156	0
Área das Edificações Vent 1 - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	m²	88.959	80.167	72.867	108.259
Área das Edificações Vent 2 - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	m²	165.311	159.078	159.311	143.948
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	m²	11.100	0	0	32.966
Área das Edificações Vent 3 - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	m²	0	0	0	0
Área das Edificações Vent 4 - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	m²	11.820	22.008	12.506	0
Total	m²	1.870.306	1.915.514	1.833.369	1.750.976
Áreas totais por orientação geográfica					
Densidade Alta - Face Norte - Sul (Geometria = 0,5)	m²	1.012.081	880.337	1.087.357	1.014.546
Densidade Alta - Face Leste - Oeste (Geometria = 0,5)	m²	0	0	0	0
Densidade Alta - Face Norte - Sul (Geometria = 2,0)	m²	244.127	232.632	241.444	241.686
Densidade Alta - Face Leste - Oeste (Geometria = 2,0)	m²	70.584	207.536	0	0
Densidade Média - Face Norte - Sul (Geometria = 0,5)	m²	664.494	792.303	618.541	754.739
Densidade Média - Face Leste - Oeste (Geometria = 0,5)	m²	74.783	209.369	217.299	0
Densidade Média - Face Norte - Sul (Geometria = 2,0)	m²	489.224	396.152	401.241	432.035
Densidade Média - Face Leste - Oeste (Geometria = 2,0)	m²	71.693	0	0	0
Densidade Baixa - Face Norte - Sul (Geometria = 0,5)	m²	132.354	129.287	152.528	135.323
Densidade Baixa - Face Leste - Oeste (Geometria = 0,5)	m²	206.639	198.848	199.139	179.935
Densidade Baixa - Face Norte - Sul (Geometria = 2,0)	m²	13.875	0	0	41.207
Densidade Baixa - Face Leste - Oeste (Geometria = 2,0)	m²	14.775	27.511	15.632	0
Áreas Totais					
Edificações - Face Norte - Sul (Geometria = 0,5)	m²	1.808.928	1.801.927	1.858.426	1.904.608
Edificações - Face Leste - Oeste (Geometria = 0,5)	m²	281.422	408.217	416.438	179.935
Edificações - Face Norte - Sul (Geometria = 2,0)	m²	747.226	628.784	642.685	714.928
Edificações - Face Leste - Oeste (Geometria = 2,0)	m²	157.052	235.047	15.632	0
Total	m²	2.994.629	3.073.975	2.933.181	2.799.471

Áreas Totais - Comercial					
Edificações - Face Norte - Sul (Geometria = 0,5)	m²	697.101	694.914	712.865	734.778
Edificações - Face Leste - Oeste (Geometria = 0,5)	m²	71.241	123.517	126.748	35.987
Edificações - Face Norte - Sul (Geometria = 2,0)	m²	296.115	251.514	257.074	277.730
Edificações - Face Leste - Oeste (Geometria = 2,0)	m²	59.866	88.517	3.126	0
Total	m²	1.124.323	1.158.461	1.099.813	1.048.495
Área construída					
Área construída total	m²	2.931.103	2.887.192	2.933.181	2.799.471
Área construída - alta densidade	m²	1.326.792	1.320.505	1.328.801	1.256.231
Área construída - média densidade	m²	1.236.669	1.211.041	1.237.081	1.186.773
Área construída - baixa densidade	m²	367.643	355.645	367.299	356.466
Área construída - densidade alta - comercial	m²	530.717	528.202	531.520	502.493
Área construída - densidade média - comercial	m²	494.667	484.417	494.833	474.709
Área construída - densidade baixa - comercial	m²	73.529	71.129	73.460	71.293
Área construída - densidade alta - residencial	m²	796.075	792.303	797.280	753.739
Área construída - densidade média - residencial	m²	742.001	726.625	742.249	712.064
Área construída - densidade baixa - residencial	m²	294.114	284.516	293.839	285.173
Número de Edifícios Comerciais					
Alta Densidade	(-)	111	110	111	105
Média Densidade	(-)	115	112	115	110
Baixa Densidade	(-)	245	237	245	238
Número de Edifícios Residenciais					
Alta Densidade	(-)	166	165	166	157
Média Densidade	(-)	172	168	172	165
Baixa Densidade	(-)	980	948	979	951

VARIÁVEIS - DADOS DAS QUADRAS	**UNIDADE**	**Opções de tecido urbano**			
		Opção A	**Opção B**	**Opção C**	**Opção D**
Participação - Quadra Tp 1 - Layout 1	%	11	33	0	0
Participação - Quadra Tp 1 - Layout 2	%	11	33	0	0
Participação - Quadra Tp 1 - Layout 3	%	11	33	0	0
Participação - Quadra Tp 2 - Layout 1	%	11	0	33	0
Participação - Quadra Tp 2 - Layout 2	%	11	0	33	0
Participação - Quadra Tp 2 - Layout 3	%	11	0	33	0
Participação - Quadra Tp 3 - Layout 1	%	11	0	0	33
Participação - Quadra Tp 3 - Layout 2	%	11	0	0	33
Participação - Quadra Tp 3 - Layout 3	%	11	0	0	33

DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS	**UNIDADE**	**VALOR**
Geração hidrelétrica	%	72
Geração termelétrica	%	28
Outros	%	0
Consumo médio diário de água por pessoa por dia para banho	litros/ pessoa dia	28
Vazão média de duchas de banho	l/ min	4
Tempo médio de banho	min	7
Temperatura da água requerida	°C	45
Temperatura da água fornecida	°C	20,2
Calor específico da água	kJ/ kg °C	4,18
Fator de desvio do Norte Geográfico - Fachadas Norte e Sul	(-)	1
Fator de desvio do Norte Geográfico - Fachadas Leste e Oeste	(-)	1,16
Contribuição solar	(-)	0,7

ESTRATÉGIAS PARA USO EFICIENTE DE ENERGIA EM EDIFICAÇÕES	Unidade	Níveis de Desempenho Energético			
		Referência	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Edifícios comerciais					
Densidade Alta (Mais de 10 andares)					
Nível 1 - Ações em nível urbano	kWh/ m² ano	100,00	6,60	6,60	6,60
Eletricidade	kWh/ m² ano		0,00	0,00	0,00
Aquecimento	kWh/ m² ano		0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano		6,60	6,60	6,60
Nível 2 - Ações alterações gerais no projeto das edificações e de mudança de hábito - Vent Per	kWh/ m² ano	100,00	9,88	27,30	35,48
Eletricidade	kWh/ m² ano		3,23	5,34	8,63
Aquecimento	kWh/ m² ano		0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano		6,65	28,56	33,46
Nível 2- Ações alterações gerais no projeto das edificações e de mudança de hábito - Vent Par	kWh/ m² ano	100,00	16,52	27,30	28,84
Eletricidade	kWh/ m² ano		3,23	5,34	8,63
Aquecimento	kWh/ m² ano		0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano		13,29	21,96	20,21
Nível 3 - Eficiência energética através de alterações específicas no projeto e substituição tecnológica - Opção 1	kWh/ m² ano	100,00	39,13	37,73	35,53
Eletricidade	kWh/ m² ano		16,26	15,55	14,46
Aquecimento	kWh/ m² ano		0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano		22,87	22,17	21,08
Nível 3 - Eficiência energética através de alterações específicas no projeto e substituição tecnológica - Opção 2	kWh/ m² ano	100,00	43,08	43,83	44,88
Eletricidade	kWh/ m² ano		20,93	22,42	24,52
Aquecimento	kWh/ m² ano		0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano		22,15	21,41	20,36
Nível 3 - Eficiência energética através de alterações específicas no projeto e substituição tecnológica - Opção 3	kWh/ m² ano	100,00	44,16	45,35	47,03
Eletricidade	kWh/ m² ano		23,08	25,47	28,83
Aquecimento	kWh/ m² ano		0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano		21,08	19,89	18,20
Densidade Média (Até 10 andares)					
Nível 1 - Ações em nível urbano	kWh/ m² ano	100,00	6,60	6,60	6,60
Eletricidade	kWh/ m² ano		0,00	0,00	0,00
Aquecimento	kWh/ m² ano		0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano		6,60	6,60	6,60
Nível 2 - Ações alterações gerais no projeto das edificações e de mudança de hábito - Vent Per	kWh/ m² ano	100,00	7,36	23,55	29,90
Eletricidade	kWh/ m² ano		2,41	3,98	6,43
Aquecimento	kWh/ m² ano		0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano		4,95	19,57	23,47
Nível 2- Ações alterações gerais no projeto das edificações e de mudança de hábito - Vent Par	kWh/ m² ano	100,00	12,32	23,55	24,95
Eletricidade	kWh/ m² ano		2,41	3,98	6,43
Aquecimento	kWh/ m² ano		0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano		9,91	19,57	18,52
Nível 3 - Eficiência energética através de alterações específicas no projeto e substituição tecnológica - Opção 1	kWh/ m² ano	100,00	35,05	35,16	34,68
Eletricidade	kWh/ m² ano		16,53	16,01	15,19
Aquecimento	kWh/ m² ano		0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano		18,52	19,15	19,49

Nível 3 - Eficiência energética através de alterações específicas no projeto e substituição tecnológica - Opção 2	kWh/ m² ano	100,00	38,00	39,71	41,65
Eletricidade	kWh/ m² ano		20,01	21,12	22,69
Aquecimento	kWh/ m² ano		0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano		17,98	18,59	18,96
Nível 3 - Eficiência energética através de alterações específicas no projeto e substituição tecnológica - Opção 3	kWh/ m² ano	100,00	38,80	40,84	43,26
Eletricidade	kWh/ m² ano		21,62	23,39	25,90
Aquecimento	kWh/ m² ano		0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano		17,18	17,45	17,35
Densidade Baixa (2 andares)					
Nível 1 - Ações em nível urbano	kWh/ m² ano	100,00	6,60	6,60	6,60
Eletricidade	kWh/ m² ano		0,00	0,00	0,00
Aquecimento	kWh/ m² ano		0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano		6,60	6,60	6,60
Nível 2 - Ações alterações gerais no projeto das edificações e de mudança de hábito - Vent Per	kWh/ m² ano	100,00	13,48	32,67	43,48
Eletricidade	kWh/ m² ano		4,45	7,34	11,86
Aquecimento	kWh/ m² ano		0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano		9,03	25,33	31,62
Nível 2- Ações alterações gerais no projeto das edificações e de mudança de hábito - Vent Par	kWh/ m² ano	100,00	22,50	32,67	34,45
Eletricidade	kWh/ m² ano		4,45	7,34	11,86
Aquecimento	kWh/ m² ano		0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano		18,06	25,33	22,59
Nível 3 - Eficiência energética através de alterações específicas no projeto e substituição tecnológica - Opção 1	kWh/ m² ano	100,00	41,07	37,58	33,00
Eletricidade	kWh/ m² ano		12,35	11,39	9,88
Aquecimento	kWh/ m² ano		0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano		28,72	26,19	23,12
Nível 3 - Eficiência energética através de alterações específicas no projeto e substituição tecnológica - Opção 2	kWh/ m² ano	100,00	46,61	44,66	42,56
Eletricidade	kWh/ m² ano		18,88	19,52	20,43
Aquecimento	kWh/ m² ano		0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano		27,73	25,14	22,13
Nível 3 - Eficiência energética através de alterações específicas no projeto e substituição tecnológica - Opção 3	kWh/ m² ano	100,00	48,25	46,99	49,16
Eletricidade	kWh/ m² ano		22,01	23,94	28,33
Aquecimento	kWh/ m² ano		0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano		26,25	23,05	20,82
Edifícios residenciais					
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ m² ano	40,00	9,33	9,33	9,33
Eletricidade	kWh/ m² ano		9,33	9,33	5,33
Aquecimento	kWh/ m² ano		0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano		0,00	0,00	0,00

CONSUMO DE ENERGIA PARA AQUECIMENTO (BANHO - EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS)	**Unidade**	**Opções de tecido urbano**			
		Opção A	**Opção B**	**Opção C**	**Opção D**
Consumo de água quente por edifício - alta densidade	litros/ dia	4.480	4.480	4.480	4.480
Consumo de água quente por edifício - média densidade	litros/ dia	4.480	4.480	4.480	4.480
Consumo de água quente por edifício - baixa densidade	litros/ dia	140	140	140	140
Consumo de energia para aquecimento de água - Edifícios residenciais de Alta Densidade	kWh/ edifício ano	47.086	47.086	47.086	47.086

Consumo de energia para aquecimento de água - Edifícios residenciais de Média Densidade	kWh/ edifício ano	47.086	47.086	47.086	47.086
Consumo de energia para aquecimento de água - Edifícios residenciais de Baixa Densidade	kWh/ edifício ano	1.471	1.471	1.471	1.471
Consumo de energia - Aquecimento solar - Alta Densidade	kWh/ edifício ano	32.961	32.961	32.961	32.961
Consumo de energia - Aquecimento solar - Média Densidade	kWh/ edifício ano	32.961	32.961	32.961	32.961
Consumo de energia - Aquecimento solar - Baixa Densidade	kWh/ edifício ano	1.030	1.030	1.030	1.030
Consumo de energia - Outras fontes - Alta Densidade	kWh/ edifício ano	14.126	14.126	14.126	14.126
Consumo de energia - Outras fontes - Média Densidade	kWh/ edifício ano	14.126	14.126	14.126	14.126
Consumo de energia - Outras fontes - Baixa Densidade	kWh/ edifício ano	441	441	441	441
Energia máxima para aquec. a ser gerada na área de cobertura - Alta Densidade - Orient N-S	kWh/ edifício ano	167.517	167.517	167.517	167.517
Energia máxima para aquec. a ser gerada na área de cobertura - Média Densidade - Orient N-S	kWh/ edifício ano	301.531	301.531	301.531	301.531
Energia máxima para aquec. a ser gerada na área de cobertura - Baixa Densidade - Orient N-S	kWh/ edifício ano	104.698	104.698	104.698	104.698
Energia máxima para aquec. a ser gerada na área de cobertura - Alta Densidade - Orient L-O	kWh/ edifício ano	144.411	144.411	144.411	144.411
Energia máxima para aquec. a ser gerada na área de cobertura - Média Densidade - Orient L-O	kWh/ edifício ano	259.941	259.941	259.941	259.941
Energia máxima para aquec. a ser gerada na área de cobertura - Baixa Densidade - Orient L-O	kWh/ edifício ano	90.257	90.257	90.257	90.257
Consumo de energia para aquecimento de água - Total	kWh / ano	17.339.385	17.087.712	17.352.560	16.553.918

SAÍDA DE RESULTADOS - CONSUMO DE ENERGIA EM EDIFICAÇÕES	UNIDADE	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Edifícios comerciais					
Total - Densidade Alta (Mais de 10 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	**53.071.677**	**52.820.217**	**53.152.031**	**50.249.257**
Eletricidade	kWh/ ano	29.720.139	29.579.322	29.765.138	28.139.584
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	23.351.538	23.240.895	23.386.894	22.109.673
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano	**53.001.622**	**52.750.494**	**53.081.871**	**50.182.928**
Eletricidade	kWh/ ano	29.720.139	29.579.322	29.765.138	28.139.584
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	23.281.483	23.171.173	23.316.733	22.043.344
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ ano	**44.078.638**	**42.961.964**	**44.720.719**	**42.105.440**
Eletricidade	kWh/ ano	27.325.006	26.921.804	27.525.388	25.993.199
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	16.753.631	16.040.160	17.195.331	16.112.241
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano	**23.765.140**	**22.927.203**	**24.270.459**	**22.791.326**
Eletricidade	kWh/ ano	18.924.293	18.652.139	19.058.953	17.998.790
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	4.840.847	4.275.064	5.211.506	4.792.536
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano	**23.383.687**	**22.547.558**	**23.888.429**	**22.430.159**
Eletricidade	kWh/ ano	18.161.388	17.892.848	18.294.892	17.276.456
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	5.222.300	4.654.709	5.593.536	5.153.703
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano	**22.675.789**	**21.788.267**	**23.211.261**	**21.784.182**
Eletricidade	kWh/ ano	16.745.591	16.374.267	16.940.556	15.984.503
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	5.930.198	5.414.000	6.270.704	5.799.680

Densidade Média (Até 10 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	**49.466.743**	**48.441.659**	**49.483.255**	**47.470.939**
Eletricidade	kWh/ ano	36.110.723	35.362.411	36.122.776	34.653.786
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	13.356.021	13.079.248	13.360.479	12.817.154
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano	**49.336.151**	**48.313.773**	**49.352.619**	**47.345.616**
Eletricidade	kWh/ ano	36.110.723	35.362.411	36.122.776	34.653.786
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	13.225.429	12.951.362	13.229.843	12.691.830
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ ano	**41.270.989**	**40.995.315**	**42.456.123**	**40.811.235**
Eletricidade	kWh/ ano	33.955.448	33.377.799	34.284.989	32.815.020
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	7.315.541	7.617.517	8.171.134	7.996.215
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano	**25.659.194**	**24.347.756**	**26.320.487**	**25.199.646**
Eletricidade	kWh/ ano	25.659.194	24.347.756	26.320.487	25.199.646
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano	**24.917.599**	**23.748.677**	**25.790.299**	**24.691.019**
Eletricidade	kWh/ ano	24.917.599	23.748.677	25.790.299	24.691.019
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano	**23.721.147**	**22.595.385**	**24.737.071**	**23.650.336**
Eletricidade	kWh/ ano	23.721.147	22.595.385	24.737.071	23.650.336
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Densidade Baixa (2 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	**7.352.856**	**7.112.909**	**7.345.982**	**7.129.315**
Eletricidade	kWh/ ano	5.367.585	5.192.424	5.362.567	5.204.400
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	1.985.271	1.920.486	1.983.415	1.924.915
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano	**7.304.327**	**7.065.964**	**7.297.498**	**7.082.262**
Eletricidade	kWh/ ano	5.367.585	5.192.424	5.362.567	5.204.400
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	1.936.742	1.873.540	1.934.932	1.877.862
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ ano	**5.323.216**	**5.223.052**	**5.443.621**	**5.119.369**
Eletricidade	kWh/ ano	4.713.735	4.605.828	4.754.610	4.559.559
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	609.481	617.224	689.011	559.810
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano	**3.819.739**	**3.740.905**	**3.855.031**	**3.699.377**
Eletricidade	kWh/ ano	3.819.739	3.740.905	3.855.031	3.699.377
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano	**3.970.445**	**3.825.038**	**3.947.581**	**3.845.580**
Eletricidade	kWh/ ano	3.970.445	3.825.038	3.947.581	3.845.580
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano	**3.713.295**	**3.576.475**	**3.703.092**	**3.583.409**
Eletricidade	kWh/ ano	3.713.295	3.576.475	3.703.092	3.583.409
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0

Edifício - Densidade Alta (Mais de 10 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano Edif	**478.123**	**480.184**	**478.847**	**478.564**
Eletricidade	kWh/ ano Edif	267.749	268.903	268.154	267.996
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	210.374	211.281	210.693	210.568
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano Edif	**477.492**	**479.550**	**478.215**	**477.933**
Eletricidade	kWh/ ano Edif	267.749	268.903	268.154	267.996
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	209.743	210.647	210.061	209.937
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ ano Edif	**397.105**	**390.563**	**402.889**	**401.004**
Eletricidade	kWh/ ano Edif	246.171	244.744	247.976	247.554
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	150.934	145.820	154.913	153.450
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano Edif	**214.100**	**208.429**	**218.653**	**217.060**
Eletricidade	kWh/ ano Edif	170.489	169.565	171.702	171.417
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	43.611	38.864	46.951	45.643
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano Edif	**210.664**	**204.978**	**215.211**	**213.621**
Eletricidade	kWh/ ano Edif	163.616	162.662	164.819	164.538
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	47.048	42.316	50.392	49.083
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano Edif	**204.286**	**198.075**	**209.110**	**207.468**
Eletricidade	kWh/ ano Edif	150.861	148.857	152.618	152.233
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	53.425	49.218	56.493	55.235
Edifício - Densidade Média (Até 10 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano Edif	**432.000**	**432.000**	**432.000**	**432.000**
Eletricidade	kWh/ ano Edif	315.360	315.360	315.360	315.360
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	116.640	116.640	116.640	116.640
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano Edif	**430.860**	**430.860**	**430.860**	**430.860**
Eletricidade	kWh/ ano Edif	315.360	315.360	315.360	315.360
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	115.500	115.500	115.500	115.500
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ ano Edif	**360.425**	**365.594**	**370.652**	**371.395**
Eletricidade	kWh/ ano Edif	296.538	297.661	299.316	298.627
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	63.888	67.933	71.336	72.768
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano Edif	**224.085**	**217.132**	**229.784**	**229.324**
Eletricidade	kWh/ ano Edif	224.085	217.132	229.784	229.324
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano Edif	**217.609**	**211.789**	**225.155**	**224.696**
Eletricidade	kWh/ ano Edif	217.609	211.789	225.155	224.696
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano Edif	**207.160**	**201.504**	**215.960**	**215.225**
Eletricidade	kWh/ ano Edif	207.160	201.504	215.960	215.225
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0

Edifício - Densidade Baixa (2 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano Edif	**30.000**	**30.000**	**30.000**	**30.000**
Eletricidade	kWh/ ano Edif	21.900	21.900	21.900	21.900
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	8.100	8.100	8.100	8.100
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano Edif	**29.802**	**29.802**	**29.802**	**29.802**
Eletricidade	kWh/ ano Edif	21.900	21.900	21.900	21.900
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	7.902	7.902	7.902	7.902
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ ano Edif	**21.719**	**22.029**	**22.231**	**21.542**
Eletricidade	kWh/ ano Edif	19.232	19.426	19.417	19.187
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	2.487	2.603	2.814	2.356
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano Edif	**15.585**	**15.778**	**15.743**	**15.567**
Eletricidade	kWh/ ano Edif	15.585	15.778	15.743	15.567
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano Edif	**16.200**	**16.133**	**16.121**	**16.182**
Eletricidade	kWh/ ano Edif	16.200	16.133	16.121	16.182
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano Edif	**15.150**	**15.084**	**15.123**	**15.079**
Eletricidade	kWh/ ano Edif	15.150	15.084	15.123	15.079
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Edifícios comerciais - total					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	**109.891.276**	**108.374.785**	**109.981.268**	**104.849.511**
Eletricidade	kWh/ ano	71.198.447	70.134.156	71.250.480	67.997.770
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	38.692.830	38.240.629	38.730.788	36.851.742
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano	**109.642.101**	**108.130.231**	**109.731.988**	**104.610.805**
Eletricidade	kWh/ ano	71.198.447	70.134.156	71.250.480	67.997.770
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	38.443.654	37.996.075	38.481.508	36.613.036
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ ano	**90.672.842**	**89.180.332**	**92.620.463**	**88.036.044**
Eletricidade	kWh/ ano	65.994.190	64.905.431	66.564.987	63.367.779
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	24.133.060	23.725.609	25.437.801	24.181.224
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano	**53.244.073**	**51.015.864**	**54.445.977**	**51.690.349**
Eletricidade	kWh/ ano	48.403.226	46.740.800	49.234.470	46.897.813
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	4.840.847	4.275.064	5.211.506	4.792.536
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano	**52.271.732**	**50.121.273**	**53.626.309**	**50.966.758**
Eletricidade	kWh/ ano	47.049.432	45.466.564	48.032.773	45.813.055
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	5.222.300	4.654.709	5.593.536	5.153.703
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano	**50.110.232**	**47.960.127**	**51.651.424**	**49.017.928**
Eletricidade	kWh/ ano	44.180.034	42.546.128	45.380.720	43.218.248
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	5.930.198	5.414.000	6.270.704	5.799.680

Edifícios residenciais					
Total - Densidade Alta (Mais de 10 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	**31.843.006**	**31.692.130**	**31.891.219**	**30.149.554**
Eletricidade	kWh/ ano	23.882.255	23.769.098	23.918.414	22.612.165
Aquecimento	kWh/ ano	7.960.752	7.923.033	7.972.805	7.537.388
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ ano	**24.412.971**	**24.297.300**	**24.449.934**	**23.114.658**
Eletricidade	kWh/ ano	16.452.220	16.374.267	16.477.130	15.577.270
Aquecimento	kWh/ ano	7.960.752	7.923.033	7.972.805	7.537.388
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Densidade Média (Até 10 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	**29.680.046**	**29.064.995**	**29.689.953**	**28.482.564**
Eletricidade	kWh/ ano	22.260.035	21.798.746	22.267.465	21.361.923
Aquecimento	kWh/ ano	7.420.012	7.266.249	7.422.488	7.120.641
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ ano	**22.754.702**	**22.283.163**	**22.762.297**	**21.836.632**
Eletricidade	kWh/ ano	15.334.690	15.016.914	15.339.809	14.715.991
Aquecimento	kWh/ ano	7.420.012	7.266.249	7.422.488	7.120.641
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Densidade Baixa (2 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	**11.764.570**	**11.380.655**	**11.753.571**	**11.406.904**
Eletricidade	kWh/ ano	8.823.427	8.535.491	8.815.178	8.555.178
Aquecimento	kWh/ ano	2.941.142	2.845.164	2.938.393	2.851.726
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ ano	**9.019.504**	**8.725.169**	**9.011.071**	**8.745.293**
Eletricidade	kWh/ ano	6.078.361	5.880.005	6.072.678	5.893.567
Aquecimento	kWh/ ano	2.941.142	2.845.164	2.938.393	2.851.726
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Edifícios - Densidade Alta (Mais de 10 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano Edif	**192.000**	**192.000**	**192.000**	**192.000**
Eletricidade	kWh/ ano Edif	144.000	144.000	144.000	144.000
Aquecimento	kWh/ ano Edif	48.000	48.000	48.000	48.000
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ ano Edif	**147.200**	**147.200**	**147.200**	**147.200**
Eletricidade	kWh/ ano Edif	99.200	99.200	99.200	99.200
Aquecimento	kWh/ ano Edif	48.000	48.000	48.000	48.000
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Edifícios - Densidade Média (Até 10 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano Edif	**172.800**	**172.800**	**172.800**	**172.800**
Eletricidade	kWh/ ano Edif	129.600	129.600	129.600	129.600
Aquecimento	kWh/ ano Edif	43.200	43.200	43.200	43.200
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ ano Edif	**132.480**	**132.480**	**132.480**	**132.480**
Eletricidade	kWh/ ano Edif	89.280	89.280	89.280	89.280
Aquecimento	kWh/ ano Edif	43.200	43.200	43.200	43.200
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0

Edifícios - Densidade Baixa (2 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano Edif	**12.000**	**12.000**	**12.000**	**12.000**
Eletricidade	kWh/ ano Edif	9.000	9.000	9.000	9.000
Aquecimento	kWh/ ano Edif	3.000	3.000	3.000	3.000
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ ano Edif	**9.200**	**9.200**	**9.200**	**9.200**
Eletricidade	kWh/ ano Edif	6.200	6.200	6.200	6.200
Aquecimento	kWh/ ano Edif	3.000	3.000	3.000	3.000
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Edifícios residenciais - total					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	**73.287.622**	**72.137.780**	**73.334.743**	**70.039.022**
Eletricidade	kWh/ ano	54.965.717	54.103.335	55.001.057	52.529.266
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ ano	**56.187.177**	**55.305.632**	**56.223.303**	**53.696.583**
Eletricidade	kWh/ ano	37.865.271	37.271.187	37.889.617	36.186.828
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Verificação do consumo para aquecimento com relação ao calculado					
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	(-)	1,06	1,06	1,06	1,06
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	(-)	OK	OK	OK	OK
Total					
Com situação de referência em edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	**183.178.898**	**180.512.566**	**183.316.011**	**174.888.533**
Eletricidade	kWh/ ano	126.164.163	124.237.492	126.251.537	120.527.036
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	38.692.830	38.240.629	38.730.788	36.851.742
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano	**182.929.723**	**180.268.012**	**183.066.731**	**174.649.827**
Eletricidade	kWh/ ano	126.164.163	124.237.492	126.251.537	120.527.036
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	38.443.654	37.996.075	38.481.508	36.613.036
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ ano	**163.414.871**	**160.768.821**	**165.337.531**	**157.588.024**
Eletricidade	kWh/ ano	120.959.906	119.008.766	121.566.044	115.897.045
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	24.133.060	23.725.609	25.437.801	24.181.224
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano	**126.531.695**	**123.153.645**	**127.780.719**	**121.729.371**
Eletricidade	kWh/ ano	103.368.943	100.844.136	104.235.527	99.427.079
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	4.840.847	4.275.064	5.211.506	4.792.536
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano	**125.559.354**	**122.259.054**	**126.961.052**	**121.005.780**
Eletricidade	kWh/ ano	102.015.149	99.569.899	103.033.830	98.342.321
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	5.222.300	4.654.709	5.593.536	5.153.703
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano	**123.397.854**	**120.097.908**	**124.986.167**	**119.056.949**
Eletricidade	kWh/ ano	99.145.751	96.649.463	100.381.777	95.747.514
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	5.930.198	5.414.000	6.270.704	5.799.680

Com Nível 1 de eficiência em edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	**166.078.453**	**163.680.417**	**166.204.571**	**158.546.095**
Eletricidade	kWh/ ano	109.063.718	107.405.343	109.140.097	104.184.597
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	38.692.830	38.240.629	38.730.788	36.851.742
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano	**165.829.278**	**163.435.863**	**165.955.291**	**158.307.389**
Eletricidade	kWh/ ano	109.063.718	107.405.343	109.140.097	104.184.597
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	38.443.654	37.996.075	38.481.508	36.613.036
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ ano	**146.314.426**	**143.936.672**	**148.226.091**	**141.245.586**
Eletricidade	kWh/ ano	103.859.461	102.176.618	104.454.604	99.554.607
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	24.133.060	23.725.609	25.437.801	24.181.224
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano	**109.431.250**	**106.321.496**	**110.669.279**	**105.386.932**
Eletricidade	kWh/ ano	86.268.498	84.011.987	87.124.087	83.084.641
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	4.840.847	4.275.064	5.211.506	4.792.536
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano	**108.458.909**	**105.426.905**	**109.849.612**	**104.663.341**
Eletricidade	kWh/ ano	84.914.704	82.737.751	85.922.390	81.999.883
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	5.222.300	4.654.709	5.593.536	5.153.703
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano	**106.297.409**	**103.265.759**	**107.874.727**	**102.714.511**
Eletricidade	kWh/ ano	82.045.306	79.817.314	83.270.337	79.405.076
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	5.930.198	5.414.000	6.270.704	5.799.680

INDICADORES	UNIDADE	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Total por habitante					
Total por População fixa					
Situação de referência em edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ hab ano	**1.449,07**	**1.445,08**	**1.448,75**	**1.452,43**
Eletricidade	kWh/ hab ano	998,05	994,58	997,77	1.000,97
Aquecimento	kWh/ hab ano	144,94	144,37	144,89	145,42
Resfriamento	kWh/ hab ano	306,09	306,13	306,09	306,05
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ hab ano	**1.447,10**	**1.443,13**	**1.446,78**	**1.450,45**
Eletricidade	kWh/ hab ano	998,05	994,58	997,77	1.000,97
Aquecimento	kWh/ hab ano	144,94	144,37	144,89	145,42
Resfriamento	kWh/ hab ano	304,12	304,18	304,12	304,07
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ hab ano	**1.292,73**	**1.287,03**	**1.306,66**	**1.308,75**
Eletricidade	kWh/ hab ano	956,88	952,72	960,74	962,51
Aquecimento	kWh/ hab ano	144,94	144,37	144,89	145,42
Resfriamento	kWh/ hab ano	190,91	189,93	201,04	200,82
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ hab ano	**1.000,95**	**985,90**	**1.009,85**	**1.010,95**
Eletricidade	kWh/ hab ano	817,72	807,30	823,77	825,73
Aquecimento	kWh/ hab ano	144,94	144,37	144,89	145,42
Resfriamento	kWh/ hab ano	38,29	34,22	41,19	39,80
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ hab ano	**993,26**	**978,74**	**1.003,37**	**1.004,94**
Eletricidade	kWh/ hab ano	807,01	797,10	814,28	816,72
Aquecimento	kWh/ hab ano	144,94	144,37	144,89	145,42
Resfriamento	kWh/ hab ano	41,31	37,26	44,21	42,80

Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ hab ano	**976,16**	**961,44**	**987,77**	**988,76**
Eletricidade	kWh/ hab ano	784,31	773,72	793,32	795,17
Aquecimento	kWh/ hab ano	144,94	144,37	144,89	145,42
Resfriamento	kWh/ hab ano	46,91	43,34	49,56	48,17
Nível 1 em edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ hab ano	**1.313,80**	**1.310,34**	**1.313,52**	**1.316,71**
Eletricidade	kWh/ hab ano	862,77	859,83	862,54	865,24
Aquecimento	kWh/ hab ano	144,94	144,37	144,89	145,42
Resfriamento	kWh/ hab ano	306,09	306,13	306,09	306,05
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ hab ano	**1.311,83**	**1.308,38**	**1.311,55**	**1.314,73**
Eletricidade	kWh/ hab ano	862,77	859,83	862,54	865,24
Aquecimento	kWh/ hab ano	144,94	144,37	144,89	145,42
Resfriamento	kWh/ hab ano	304,12	304,18	304,12	304,07
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ hab ano	**1.157,45**	**1.152,28**	**1.171,43**	**1.173,03**
Eletricidade	kWh/ hab ano	821,60	817,97	825,51	826,79
Aquecimento	kWh/ hab ano	144,94	144,37	144,89	145,42
Resfriamento	kWh/ hab ano	190,91	189,93	201,04	200,82
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ hab ano	**865,68**	**851,15**	**874,62**	**875,23**
Eletricidade	kWh/ hab ano	682,44	672,55	688,54	690,01
Aquecimento	kWh/ hab ano	144,94	144,37	144,89	145,42
Resfriamento	kWh/ hab ano	38,29	34,22	41,19	39,80
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ hab ano	**857,99**	**843,99**	**868,14**	**869,22**
Eletricidade	kWh/ hab ano	671,73	662,35	679,05	681,00
Aquecimento	kWh/ hab ano	144,94	144,37	144,89	145,42
Resfriamento	kWh/ hab ano	41,31	37,26	44,21	42,80
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ hab ano	**840,89**	**826,69**	**852,53**	**853,03**
Eletricidade	kWh/ hab ano	649,04	638,97	658,09	659,45
Aquecimento	kWh/ hab ano	144,94	144,37	144,89	145,42
Resfriamento	kWh/ hab ano	46,91	43,34	49,56	48,17
Total por População Residente					
Situação de referência em edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ hab ano	**3.108,98**	**3.108,85**	**3.108,95**	**3.109,12**
Eletricidade	kWh/ hab ano	2.141,31	2.139,66	2.141,16	2.142,69
Aquecimento	kWh/ hab ano	310,97	310,60	310,93	311,28
Resfriamento	kWh/ hab ano	656,71	658,59	656,85	655,14
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ hab ano	**3.104,75**	**3.104,64**	**3.104,72**	**3.104,87**
Eletricidade	kWh/ hab ano	2.141,31	2.139,66	2.141,16	2.142,69
Aquecimento	kWh/ hab ano	310,97	310,60	310,93	311,28
Resfriamento	kWh/ hab ano	652,48	654,38	652,63	650,90
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ hab ano	**2.773,54**	**2.768,82**	**2.804,04**	**2.801,55**
Eletricidade	kWh/ hab ano	2.052,98	2.049,61	2.061,70	2.060,38
Aquecimento	kWh/ hab ano	310,97	310,60	310,93	311,28
Resfriamento	kWh/ hab ano	409,60	408,61	431,41	429,89
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ hab ano	**2.147,54**	**2.121,00**	**2.167,10**	**2.164,07**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1.754,42	1.736,77	1.767,78	1.767,58
Aquecimento	kWh/ hab ano	310,97	310,60	310,93	311,28
Resfriamento	kWh/ hab ano	82,16	73,63	88,38	85,20
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ hab ano	**2.131,04**	**2.105,59**	**2.153,19**	**2.151,20**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1.731,44	1.714,83	1.747,40	1.748,30
Aquecimento	kWh/ hab ano	310,97	310,60	310,93	311,28
Resfriamento	kWh/ hab ano	88,63	80,17	94,86	91,62

Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ hab ano	**2.094,35**	**2.068,37**	**2.119,70**	**2.116,56**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1.682,74	1.664,53	1.702,42	1.702,17
Aquecimento	kWh/ hab ano	310,97	310,60	310,93	311,28
Resfriamento	kWh/ hab ano	100,65	93,24	106,35	103,10
Nível 1 em edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ hab ano	**2.818,75**	**2.818,96**	**2.818,74**	**2.818,58**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1.851,07	1.849,77	1.850,96	1.852,16
Aquecimento	kWh/ hab ano	310,97	310,60	310,93	311,28
Resfriamento	kWh/ hab ano	656,71	658,59	656,85	655,14
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ hab ano	**2.814,52**	**2.814,75**	**2.814,52**	**2.814,34**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1.851,07	1.849,77	1.850,96	1.852,16
Aquecimento	kWh/ hab ano	310,97	310,60	310,93	311,28
Resfriamento	kWh/ hab ano	652,48	654,38	652,63	650,90
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ hab ano	**2.483,30**	**2.478,93**	**2.513,84**	**2.511,02**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1.762,74	1.759,72	1.771,50	1.769,85
Aquecimento	kWh/ hab ano	310,97	310,60	310,93	311,28
Resfriamento	kWh/ hab ano	409,60	408,61	431,41	429,89
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ hab ano	**1.857,31**	**1.831,11**	**1.876,89**	**1.873,54**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1.464,18	1.446,88	1.477,58	1.477,05
Aquecimento	kWh/ hab ano	310,97	310,60	310,93	311,28
Resfriamento	kWh/ hab ano	82,16	73,63	88,38	85,20
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ hab ano	**1.840,81**	**1.815,70**	**1.862,99**	**1.860,67**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1.441,20	1.424,94	1.457,20	1.457,77
Aquecimento	kWh/ hab ano	310,97	310,60	310,93	311,28
Resfriamento	kWh/ hab ano	88,63	80,17	94,86	91,62
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ hab ano	**1.804,12**	**1.778,48**	**1.829,50**	**1.826,03**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1.392,50	1.374,64	1.412,22	1.411,64
Aquecimento	kWh/ hab ano	310,97	310,60	310,93	311,28
Resfriamento	kWh/ hab ano	100,65	93,24	106,35	103,10
Total por m²					
Edifícios comerciais					
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ m² ano	**99,773**	**99,774**	**99,773**	**99,772**
Eletricidade	kWh/ m² ano	64,790	64,714	64,784	64,853
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,000	0,000	0,000	0,000
Resfriamento	kWh/ m² ano	34,983	35,060	34,989	34,920
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ m² ano	**82,015**	**81,782**	**83,653**	**83,500**
Eletricidade	kWh/ m² ano	60,054	59,890	60,524	60,437
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,000	0,000	0,000	0,000
Resfriamento	kWh/ m² ano	21,961	21,892	23,129	23,063
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ m² ano	**48,452**	**47,074**	**49,505**	**49,300**
Eletricidade	kWh/ m² ano	44,046	43,129	44,766	44,729
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,000	0,000	0,000	0,000
Resfriamento	kWh/ m² ano	4,405	3,945	4,739	4,571
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ m² ano	**47,567**	**46,248**	**48,759**	**48,609**
Eletricidade	kWh/ m² ano	42,815	41,953	43,674	43,694
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,000	0,000	0,000	0,000
Resfriamento	kWh/ m² ano	4,752	4,295	5,086	4,915
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ m² ano	**45,600**	**44,254**	**46,964**	**46,751**
Eletricidade	kWh/ m² ano	40,203	39,258	41,262	41,219
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,000	0,000	0,000	0,000
Resfriamento	kWh/ m² ano	5,396	4,996	5,702	5,531

Edifícios residenciais					
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ m² ano	**30,67**	**30,67**	**30,67**	**30,67**
Eletricidade	kWh/ m² ano	20,667	20,667	20,667	20,667
Aquecimento	kWh/ m² ano	10,000	10,000	10,000	10,000
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,000	0,000	0,000	0,000
Total					
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ m² ano	**56,58**	**56,61**	**56,58**	**56,55**
Eletricidade	kWh/ m² ano	37,21	37,20	37,21	37,22
Aquecimento	kWh/ m² ano	6,25	6,25	6,25	6,25
Resfriamento	kWh/ m² ano	13,12	13,16	13,12	13,08
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ m² ano	**49,92**	**49,85**	**50,53**	**50,45**
Eletricidade	kWh/ m² ano	35,43	35,39	35,61	35,56
Aquecimento	kWh/ m² ano	6,25	6,25	6,25	6,25
Resfriamento	kWh/ m² ano	8,23	8,22	8,67	8,64
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ m² ano	**37,33**	**36,83**	**37,73**	**37,65**
Eletricidade	kWh/ m² ano	29,43	29,10	29,70	29,68
Aquecimento	kWh/ m² ano	6,25	6,25	6,25	6,25
Resfriamento	kWh/ m² ano	1,65	1,48	1,78	1,71
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ m² ano	**37,00**	**36,52**	**37,45**	**37,39**
Eletricidade	kWh/ m² ano	28,97	28,66	29,29	29,29
Aquecimento	kWh/ m² ano	6,25	6,25	6,25	6,25
Resfriamento	kWh/ m² ano	1,78	1,61	1,91	1,84
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ m² ano	**36,27**	**35,77**	**36,78**	**36,69**
Eletricidade	kWh/ m² ano	27,99	27,65	28,39	28,36
Aquecimento	kWh/ m² ano	6,25	6,25	6,25	6,25
Resfriamento	kWh/ m² ano	2,02	1,88	2,14	2,07
Área passiva das edificações					
Área passiva das edificações comerciais	m²	192.559	205.882	161.099	162.704
Percentual da área total das edificações comerciais	%	17	18	15	16

A.14 Consolidação do consumo de energia (Planilha: 14CCE)

VARIÁVEIS	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
População total flutuante	hab	158.551	156.927	158.726	150.821
População total fixa	hab	126.411	124.915	126.534	120.411
População de passagem	hab	18.962	18.737	18.980	18.062
Demanda para transporte	hab	303.924	300.579	304.240	289.294
Área construída total	m²	2.931.103	2.887.192	2.933.181	2.799.471
Consumo total de energia - Transportes urbanos					
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	kWh/ ano	1.306.598.374	1.137.628.308	1.135.196.692	1.235.562.135
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	kWh/ ano	1.446.936.442	1.293.026.230	1.290.262.460	1.368.270.400
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	kWh/ ano	1.426.777.130	1.270.703.596	1.267.987.540	1.349.207.095
Consumo total de energia - Edifícios					
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano	166.078.453	163.680.417	166.204.571	158.546.095
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ ano	109.063.718	107.405.343	109.140.097	104.184.597
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano	38.692.830	38.240.629	38.730.788	36.851.742
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano	165.829.278	163.435.863	165.955.291	158.307.389
Consumo total de energia por Edifício Comercial					
Edifício - Densidade Alta (Mais de 10 andares)					
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano Edif	477.492	479.550	478.215	477.933
Eletricidade	kWh/ ano Edif	267.749	268.903	268.154	267.996
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	209.743	210.647	210.061	209.937
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ ano Edif	397.105	390.563	402.889	401.004
Eletricidade	kWh/ ano Edif	246.171	244.744	247.976	247.554
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	150.934	145.820	154.913	153.450
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano Edif	214.100	208.429	218.653	217.060
Eletricidade	kWh/ ano Edif	170.489	169.565	171.702	171.417
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	43.611	38.864	46.951	45.643
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano Edif	210.664	204.978	215.211	213.621
Eletricidade	kWh/ ano Edif	163.616	162.662	164.819	164.538
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	47.048	42.316	50.392	49.083
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano Edif	204.286	198.075	209.110	207.468
Eletricidade	kWh/ ano Edif	150.861	148.857	152.618	152.233
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	53.425	49.218	56.493	55.235
Edifício - Densidade Média (Até 10 andares)					
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano Edif	430.860	430.860	430.860	430.860
Eletricidade	kWh/ ano Edif	315.360	315.360	315.360	315.360
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	115.500	115.500	115.500	115.500

Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ ano Edif	360.425	365.594	370.652	371.395
Eletricidade	kWh/ ano Edif	296.538	297.661	299.316	298.627
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	63.888	67.933	71.336	72.768
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano Edif	224.085	217.132	229.784	229.324
Eletricidade	kWh/ ano Edif	224.085	217.132	229.784	229.324
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano Edif	217.609	211.789	225.155	224.696
Eletricidade	kWh/ ano Edif	217.609	211.789	225.155	224.696
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano Edif	207.160	201.504	215.960	215.225
Eletricidade	kWh/ ano Edif	207.160	201.504	215.960	215.225
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Edifício - Densidade Baixa (2 andares)					
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano Edif	29.802	29.802	29.802	29.802
Eletricidade	kWh/ ano Edif	21.900	21.900	21.900	21.900
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	7.902	7.902	7.902	7.902
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ ano Edif	21.719	22.029	22.231	21.542
Eletricidade	kWh/ ano Edif	19.232	19.426	19.417	19.187
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	2.487	2.603	2.814	2.356
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano Edif	15.585	15.778	15.743	15.567
Eletricidade	kWh/ ano Edif	15.585	15.778	15.743	15.567
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano Edif	16.200	16.133	16.121	16.182
Eletricidade	kWh/ ano Edif	16.200	16.133	16.121	16.182
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano Edif	15.150	15.084	15.123	15.079
Eletricidade	kWh/ ano Edif	15.150	15.084	15.123	15.079
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Consumo total de energia por Edifício Residencial					
Edifícios - Densidade Alta (Mais de 10 andares)					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	99.200	99.200	99.200	99.200
Aquecimento	kWh/ ano Edif	48.000	48.000	48.000	48.000
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Edifícios - Densidade Média (Até 10 andares)					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	89.280	89.280	89.280	89.280
Aquecimento	kWh/ ano Edif	43.200	43.200	43.200	43.200
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Edifícios - Densidade Baixa (2 andares)					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	6.200	6.200	6.200	6.200
Aquecimento	kWh/ ano Edif	3.000	3.000	3.000	3.000
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0

SAÍDA DE RESULTADOS	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Consumo Total					
Total - Cenário 1 Transporte					
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano	1.472.676.827	1.301.308.724	1.301.401.262	1.394.108.229
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ ano	1.415.662.092	1.245.033.650	1.244.336.789	1.339.746.732
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano	1.324.920.279	1.155.662.753	1.153.530.377	1.253.071.890
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano	1.345.291.204	1.175.868.936	1.173.927.479	1.272.413.877
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano	1.472.427.652	1.301.064.170	1.301.151.983	1.393.869.524
Total - Cenário 2 Transporte					
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano	1.613.014.895	1.456.706.646	1.456.467.030	1.526.816.494
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ ano	1.556.000.160	1.400.431.572	1.399.402.557	1.472.454.997
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano	1.465.258.348	1.311.060.675	1.308.596.145	1.385.780.155
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano	1.485.629.272	1.331.266.858	1.328.993.247	1.405.122.141
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano	1.612.765.720	1.456.462.092	1.456.217.750	1.526.577.788
Total - Cenário 3 Transporte					
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano	1.592.855.583	1.434.384.013	1.434.192.111	1.507.753.190
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ ano	1.535.840.848	1.378.108.939	1.377.127.637	1.453.391.693
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano	1.445.099.035	1.288.738.042	1.286.321.225	1.366.716.851
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano	1.465.469.960	1.308.944.225	1.306.718.327	1.386.058.837
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano	1.592.606.408	1.434.139.459	1.433.942.831	1.507.514.484
Consumo total - Eletricidade, Aquecimento, Resfriamento					
Consumo de Energia - TOTAL (Transportes + Edifícios) - Cenários 1 (exceto combustíveis)					
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano					
Eletricidade	kWh/ ano	126.164.163	124.237.492	126.251.537	120.527.036
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	38.443.654	37.996.075	38.481.508	36.613.036
Outros (Diesel, Gasolina, Etanol)	kWh/ ano	1.306.598.374	1.137.628.308	1.135.196.692	1.235.562.135
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral					
Eletricidade	kWh/ ano	120.959.906	119.008.766	121.566.044	115.897.045
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	24.133.060	23.725.609	25.437.801	24.181.224
Outros (Diesel, Gasolina, Etanol)	kWh/ ano	1.306.598.374	1.137.628.308	1.135.196.692	1.235.562.135
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1					
Eletricidade	kWh/ ano	103.368.943	100.844.136	104.235.527	99.427.079
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	4.840.847	4.275.064	5.211.506	4.792.536
Outros (Diesel, Gasolina, Etanol)	kWh/ ano	1.306.598.374	1.137.628.308	1.135.196.692	1.235.562.135
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2					
Eletricidade	kWh/ ano	102.015.149	99.569.899	103.033.830	98.342.321
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	5.222.300	4.654.709	5.593.536	5.153.703
Outros (Diesel, Gasolina, Etanol)	kWh/ ano	1.306.598.374	1.137.628.308	1.135.196.692	1.235.562.135
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3					
Eletricidade	kWh/ ano	99.145.751	96.649.463	100.381.777	95.747.514
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	5.930.198	5.414.000	6.270.704	5.799.680
Outros (Diesel, Gasolina, Etanol)	kWh/ ano	1.306.598.374	1.137.628.308	1.135.196.692	1.235.562.135
Consumo de Energia - TOTAL (Transportes + Edifícios) - Cenários 2 (exceto combustíveis)					
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano					
Eletricidade	kWh/ ano	126.164.163	124.237.492	126.251.537	120.527.036
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	38.443.654	37.996.075	38.481.508	36.613.036

Outros (Diesel, Gasolina, Etanol)	kWh/ ano	1.446.936.442	1.293.026.230	1.290.262.460	1.368.270.400
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral					
Eletricidade	kWh/ ano	120.959.906	119.008.766	121.566.044	115.897.045
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	24.133.060	23.725.609	25.437.801	24.181.224
Outros (Diesel, Gasolina, Etanol)	kWh/ ano	1.446.936.442	1.293.026.230	1.290.262.460	1.368.270.400
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1					
Eletricidade	kWh/ ano	103.368.943	100.844.136	104.235.527	99.427.079
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	4.840.847	4.275.064	5.211.506	4.792.536
Outros (Diesel, Gasolina, Etanol)	kWh/ ano	1.446.936.442	1.293.026.230	1.290.262.460	1.368.270.400
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2					
Eletricidade	kWh/ ano	102.015.149	99.569.899	103.033.830	98.342.321
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	5.222.300	4.654.709	5.593.536	5.153.703
Outros (Diesel, Gasolina, Etanol)	kWh/ ano	1.446.936.442	1.293.026.230	1.290.262.460	1.368.270.400
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3					
Eletricidade	kWh/ ano	99.145.751	96.649.463	100.381.777	95.747.514
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	5.930.198	5.414.000	6.270.704	5.799.680
Outros (Diesel, Gasolina, Etanol)	kWh/ ano	1.446.936.442	1.293.026.230	1.290.262.460	1.368.270.400
Consumo de Energia - TOTAL (Transportes + Edifícios) - Cenário 3					
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano					
Eletricidade (Edifícios + Transportes)	kWh/ ano	360.899.010	384.162.029	385.620.501	342.499.981
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	38.443.654	37.996.075	38.481.508	36.613.036
Outros (Diesel, Gasolina, Etanol)	kWh/ ano	1.192.042.283	1.010.779.059	1.008.618.576	1.127.234.151
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral					
Eletricidade (Edifícios + Transportes)	kWh/ ano	355.694.753	378.933.304	380.935.008	337.869.990
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	24.133.060	23.725.609	25.437.801	24.181.224
Outros (Diesel, Gasolina, Etanol)	kWh/ ano	1.192.042.283	1.010.779.059	1.008.618.576	1.127.234.151
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1					
Eletricidade (Edifícios + Transportes)	kWh/ ano	338.103.790	360.768.673	363.604.491	321.400.024
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	4.840.847	4.275.064	5.211.506	4.792.536
Outros (Diesel, Gasolina, Etanol)	kWh/ ano	1.192.042.283	1.010.779.059	1.008.618.576	1.127.234.151
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2					
Eletricidade (Edifícios + Transportes)	kWh/ ano	336.749.996	359.494.437	362.402.793	320.315.266
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	5.222.300	4.654.709	5.593.536	5.153.703
Outros (Diesel, Gasolina, Etanol)	kWh/ ano	1.192.042.283	1.010.779.059	1.008.618.576	1.127.234.151
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3					
Eletricidade (Edifícios + Transportes)	kWh/ ano	333.880.598	356.574.000	359.750.740	317.720.459
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	5.930.198	5.414.000	6.270.704	5.799.680
Outros (Diesel, Gasolina, Etanol)	kWh/ ano	1.192.042.283	1.010.779.059	1.008.618.576	1.127.234.151

A.15 Parâmetros – Sistemas de Geração de Energia (Planilha: 15SFE)

PARÂMETROS - SISTEMAS DE GERAÇÃO DE ENERGIA	Capacidade comercial (kW)		PME (kWh/ M²mês)	Eficiência (-)		
	Min	Max		Eletric.	Aquec.	Resfr.
Fornecimento - Edifício						
Aquecimento						
Coletores solares	1 m²	-	78,3	-	0,57	-
Aquecedor a gás natural	5	72	-	-	0,82	-
Chuveiro elétrico	3	8	-	-	0,95	-
Bombas de Calor a Ar (COP)	10	100	-	-	2,80	-
Calor de processo + Stirling CHP Gerador Gás Natural	1	25	-	-	0,74	-
Calor de processo + Motor de ignição a compressão (biogás)	8	20.000	-	-	0,40	-
Calor de processo + Turbina a gás natural pequena capacidade	100	100	-	-	0,72	-
Calor de processo + Motor a gás natural	100	100	-	-	0,60	-
Calor de processo + Turbina a gás natural média capacidade	1.000	1.000	-	-	0,65	-
Calor de processo + Motor a gás natural	1.000	1.000	-	-	0,50	-
Calor de processo + Célula a combustível Gás natural	1	125	-	-	0,40	-
Resfriamento						
Chillers de absorção (COP)		5.000	-	-	-	0,80
Coletores solares + chillers de absorção	1 m²	-	-	-	-	0,57
Unidade de Ar Condicionado			-	-	-	4,00
Bombas de Calor a Ar (COP)	10	100	-	-	-	2,80
Calor de processo + Stirling CHP Gerador Gás Natural + chillers de absorção	1	25	-	-	-	0,74
Calor de processo + Motor de ignição a compressão (biogás) + chillers de absorção	8	20.000	-	-	-	0,40
Calor de processo + Turbina a gás natural pequena capacidade + chillers de absorção	100	100	-	-	-	0,72
Calor de processo + Motor a gás natural + chillers de absorção	100	100	-	-	-	0,60
Calor de processo + Turbina a gás natural média capacidade + chillers de absorção	1.000	1.000	-	-	-	0,65
Calor de processo + Motor a gás natural + chillers de absorção	1.000	1.000	-	-	-	0,50
Calor de processo + Célula a combustível Gás natural + Chillers de absorção	1	125	-	-	-	0,45
Eletricidade						
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	1	25	-	0,16	-	-
Motor de ignição a compressão (biogás)	8	20.000	-	0,4	-	-
Turbina a gás natural pequena capacidade	100	100	-	0,18	-	-
Motor a gás natural	100	100	-	0,30	-	-
Turbina a gás natural média capacidade	1.000	1.000	-	0,25	-	-
Motor a gás natural	1.000	1.000	-	0,41	-	-
Célula a combustível Gás natural	1	125	-	0,45	-	-
Fornecimento - Distrito						
Aquecimento distrital						
Central de aquecimento solar com tanque de armazenamento	1 m²	-	78,3	-	0,57	-
Bombas de Calor a Ar (COP)	100	5.000	-	-	3,30	-
Calor residual de processos industriais	-	-	-	-	0,90	-
Central a vapor - incineração de lixo municipal	30.000	30.000	-	-	0,68	-
Calor de processo + CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	-	1.000	-	-	0,50	-
Calor de processo + CHP Metano (Aterros Sanitários)	-	1.000	-	-	0,50	-
Calor de processo + CHP Gás natural	4.000	-	-	-	0,36	-
Calor de processo + CHP Biogás	4.000	-	-	-	0,36	-

Resfriamento distrital						
Chillers de absorção (COP)		5.000	-	-	-	1,10
Central de aquecimento solar com tanque de armazenamento + chillers de absorção	1 m²	-	-	-	-	0,57
Bombas de Calor a Ar (COP)	100	5.000	-	-	-	3,30
Calor residual de processos industriais + chillers de absorção	-	-	-	-	-	0,90
Central a vapor - incineração de lixo municipal + chillers de absorção	30.000	30.000	-	-	-	0,68
Calor de processo + CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico + chillers de absorção	-	1.000	-	-	-	0,50
Calor de processo + CHP Metano (Aterros Sanitários) + chillers de absorção	-	1.000	-	-	-	0,50
Calor de processo + CHP Gás natural + chillers de absorção	4.000	-	-	-	-	0,36
Calor de processo + CHP Biogás + chillers de absorção	4.000	-	-	-	-	0,36
Eletricidade						
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	-	1.000	-	0,41	-	-
CHP Metano (Aterros Sanitários)	-	1.000	-	0,41	-	-
CHP Gás natural	4.000	-	-	0,54	-	-
CHP Biogás	4.000	-	-	0,54	-	-
Fornecimento - Região						
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	30.000	-	-	0,70	-	-
Centrais termelétricas Gás natural - grande capacidade	40.000	-	-	0,46	-	-

PARÂMETROS - SISTEMAS DE GERAÇÃO DE ENERGIA	Fator de carga (-)	Combustível	Perdas de distribuição (%)		
			Eletric.	Aquec. água e Resfr.	Aquec. água
Fornecimento - Edifício					
Aquecimento					
Coletores solares	0,70	Luz solar	-	0	0
Aquecedor a gás natural	1,00	Gás natural	-	0	0
Chuveiro elétrico	1,00	Eletricidade	-	0	0
Bombas de Calor a Ar (COP)	0,90	Eletricidade	-	0	0
Calor de processo + Stirling CHP Gerador Gás Natural	0,90	Gás natural	-	0	0
Calor de processo + Motor de ignição a compressão (biogás)	0,90	Biogás	-	0	0
Calor de processo + Turbina a gás natural pequena capacidade	0,90	Gás natural	-	0	0
Calor de processo + Motor a gás natural	0,90	Gás natural	-	0	0
Calor de processo + Turbina a gás natural média capacidade	0,90	Gás natural	-	0	0
Calor de processo + Motor a gás natural	0,90	Gás natural	-	0	0
Calor de processo + Célula a combustível Gás natural	0,90	Gás natural	-	0	0
Resfriamento					
Chillers de absorção (COP)	0,90	Eletricidade	-	0	-
Coletores solares + chillers de absorção	0,70	Luz solar	-	0	-
Unidade de Ar Condicionado	0,90	Eletricidade	-	0	-
Bombas de Calor a Ar (COP)	0,90	Eletricidade	-	0	-
Calor de processo + Stirling CHP Gerador Gás Natural + chillers de absorção	0,90	Gás natural	-	0	-
Calor de processo + Motor de ignição a compressão (biogás) + chillers de absorção	0,90	Biogás	-	0	-
Calor de processo + Turbina a gás natural pequena capacidade + chillers de absorção	0,90	Gás natural	-	0	-
Calor de processo + Motor a gás natural + chillers de absorção	0,90	Gás natural	-	0	-
Calor de processo + Turbina a gás natural média capacidade + chillers de absorção	0,90	Gás natural	-	0	-
Calor de processo + Motor a gás natural + chillers de absorção	0,90	Gás natural	-	0	-
Calor de processo + Célula a combustível Gás natural + Chillers de absorção	0,90	Gás natural	-	0	-

Eletricidade					
CHP Stirling Engine Gerador Gás Natural	0,90	Gás natural	0	-	-
Motor de ignição a compressão (biogás)	0,90	biogás	0	-	-
Turbina a gás natural pequena capacidade	0,90	Gás natural	0	-	-
Motor a gás natural	0,90	Gás natural	0	-	-
Turbina a gás natural média capacidade	0,90	Gás natural	0	-	-
Motor a gás natural	0,90	Gás natural	0	-	-
Célula a combustível Gás natural	0,95	Gás natural	0	-	-
Fornecimento - Distrito					
Aquecimento distrital					
Central de aquecimento solar com tanque de armazenamento	0,70	Luz solar	-	3	20
Bombas de Calor a Ar (COP)	0,90	Eletricidade	-	3	-
Calor residual de processos industriais	0,70	-	-	3	20
Central a vapor - incineração de lixo municipal	0,70	lixo urbano	-	3	20
Calor de processo + CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	0,90	biogás	-	3	20
Calor de processo + CHP Metano (Aterros Sanitários)	0,90	Biogás	-	3	20
Calor de processo + CHP Gás natural	0,90	Gás natural	-	3	20
Calor de processo + CHP Biogás	0,90	Biogás	-	3	20
Resfriamento distrital					
Chillers de absorção (COP)		Eletricidade	-	-	-
Central de aquecimento solar com tanque de armazenamento + chillers de absorção	0,70	Luz solar	-	3	-
Bombas de Calor a Ar (COP)	0,90	Eletricidade	-	3	-
Calor residual de processos industriais + chillers de absorção	0,10	-	-	3	-
Central a vapor - incineração de lixo municipal + chillers de absorção	0,70	lixo urbano	-	3	-
Calor de processo + CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico + chillers de absorção	0,90	biogás	-	3	-
Calor de processo + CHP Metano (Aterros Sanitários) + chillers de absorção	0,90	Biogás	-	3	-
Calor de processo + CHP Gás natural + chillers de absorção	0,90	Gás natural	-	3	-
Calor de processo + CHP Biogás + chillers de absorção	0,90	Biogás	-	3	-
Eletricidade					
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	0,90	biogás	5	-	-
CHP Metano (Aterros Sanitários)	0,90	Biogás	5	-	-
CHP Gás natural	0,90	Gás natural	5	-	-
CHP Biogás	0,90	Biogás	5	-	-
Fornecimento - Região					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	0,90	-	0,16	-	-
Centrais termelétricas Gás natural - grande capacidade	0,90	Gás natural	0,16	-	-

A.16 Sistema de geração e fornecimento energético regional (Planilha: 16CGR)

VARIÁVEIS - AQUECIMENTO SOLAR	Unidade	Valor
Área de Projeção da Edificação - Alta Densidade	m²	240
Área de Projeção da Edificação - Média Densidade	m²	432
Área de Projeção da Edificação - Baixa Densidade	m²	150

VARIÁVEIS - AQUECIMENTO SOLAR	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Número de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	197	183	186	211
Número de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	14	0	41	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	0	0	0	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Face Norte (via) - Largura	(-)	51	48	50	50
Número de Edificações - Densidade Alta - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	15	43	0	0
Número de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	92	92	102	124
Número de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	62	92	41	50
Número de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	17	48	50	0
Número de Edificações - Densidade Média - Face Norte (via) - Largura	(-)	64	48	41	50
Número de Edificações - Densidade Média - Face Sul (via) - Largura	(-)	49	43	52	50
Número de Edificações - Densidade Média - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	17	0	0	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Comprimento	(-)	71	97	205	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Comprimento	(-)	371	334	304	451
Número de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Comprimento	(-)	689	663	664	600
Número de Edificações - Densidade Baixa - Face Norte (via) - Largura	(-)	46	0	0	137
Número de Edificações - Densidade Baixa - Face Sul (via) - Largura	(-)	0	0	0	0
Número de Edificações - Densidade Baixa - Faces Leste/ Oeste (via) - Largura	(-)	49	92	52	0
Número de Edificações - Densidade Alta - Residenciais	(-)	166	165	166	157
Número de Edificações - Densidade Média - Residenciais	(-)	172	168	172	165
Número de Edificações - Densidade Baixa - Residenciais	(-)	980	948	979	951

VARIÁVEIS - CONSUMO DE ENERGIA	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
EDIFICAÇÕES					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética					
Eletricidade	kWh/ ano	109.063.718	107.405.343	109.140.097	104.184.597
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	38.692.830	38.240.629	38.730.788	36.851.742
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano					
Eletricidade	kWh/ ano	109.063.718	107.405.343	109.140.097	104.184.597
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	38.443.654	37.996.075	38.481.508	36.613.036

Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral					
Eletricidade	kWh/ ano	103.859.461	102.176.618	104.454.604	99.554.607
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	24.133.060	23.725.609	25.437.801	24.181.224
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1					
Eletricidade	kWh/ ano	86.268.498	84.011.987	87.124.087	83.084.641
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	4.840.847	4.275.064	5.211.506	4.792.536
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2					
Eletricidade	kWh/ ano	84.914.704	82.737.751	85.922.390	81.999.883
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	5.222.300	4.654.709	5.593.536	5.153.703
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3					
Eletricidade	kWh/ ano	82.045.306	79.817.314	83.270.337	79.405.076
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	5.930.198	5.414.000	6.270.704	5.799.680
SISTEMA DE TRANSPORTES					
CENÁRIO 1	kWh/ ano	0	0	0	0
CENÁRIO 2	kWh/ ano	0	0	0	0
CENÁRIO 3	kWh/ ano	234.734.847	259.924.537	259.368.963	221.972.945
POPULAÇÃO					
População total fixa	hab	126.411	124.915	126.534	120.411
População total fixa	hab	58.919	58.064	58.964	56.250
POPULAÇÃO					
Área construída total	m²	2.931.103	2.887.192	2.933.181	2.799.471
Área construída - Total comercial	m²	1.098.913	1.083.748	1.099.813	1.048.495
Área construída - Total residencial	m²	1.832.191	1.803.445	1.833.369	1.750.976

DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS PARTICIPAÇÃO DOS SISTEMAS DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	**Unidade**	**Opções de tecido urbano**			
		Opção A	**Opção B**	**Opção C**	**Opção D**
Fornecimento - Edifício					
Aquecimento					
Coletores solares	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Aquecedor a gás natural	(-)	0,70	0,70	0,70	0,70
Chuveiro elétrico	(-)	0,30	0,30	0,30	0,30
Bombas de Calor a Ar	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + *Stirling Engine* CHP Gerador Gás Natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor de ignição a compressão (biogás)	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Turbina a gás natural pequena capacidade	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor a gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Turbina a gás natural média capacidade	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor a gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Célula a combustível Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento					
Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Coletores solares + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Unidade de Ar Condicionado	(-)	1,00	1,00	1,00	1,00
Bombas de Calor a Ar	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + *Stirling Engine* CHP Gerador Gás Natural + Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor de ignição a compressão (biogás) + Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00

Calor de processo + Turbina a gás natural pequena capacidade + Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor a gás natural + Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Turbina a gás natural média capacidade + Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor a gás natural + Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Célula a combustível Gás natural + Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Eletricidade					
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Motor de ignição a compressão (biogás)	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Turbina a gás natural pequena capacidade	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Motor a gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Turbina a gás natural média capacidade	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Motor a gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Célula a combustível Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Fornecimento - Distrito					
Aquecimento distrital					
Central de aquecimento solar com tanque de armazenamento	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Bombas de Calor a Ar	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor residual de processos industriais	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Central a vapor - incineração de lixo municipal	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Metano (Aterros Sanitários)	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Biogás	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Célula a combustível Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento distrital					
Central de aquecimento solar com tanque de armazenamento + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Bombas de Calor a Ar	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor residual de processos industriais + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Central a vapor - incineração de lixo municipal + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Metano (Aterros Sanitários) + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Gás natural + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Biogás + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Célula a combustível Gás natural + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Eletricidade					
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
CHP Metano (Aterros Sanitários)	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
CHP Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
CHP Biogás	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Célula a combustível Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Fornecimento - Região					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	(-)	0,72	0,72	0,72	0,72
Centrais termelétricas - Gás natural - grande capacidade	(-)	0,28	0,28	0,28	0,28
Fornecimento - TRANSPORTES					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	(-)	0,72	0,72	0,72	0,72
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	(-)	0,28	0,28	0,28	0,28

SAÍDA DE RESULTADOS - SISTEMAS REGIONAIS DE GERAÇÃO DE ENERGIA	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
AQUECIMENTO DE ÁGUA					
Área necessária para instalação de coletores solares - Alta Densidade - Orient-N-S	m²	53,97	53,97	53,97	53,97
Área necessária para instalação de coletores solares - Média Densidade - Orient-N-S	m²	53,97	53,97	53,97	53,97
Área necessária para instalação de coletores solares - Baixa Densidade - Orient-N-S	m²	1,69	1,69	1,69	1,69
Área necessária para instalação de coletores solares - Alta Densidade - Orient-L-O	m²	62,60	62,60	62,60	62,60
Área necessária para instalação de coletores solares - Média Densidade - Orient-L-O	m²	62,60	62,60	62,60	62,60
Área necessária para instalação de coletores solares - Baixa Densidade - Orient-L-O	m²	1,96	1,96	1,96	1,96
Área necessária para coletores solares/ área da cobertura - Alta Densidade	(-)	0,26	0,26	0,26	0,26
Área necessária para coletores solares/ área da cobertura - Média Densidade	(-)	0,14	0,14	0,14	0,14
Área necessária para coletores solares/ área da cobertura - Baixa Densidade	(-)	0,01	0,01	0,01	0,01
Total de edificações - Alta Densidade - N-S	(-)	262	232	277	262
Total de edificações - Média Densidade - N-S	(-)	267	275	236	275
Total de edificações - Baixa Densidade - N-S	(-)	487	431	508	588
Total de edificações - Alta Densidade - L-O	(-)	15	43	0	0
Total de edificações - Média Densidade - L-O	(-)	34	48	50	0
Total de edificações - Baixa Densidade - L-O	(-)	738	755	716	600
Coletores solares	m²	33.846	35.304	33.087	31.116
Aquecedor a gás natural	kW	724	714	725	691
Chuveiro elétrico	kW	0	0	0	0
Bombas de Calor a Ar	kW	0	0	0	0
Calor de processo + Stirling CHP Gerador Gás Natural	kW	0	0	0	0
Calor de processo + Motor de ignição a compressão (biogás)	kW	0	0	0	0
Calor de processo + Turbina a gás natural pequena capacidade	kW	0	0	0	0
Calor de processo + Motor a gás natural	kW	0	0	0	0
Calor de processo + Turbina a gás natural média capacidade	kW	0	0	0	0
Calor de processo + Motor a gás natural	kW	0	0	0	0
Calor de processo + Célula a combustível Gás natural	kW	0	0	0	0
CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO ELÉTRICA - EDIFICAÇÕES					
Capacidade inicial de referência					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW	15.516	15.284	15.527	14.818
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW	9.182	9.045	9.189	8.769
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	kW	0	0	0	0
CHP Metano (Aterros Sanitários)	kW	0	0	0	0
CHP Gás natural	kW	0	0	0	0
CHP Biogás	kW	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW	0	0	0	0
Capacidade instalada total	kW	**24.698**	**24.329**	**24.715**	**23.587**
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW	15.507	15.276	15.519	14.810
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW	9.177	9.040	9.184	8.764
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	kW	0	0	0	0
CHP Metano (Aterros Sanitários)	kW	0	0	0	0
CHP Gás natural	kW	0	0	0	0
CHP Biogás	kW	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW	0	0	0	0
Capacidade instalada total	kW	**24.685**	**24.316**	**24.702**	**23.574**

Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW	14.360	14.127	14.480	13.799
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW	2.379	2.341	2.399	2.286
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	kW	0	0	0	0
CHP Metano (Aterros Sanitários)	kW	0	0	0	0
CHP Gás natural	kW	0	0	0	0
CHP Biogás	kW	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW	0	0	0	0
Capacidade instalada total	kW	**16.739**	**16.467**	**16.880**	**16.085**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW	11.431	11.118	11.555	11.013
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW	1.894	1.842	1.915	1.825
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	kW	0	0	0	0
CHP Metano (Aterros Sanitários)	kW	0	0	0	0
CHP Gás natural	kW	0	0	0	0
CHP Biogás	kW	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW	0	0	0	0
Capacidade instalada total	kW	**13.325**	**12.960**	**13.470**	**12.838**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW	11.267	10.964	11.410	10.883
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW	1.867	1.817	1.891	1.803
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	kW	0	0	0	0
CHP Metano (Aterros Sanitários)	kW	0	0	0	0
CHP Gás natural	kW	0	0	0	0
CHP Biogás	kW	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW	0	0	0	0
Capacidade instalada total	kW	**13.133**	**12.780**	**13.301**	**12.687**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW	10.915	10.607	11.086	10.565
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW	1.809	1.758	1.837	1.751
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	kW	0	0	0	0
CHP Metano (Aterros Sanitários)	kW	0	0	0	0
CHP Gás natural	kW	0	0	0	0
CHP Biogás	kW	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW	0	0	0	0
Capacidade instalada total	kW	**12.723**	**12.364**	**12.923**	**12.316**
CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO ELÉTRICA - TRANSPORTES					
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW	0	0	0	0
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW	0	0	0	0
Capacidade instalada total	kW	0	0	0	0
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW	0	0	0	0
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW	0	0	0	0
Capacidade instalada total	kW	0	0	0	0
CENÁRIO 3 - TRANSPORTE					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW	30.673	33.965	33.892	29.006
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW	11.928	13.209	13.180	11.280
Capacidade instalada total	kW	42.602	47.173	47.073	40.286

CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO ELÉTRICA - TOTAL					
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE					
Consumo inicial de referência	kW	25.422	25.043	25.440	24.278
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	25.409	25.030	25.427	24.266
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	17.463	17.181	17.604	16.777
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kW	14.049	13.674	14.194	13.530
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kW	13.858	13.494	14.026	13.378
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kW	13.447	13.078	13.648	13.008
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE					
Consumo inicial de referência	kW	25.422	25.043	25.440	24.278
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	25.409	25.030	25.427	24.266
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	17.463	17.181	17.604	16.777
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kW	14.049	13.674	14.194	13.530
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kW	13.858	13.494	14.026	13.378
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kW	13.447	13.078	13.648	13.008
CENÁRIO 3- TRANSPORTE					
Consumo inicial de referência	kW	68.023	72.216	72.513	64.564
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	68.010	72.203	72.500	64.551
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	60.065	64.355	64.677	57.062
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kW	56.651	60.847	61.267	53.815
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kW	56.459	60.667	61.098	53.664
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kW	56.049	60.251	60.720	53.293

CAPACIDADE INSTALADA POR PESSOA (EDIFICAÇÕES)					
Consumo inicial de referência	kW/ pessoa	0,20	0,20	0,20	0,20
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW/ pessoa	0,20	0,19	0,20	0,20
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW/ pessoa	0,13	0,13	0,13	0,13
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kW/ pessoa	0,11	0,10	0,11	0,11
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kW/ pessoa	0,10	0,10	0,11	0,11
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kW/ pessoa	0,10	0,10	0,10	0,10

SAÍDA DE RESULTADOS - CONSUMO ENERGÉTICO FINAL - SISTEMA REGIONAL (deduzindo o consumo coberto por aquecimento solar de água)	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Edifícios residenciais					
Edifícios - Densidade Alta (Mais de 10 andares)	kWh/ ano				
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	26.270.480	26.146.007	26.310.256	24.873.382
Eletricidade	kWh/ ano	23.882.255	23.769.098	23.918.414	22.612.165
Aquecimento	kWh/ ano	2.388.225	2.376.910	2.391.841	2.261.217
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ ano	18.840.445	18.751.177	18.868.971	17.838.486
Eletricidade	kWh/ ano	16.452.220	16.374.267	16.477.130	15.577.270
Aquecimento	kWh/ ano	2.388.225	2.376.910	2.391.841	2.261.217
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Edifícios - Densidade Média (Até 10 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	24.486.038	23.978.621	24.494.211	23.498.115
Eletricidade	kWh/ ano	22.260.035	21.798.746	22.267.465	21.361.923
Aquecimento	kWh/ ano	2.226.003	2.179.875	2.226.746	2.136.192
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0

Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ ano	17.560.694	17.196.789	17.566.555	16.852.184
Eletricidade	kWh/ ano	15.334.690	15.016.914	15.339.809	14.715.991
Aquecimento	kWh/ ano	2.226.003	2.179.875	2.226.746	2.136.192
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Edifícios - Densidade Baixa (2 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	9.705.770	9.389.040	9.696.696	9.410.696
Eletricidade	kWh/ ano	8.823.427	8.535.491	8.815.178	8.555.178
Aquecimento	kWh/ ano	882.343	853.549	881.518	855.518
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ ano	6.960.704	6.733.554	6.954.196	6.749.085
Eletricidade	kWh/ ano	6.078.361	5.880.005	6.072.678	5.893.567
Aquecimento	kWh/ ano	882.343	853.549	881.518	855.518
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Total - Edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	60.462.288	59.513.669	60.501.163	57.782.193
Eletricidade	kWh/ ano	54.965.717	54.103.335	55.001.057	52.529.266
Aquecimento	kWh/ ano	5.496.572	5.410.334	5.500.106	5.252.927
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ ano	43.361.843	42.681.520	43.389.723	41.439.755
Eletricidade	kWh/ ano	37.865.271	37.271.187	37.889.617	36.186.828
Aquecimento	kWh/ ano	5.496.572	5.410.334	5.500.106	5.252.927
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Edifícios residenciais POR HABITANTE					
Edifícios - Densidade Alta (Mais de 10 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ hab	445,87	450,30	446,21	442,19
Eletricidade	kWh/ hab	405,34	409,36	405,64	401,99
Aquecimento	kWh/ hab	40,53	40,94	40,56	40,20
Resfriamento	kWh/ hab	0,00	0,00	0,00	0,00
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ hab	319,77	322,94	320,01	317,13
Eletricidade	kWh/ hab	279,23	282,00	279,44	276,93
Aquecimento	kWh/ hab	40,53	40,94	40,56	40,20
Resfriamento	kWh/ hab	0	0	0	0
Edifícios - Densidade Média (Até 10 andares)	kWh/ hab				
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ hab	415,59	412,97	415,41	417,74
Eletricidade	kWh/ hab	377,81	375,43	377,64	379,77
Aquecimento	kWh/ hab	37,78	37,54	37,76	37,98
Resfriamento	kWh/ hab	0,00	0,00	0,00	0,00
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ hab	298,05	296,17	297,92	299,59
Eletricidade	kWh/ hab	260,27	258,63	260,16	261,62
Aquecimento	kWh/ hab	37,78	37,54	37,76	37,98
Resfriamento	kWh/ hab	0	0	0	0
Edifícios - Densidade Baixa (2 andares)	kWh/ hab				
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ hab	164,73	161,70	164,45	167,30
Eletricidade	kWh/ hab	149,75	147,00	149,50	152,09
Aquecimento	kWh/ hab	14,98	14,70	14,95	15,21
Resfriamento	kWh/ hab	0	0	0	0

Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ hab	118,14	115,97	117,94	119,98
Eletricidade	kWh/ hab	103,16	101,27	102,99	104,77
Aquecimento	kWh/ hab	14,98	14,70	14,95	15,21
Resfriamento	kWh/ hab	0	0	0	0
Edifícios comerciais - total					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	**109.891.276**	**108.374.785**	**109.981.268**	**104.849.511**
Eletricidade	kWh/ ano	71.198.447	70.134.156	71.250.480	67.997.770
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	38.692.830	38.240.629	38.730.788	36.851.742
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano	**109.642.101**	**108.130.231**	**109.731.988**	**104.610.805**
Eletricidade	kWh/ ano	71.198.447	70.134.156	71.250.480	67.997.770
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	38.443.654	37.996.075	38.481.508	36.613.036
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend	kWh/ ano	**90.672.842**	**89.180.332**	**92.620.463**	**88.036.044**
Eletricidade	kWh/ ano	65.994.190	64.905.431	66.564.987	63.367.779
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	24.133.060	23.725.609	25.437.801	24.181.224
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano	**53.244.073**	**51.015.864**	**54.445.977**	**51.690.349**
Eletricidade	kWh/ ano	48.403.226	46.740.800	49.234.470	46.897.813
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	4.840.847	4.275.064	5.211.506	4.792.536
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano	**52.271.732**	**50.121.273**	**53.626.309**	**50.966.758**
Eletricidade	kWh/ ano	47.049.432	45.466.564	48.032.773	45.813.055
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	5.222.300	4.654.709	5.593.536	5.153.703
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano	**50.110.232**	**47.960.127**	**51.651.424**	**49.017.928**
Eletricidade	kWh/ ano	44.180.034	42.546.128	45.380.720	43.218.248
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	5.930.198	5.414.000	6.270.704	5.799.680
Total					
Com situação de referência em edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	**170.353.565**	**167.888.454**	**170.482.431**	**162.631.704**
Eletricidade	kWh/ ano	126.164.163	124.237.492	126.251.537	120.527.036
Aquecimento	kWh/ ano	5.496.572	5.410.334	5.500.106	5.252.927
Resfriamento	kWh/ ano	38.692.830	38.240.629	38.730.788	36.851.742
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano	**170.104.389**	**167.643.900**	**170.233.151**	**162.392.998**
Eletricidade	kWh/ ano	126.164.163	124.237.492	126.251.537	120.527.036
Aquecimento	kWh/ ano	5.496.572	5.410.334	5.500.106	5.252.927
Resfriamento	kWh/ ano	38.443.654	37.996.075	38.481.508	36.613.036
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral		**151.135.130**	**148.694.001**	**153.121.626**	**145.818.237**
Eletricidade	kWh/ ano	120.959.906	119.008.766	121.566.044	115.897.045
Aquecimento	kWh/ ano	5.496.572	5.410.334	5.500.106	5.252.927
Resfriamento	kWh/ ano	24.133.060	23.725.609	25.437.801	24.181.224
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano	**113.706.361**	**110.529.533**	**114.947.139**	**109.472.542**
Eletricidade	kWh/ ano	103.368.943	100.844.136	104.235.527	99.427.079
Aquecimento	kWh/ ano	5.496.572	5.410.334	5.500.106	5.252.927
Resfriamento	kWh/ ano	4.840.847	4.275.064	5.211.506	4.792.536

Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano	**112.734.020**	**109.634.942**	**114.127.472**	**108.748.951**
Eletricidade		102.015.149	99.569.899	103.033.830	98.342.321
Aquecimento	kWh/ ano	5.496.572	5.410.334	5.500.106	5.252.927
Resfriamento	kWh/ ano	5.222.300	4.654.709	5.593.536	5.153.703
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano	**110.572.520**	**107.473.796**	**112.152.587**	**106.800.121**
Eletricidade	kWh/ ano	99.145.751	96.649.463	100.381.777	95.747.514
Aquecimento	kWh/ ano	5.496.572	5.410.334	5.500.106	5.252.927
Resfriamento	kWh/ ano	5.930.198	5.414.000	6.270.704	5.799.680
Com Nível 1 de eficiência em edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	**153.253.119**	**151.056.305**	**153.370.991**	**146.289.266**
Eletricidade	kWh/ ano	109.063.718	107.405.343	109.140.097	104.184.597
Aquecimento	kWh/ ano	5.496.572	5.410.334	5.500.106	5.252.927
Resfriamento	kWh/ ano	38.692.830	38.240.629	38.730.788	36.851.742
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano	**153.003.944**	**150.811.751**	**153.121.711**	**146.050.560**
Eletricidade	kWh/ ano	109.063.718	107.405.343	109.140.097	104.184.597
Aquecimento	kWh/ ano	5.496.572	5.410.334	5.500.106	5.252.927
Resfriamento	kWh/ ano	38.443.654	37.996.075	38.481.508	36.613.036
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral		**134.034.685**	**131.861.852**	**136.010.186**	**129.475.798**
Eletricidade	kWh/ ano	103.859.461	102.176.618	104.454.604	99.554.607
Aquecimento	kWh/ ano	5.496.572	5.410.334	5.500.106	5.252.927
Resfriamento	kWh/ ano	24.133.060	23.725.609	25.437.801	24.181.224
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano	**96.605.916**	**93.697.384**	**97.835.699**	**93.130.104**
Eletricidade	kWh/ ano	86.268.498	84.011.987	87.124.087	83.084.641
Aquecimento	kWh/ ano	5.496.572	5.410.334	5.500.106	5.252.927
Resfriamento	kWh/ ano	4.840.847	4.275.064	5.211.506	4.792.536
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano	**95.633.575**	**92.802.793**	**97.016.032**	**92.406.512**
Eletricidade		84.914.704	82.737.751	85.922.390	81.999.883
Aquecimento	kWh/ ano	5.496.572	5.410.334	5.500.106	5.252.927
Resfriamento	kWh/ ano	5.222.300	4.654.709	5.593.536	5.153.703
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano	**93.472.075**	**90.641.648**	**95.041.147**	**90.457.682**
Eletricidade	kWh/ ano	82.045.306	79.817.314	83.270.337	79.405.076
Aquecimento	kWh/ ano	5.496.572	5.410.334	5.500.106	5.252.927
Resfriamento	kWh/ ano	5.930.198	5.414.000	6.270.704	5.799.680
Total por HABITANTE - População fixa					
Com situação de referência em edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ hab ano	**1348**	**1344**	**1347**	**1351**
Eletricidade	kWh/ hab ano	998	995	998	1001
Aquecimento	kWh/ hab ano	43	43	43	44
Resfriamento	kWh/ hab ano	306	306	306	306
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ hab ano	**1346**	**1342**	**1345**	**1349**
Eletricidade	kWh/ hab ano	998	995	998	1001
Aquecimento	kWh/ hab ano	43	43	43	44
Resfriamento	kWh/ hab ano	304	304	304	304
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend	kWh/ hab ano	**1196**	**1190**	**1210**	**1211**
Eletricidade	kWh/ hab ano	957	953	961	963
Aquecimento	kWh/ hab ano	43	43	43	44
Resfriamento	kWh/ hab ano	191	190	201	201

Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ hab ano	**899**	**885**	**908**	**909**
Eletricidade	kWh/ hab ano	818	807	824	826
Aquecimento	kWh/ hab ano	43	43	43	44
Resfriamento	kWh/ hab ano	38	34	41	40
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ hab ano	**892**	**878**	**902**	**903**
Eletricidade	kWh/ hab ano	807	797	814	817
Aquecimento	kWh/ hab ano	43	43	43	44
Resfriamento	kWh/ hab ano	41	37	44	43
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ hab ano	**875**	**860**	**886**	**887**
Eletricidade	kWh/ hab ano	784	774	793	795
Aquecimento	kWh/ hab ano	43	43	43	44
Resfriamento	kWh/ hab ano	47	43	50	48
Com Nível 1 de eficiência em edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ hab ano	**1212**	**1209**	**1212**	**1215**
Eletricidade	kWh/ hab ano	863	860	863	865
Aquecimento	kWh/ hab ano	43	43	43	44
Resfriamento	kWh/ hab ano	306	306	306	306
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ hab ano	**1210**	**1207**	**1210**	**1213**
Eletricidade	kWh/ hab ano	863	860	863	865
Aquecimento	kWh/ hab ano	43	43	43	44
Resfriamento	kWh/ hab ano	304	304	304	304
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ hab ano	**1060**	**1056**	**1075**	**1075**
Eletricidade	kWh/ hab ano	822	818	826	827
Aquecimento	kWh/ hab ano	43	43	43	44
Resfriamento	kWh/ hab ano	191	190	201	201
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ hab ano	**764**	**750**	**773**	**773**
Eletricidade	kWh/ hab ano	682	673	689	690
Aquecimento	kWh/ hab ano	43	43	43	44
Resfriamento	kWh/ hab ano	38	34	41	40
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ hab ano	**757**	**743**	**767**	**767**
Eletricidade	kWh/ hab ano	672	662	679	681
Aquecimento	kWh/ hab ano	43	43	43	44
Resfriamento	kWh/ hab ano	41	37	44	43
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ hab ano	**739**	**726**	**751**	**751**
Eletricidade	kWh/ hab ano	649	639	658	659
Aquecimento	kWh/ hab ano	43	43	43	44
Resfriamento	kWh/ hab ano	47	43	50	48

Total por HABITANTE - População residente					
Com situação de referência em edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ hab ano	**2891**	**2891**	**2891**	**2891**
Eletricidade	kWh/ hab ano	2141	2140	2141	2143
Aquecimento	kWh/ hab ano	93	93	93	93
Resfriamento	kWh/ hab ano	657	659	657	655
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ hab ano	**2887**	**2887**	**2887**	**2887**
Eletricidade	kWh/ hab ano	2141	2140	2141	2143
Aquecimento	kWh/ hab ano	93	93	93	93
Resfriamento	kWh/ hab ano	652	654	653	651
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ hab ano	**2565**	**2561**	**2597**	**2592**
Eletricidade	kWh/ hab ano	2053	2050	2062	2060
Aquecimento	kWh/ hab ano	93	93	93	93
Resfriamento	kWh/ hab ano	410	409	431	430
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ hab ano	1930	1904	1949	1946
Eletricidade	kWh/ hab ano	**1754**	**1737**	**1768**	**1768**
Aquecimento	kWh/ hab ano	93	93	93	93
Resfriamento	kWh/ hab ano	82	74	88	85
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ hab ano	**1913**	**1888**	**1936**	**1933**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1731	1715	1747	1748
Aquecimento	kWh/ hab ano	93	93	93	93
Resfriamento	kWh/ hab ano	89	80	95	92
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ hab ano	**1877**	**1851**	**1902**	**1899**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1683	1665	1702	1702
Aquecimento	kWh/ hab ano	93	93	93	93
Resfriamento	kWh/ hab ano	101	93	106	103
Com Nível 1 de eficiência em edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ hab ano	**2601**	**2602**	**2601**	**2601**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1851	1850	1851	1852
Aquecimento	kWh/ hab ano	93	93	93	93
Resfriamento	kWh/ hab ano	657	659	657	655
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ hab ano	**2597**	**2597**	**2597**	**2596**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1851	1850	1851	1852
Aquecimento	kWh/ hab ano	93	93	93	93
Resfriamento	kWh/ hab ano	652	654	653	651
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ hab ano	**2275**	**2271**	**2307**	**2302**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1763	1760	1771	1770
Aquecimento	kWh/ hab ano	93	93	93	93
Resfriamento	kWh/ hab ano	410	409	431	430
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ hab ano	**1640**	**1614**	**1659**	**1656**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1464	1447	1478	1477
Aquecimento	kWh/ hab ano	93	93	93	93

Resfriamento	kWh/ hab ano	82	74	88	85
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ hab ano	**1623**	**1598**	**1645**	**1643**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1441	1425	1457	1458
Aquecimento	kWh/ hab ano	93	93	93	93
Resfriamento	kWh/ hab ano	89	80	95	92
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ hab ano	**1586**	**1561**	**1612**	**1608**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1393	1375	1412	1412
Aquecimento	kWh/ hab ano	93	93	93	93
Resfriamento	kWh/ hab ano	101	93	106	103
Total por m²					
Com situação de referência em edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ m² ano	**58,12**	**58,15**	**58,12**	**58,09**
Eletricidade	kWh/ m² ano	43,04	43,03	43,04	43,05
Aquecimento	kWh/ m² ano	1,88	1,87	1,88	1,88
Resfriamento	kWh/ m² ano	13,20	13,24	13,20	13,16
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ m² ano	**58,03**	**58,06**	**58,04**	**58,01**
Eletricidade	kWh/ m² ano	43,04	43,03	43,04	43,05
Aquecimento	kWh/ m² ano	1,88	1,87	1,88	1,88
Resfriamento	kWh/ m² ano	13,12	13,16	13,12	13,08
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ m² ano	**51,56**	**51,50**	**52,20**	**52,09**
Eletricidade	kWh/ m² ano	41,27	41,22	41,45	41,40
Aquecimento	kWh/ m² ano	1,88	1,87	1,88	1,88
Resfriamento	kWh/ m² ano	8,23	8,22	8,67	8,64
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ m² ano	**38,79**	**38,28**	**39,19**	**39,10**
Eletricidade	kWh/ m² ano	35,27	34,93	35,54	35,52
Aquecimento	kWh/ m² ano	1,88	1,87	1,88	1,88
Resfriamento	kWh/ m² ano	1,65	1,48	1,78	1,71
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ m² ano	**38,46**	**37,97**	**38,91**	**38,85**
Eletricidade	kWh/ m² ano	34,80	34,49	35,13	35,13
Aquecimento	kWh/ m² ano	1,88	1,87	1,88	1,88
Resfriamento	kWh/ m² ano	1,78	1,61	1,91	1,84
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ m² ano	**37,72**	**37,22**	**38,24**	**38,15**
Eletricidade	kWh/ m² ano	33,83	33,48	34,22	34,20
Aquecimento	kWh/ m² ano	1,88	1,87	1,88	1,88
Resfriamento	kWh/ m² ano	2,02	1,88	2,14	2,07
Com Nível 1 de eficiência em edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ m² ano	**52,29**	**52,32**	**52,29**	**52,26**
Eletricidade	kWh/ m² ano	37,21	37,20	37,21	37,22
Aquecimento	kWh/ m² ano	1,88	1,87	1,88	1,88
Resfriamento	kWh/ m² ano	13,20	13,24	13,20	13,16
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ m² ano	**52,20**	**52,23**	**52,20**	**52,17**
Eletricidade	kWh/ m² ano	37,21	37,20	37,21	37,22
Aquecimento	kWh/ m² ano	1,88	1,87	1,88	1,88

Resfriamento	kWh/ m² ano	13,12	13,16	13,12	13,08
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ m² ano	**45,73**	**45,67**	**46,37**	**46,25**
Eletricidade	kWh/ m² ano	35,43	35,39	35,61	35,56
Aquecimento	kWh/ m² ano	1,88	1,87	1,88	1,88
Resfriamento	kWh/ m² ano	8,23	8,22	8,67	8,64
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ m² ano	**32,96**	**32,45**	**33,35**	**33,27**
Eletricidade	kWh/ m² ano	29,43	29,10	29,70	29,68
Aquecimento	kWh/ m² ano	1,88	1,87	1,88	1,88
Resfriamento	kWh/ m² ano	1,65	1,48	1,78	1,71
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ m² ano	**32,63**	**32,14**	**33,08**	**33,01**
Eletricidade	kWh/ m² ano	28,97	28,66	29,29	29,29
Aquecimento	kWh/ m² ano	1,88	1,87	1,88	1,88
Resfriamento	kWh/ m² ano	1,78	1,61	1,91	1,84
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ m² ano	**31,89**	**31,39**	**32,40**	**32,31**
Eletricidade	kWh/ m² ano	27,99	27,65	28,39	28,36
Aquecimento	kWh/ m² ano	1,88	1,87	1,88	1,88
Resfriamento	kWh/ m² ano	2,02	1,88	2,14	2,07
Total por m² - Edifícios comerciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ m² ano	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**
Eletricidade	kWh/ m² ano	64,79	64,71	64,78	64,85
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	35,21	35,29	35,22	35,15
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ m² ano	**99,77**	**99,77**	**99,77**	**99,77**
Eletricidade	kWh/ m² ano	64,79	64,71	64,78	64,85
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	34,98	35,06	34,99	34,92
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ m² ano	**82,51**	**82,29**	**84,21**	**83,96**
Eletricidade	kWh/ m² ano	60,05	59,89	60,52	60,44
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	21,96	21,89	23,13	23,06
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ m² ano	**48,45**	**47,07**	**49,50**	**49,30**
Eletricidade	kWh/ m² ano	44,05	43,13	44,77	44,73
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	4,41	3,94	4,74	4,57
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ m² ano	**47,57**	**46,25**	**48,76**	**48,61**
Eletricidade	kWh/ m² ano	42,81	41,95	43,67	43,69
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	4,75	4,30	5,09	4,92
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ m² ano	**45,60**	**44,25**	**46,96**	**46,75**
Eletricidade	kWh/ m² ano	40,20	39,26	41,26	41,22
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	5,40	5,00	5,70	5,53

Total por m² - Edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ m² ano	**33,00**	**33,00**	**33,00**	**33,00**
Eletricidade	kWh/ m² ano	30,00	30,00	30,00	30,00
Aquecimento	kWh/ m² ano	3,00	3,00	3,00	3,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ m² ano	**23,67**	**23,67**	**23,67**	**23,67**
Eletricidade	kWh/ m² ano	20,67	20,67	20,67	20,67
Aquecimento	kWh/ m² ano	3,00	3,00	3,00	3,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00

A.17 Sistema de geração e fornecimento energético distrital (Planilha: 17CGD)

VARIÁVEIS - CONSUMO DE ENERGIA	Unidade	Opções de Tecido Urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
EDIFICAÇÕES					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética					
Eletricidade	kWh/ ano	126.164.163	124.237.492	126.251.537	120.527.036
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	38.692.830	38.240.629	38.730.788	36.851.742
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano					
Eletricidade	kWh/ ano	126.164.163	124.237.492	126.251.537	120.527.036
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	38.443.654	37.996.075	38.481.508	36.613.036
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral					
Eletricidade	kWh/ ano	120.959.906	119.008.766	121.566.044	115.897.045
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	24.133.060	23.725.609	25.437.801	24.181.224
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1					
Eletricidade	kWh/ ano	103.368.943	100.844.136	104.235.527	99.427.079
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	4.840.847	4.275.064	5.211.506	4.792.536
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2					
Eletricidade	kWh/ ano	102.015.149	99.569.899	103.033.830	98.342.321
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	5.222.300	4.654.709	5.593.536	5.153.703
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3					
Eletricidade	kWh/ ano	99.145.751	96.649.463	100.381.777	95.747.514
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	5.930.198	5.414.000	6.270.704	5.799.680
SISTEMA DE TRANSPORTES					
CENÁRIO 1	kWh/ ano	0	0	0	0
CENÁRIO 2	kWh/ ano	0	0	0	0
CENÁRIO 3	kWh/ ano	234.734.847	259.924.537	259.368.963	221.972.945
POPULAÇÃO					
População - uso residencial	hab	58.919	58.064	58.964	56.250
População total fixa	hab	126.411	124.915	126.534	120.411
ÁREA CONSTRUÍDA					
Área construída total	m²	2.931.103	2.887.192	2.933.181	2.799.471
Área construída - Total comercial	m²	1.098.913	1.083.748	1.099.813	1.048.495
Área construída - Total residencial	m²	1.832.191	1.803.445	1.833.369	1.750.976

DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS PARTICIPAÇÃO DOS SISTEMAS DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	Unidade	Opções de Tecido Urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Fornecimento - Edifício					
Aquecimento	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Coletores solares	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Aquecedor a gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Chuveiro elétrico	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Bombas de Calor a Ar	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + *Stirling Engine* CHP Gerador Gás Natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor de ignição a compressão (biogás)	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00

Calor de processo + Turbina a gás natural pequena capacidade	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor a gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Turbina a gás natural média capacidade	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor a gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Célula a combustível Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento					
Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Coletores solares + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Unidade de Ar Condicionado	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Bombas de Calor a Ar	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + *Stirling Engine* CHP Gerador Gás Natural + Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor de ignição a compressão (biogás) + Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Turbina a gás natural pequena capacidade + Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor a gás natural + Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Turbina a gás natural média capacidade + Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor a gás natural + Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Célula a combustível Gás natural + Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Eletricidade					
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Motor de ignição a compressão (biogás)	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Turbina a gás natural pequena capacidade	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Motor a gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Turbina a gás natural média capacidade	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Motor a gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Célula a combustível Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Fornecimento - Distrito	(-)				
Aquecimento distrital	(-)				
Central de aquecimento solar com tanque de armazenamento	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Bombas de Calor a Ar	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor residual de processos industriais	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Central a vapor - incineração de lixo municipal	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Metano (Aterros Sanitários)	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Biogás	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Célula a combustível Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento distrital					
Central de aquecimento solar com tanque de armazenamento + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Bombas de Calor a Ar	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor residual de processos industriais + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Central a vapor - incineração de lixo municipal + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Metano (Aterros Sanitários) + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Gás natural + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00

Calor de processo + CHP Biogás + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Célula a combustível Gás natural + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Eletricidade					
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
CHP Metano (Aterros Sanitários)	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
CHP Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
CHP Biogás	(-)	0,90	0,90	0,90	0,90
Célula a combustível Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Fornecimento - Região					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	(-)	0,07	0,07	0,07	0,07
Centrais termelétricas - Gás natural - grande capacidade	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03

SAÍDA DE RESULTADOS - SISTEMAS DISTRITAIS DE GERAÇÃO DE ENERGIA	Unidade	Opções de Tecido Urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO ELÉTRICA - EDIFICAÇÕES					
Capacidade inicial de referência					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW	1.649	1.623	1.650	1.575
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW	976	961	976	932
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	kW	0	0	0	0
CHP Metano (Aterros Sanitários)	kW	0	0	0	0
CHP Gás natural	kW	0	0	0	0
CHP Biogás	kW	28.004	27.577	28.024	26.753
Célula a combustível Gás natural	kW	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas distritais	kW	**28.004**	**27.577**	**28.024**	**26.753**
Capacidade instalada total - sistemas distritais + rede	kW	**30.629**	**30.161**	**30.650**	**29.260**
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW	1.649	1.623	1.650	1.575
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW	976	961	976	932
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	kW	0	0	0	0
CHP Metano (Aterros Sanitários)	kW	0	0	0	0
CHP Gás natural	kW	0	0	0	0
CHP Biogás	kW	28.004	27.577	28.024	26.753
Célula a combustível Gás natural	kW	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas distritais	kW	**28.004**	**27.577**	**28.024**	**26.753**
Capacidade instalada total - sistemas distritais + rede	kW	**30.629**	**30.161**	**30.650**	**29.260**
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW	1.581	1.555	1.589	1.514
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW	935	920	940	896
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	kW	0	0	0	0
CHP Metano (Aterros Sanitários)	kW	0	0	0	0
CHP Gás natural	kW	0	0	0	0
CHP Biogás	kW	26.849	26.416	26.984	25.725
Célula a combustível Gás natural	kW	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas distritais	kW	**26.849**	**26.416**	**26.984**	**25.725**
Capacidade instalada total - sistemas distritais + rede	kW	**29.365**	**28.892**	**29.512**	**28.136**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW	1.351	1.318	1.362	1.299
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW	799	780	806	769
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	kW	0	0	0	0
CHP Metano (Aterros Sanitários)	kW	0	0	0	0
CHP Gás natural	kW	0	0	0	0

CHP Biogás	kW	22.945	22.384	23.137	22.070
Célula a combustível Gás natural	kW	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas distritais	kW	**22.945**	**22.384**	**23.137**	**22.070**
Capacidade instalada total - sistemas distritais + rede	kW	**25.095**	**24.482**	**25.305**	**24.138**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW	1.333	1.301	1.346	1.285
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW	789	770	797	760
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	kW	0	0	0	0
CHP Metano (Aterros Sanitários)	kW	0	0	0	0
CHP Gás natural	kW	0	0	0	0
CHP Biogás	kW	22.644	22.101	22.870	21.829
Célula a combustível Gás natural	kW	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas distritais	kW	**22.644**	**22.101**	**22.870**	**21.829**
Capacidade instalada total - sistemas distritais + rede	kW	**24.766**	**24.172**	**25.013**	**23.874**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW	1.296	1.263	1.312	1.251
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW	767	747	776	740
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	kW	0	0	0	0
CHP Metano (Aterros Sanitários)	kW	0	0	0	0
CHP Gás natural	kW	0	0	0	0
CHP Biogás	kW	22.007	21.453	22.282	21.253
Célula a combustível Gás natural	kW	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas distritais	kW	**22.007**	**21.453**	**22.282**	**21.253**
Capacidade instalada total - sistemas distritais + rede	kW	**24.069**	**23.463**	**24.370**	**23.245**
VERIFICAÇÃO DE ATENDIMENTO AO AQUECIMENTO COM CALOR RESIDUAL					
Capacidade inicial de referência					
Calor residual total	kWh/ ano	77.168.372	75.989.922	77.221.814	73.720.420
Calor residual disponível para resfriamento ambiental	kWh/ ano	58.846.466	57.955.477	58.888.128	56.210.665
Calor residual disponível para aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ ano	19.565.172	19.135.293	19.568.459	18.796.816
Atendimento à demanda de aquecimento de água + resfriamento	número de vezes	**1,34**	**1,34**	**1,34**	**1,34**
A Demanda para resfriamento/ aquecimento é suprida por calor de processo?	(-)	**OK**	**OK**	**OK**	**OK**
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano					
Calor residual total	kWh/ ano	77.168.372	75.989.922	77.221.814	73.720.420
Calor residual disponível para resfriamento ambiental	kWh/ ano	58.846.466	57.955.477	58.888.128	56.210.665
Calor residual disponível para aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ ano	19.814.347	19.379.847	19.817.739	19.035.522
Atendimento à demanda de aquecimento de água + resfriamento	número de vezes	**1,35**	**1,34**	**1,35**	**1,35**
A Demanda para resfriamento/ aquecimento é suprida por calor de processo?	(-)	**OK**	**OK**	**OK**	**OK**
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral					
Calor residual total	kW	73.985.185	72.791.770	74.355.930	70.888.484
Calor residual disponível para resfriamento ambiental	kWh/ ano	55.663.280	54.757.325	56.022.244	53.378.728
Calor residual disponível para aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ ano	30.973.587	30.484.142	30.024.221	28.663.718
Atendimento à demanda de aquecimento de água + resfriamento	número de vezes	**1,72**	**1,72**	**1,68**	**1,68**
A Demanda para resfriamento/ aquecimento é suprida por calor de processo?	(-)	**OK**	**OK**	**OK**	**OK**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1					
Calor residual total	kW	63.225.664	61.681.364	63.755.711	60.814.621
Calor residual disponível para resfriamento ambiental	kWh/ ano	44.903.759	43.646.919	45.422.025	43.304.866
Calor residual disponível para aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ ano	39.613.874	38.935.386	39.756.299	38.079.281
Atendimento à demanda de aquecimento de água + resfriamento	número de vezes	**2,68**	**2,71**	**2,66**	**2,67**

A Demanda para resfriamento/ aquecimento é suprida por calor de processo?	(-)	**OK**	**OK**	**OK**	**OK**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2					
Calor residual total	kW	62.397.615	60.901.977	63.020.692	60.151.129
Calor residual disponível para resfriamento ambiental	kWh/ ano	44.075.710	42.867.532	44.687.006	42.641.373
Calor residual disponível para aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ ano	38.412.653	37.784.148	38.646.600	37.061.257
Atendimento à demanda de aquecimento de água + resfriamento	número de vezes	**2,60**	**2,63**	**2,59**	**2,61**
A Demanda para resfriamento/ aquecimento é suprida por calor de processo?	(-)	**OK**	**OK**	**OK**	**OK**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3					
Calor residual total	kW	60.642.547	59.115.691	61.398.563	58.564.014
Calor residual disponível para resfriamento ambiental	kWh/ ano	42.320.641	41.081.246	43.064.877	41.054.258
Calor residual disponível para aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ ano	35.967.237	35.256.433	36.363.524	34.844.036
Atendimento à demanda de aquecimento de água + resfriamento	número de vezes	**2,46**	**2,48**	**2,45**	**2,47**
A Demanda para resfriamento/ aquecimento é suprida por calor de processo?	(-)	**OK**	**OK**	**OK**	**OK**
CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO ELÉTRICA - TRANSPORTES					
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW	0	0	0	0
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW	0	0	0	0
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	kW	0	0	0	0
CHP Metano (Aterros Sanitários)	kW	0	0	0	0
CHP Gás natural	kW	0	0	0	0
CHP Biogás	kW	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW	0	0	0	0
Capacidade instalada total	kW	0	0	0	0
Calor residual total	kW	0	0	0	0
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW	0	0	0	0
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW	0	0	0	0
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	kW	0	0	0	0
CHP Metano (Aterros Sanitários)	kW	0	0	0	0
CHP Gás natural	kW	0	0	0	0
CHP Biogás	kW	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW	0	0	0	0
Capacidade instalada total	kW	0	0	0	0
Calor residual total	kW	0	0	0	0
CENÁRIO 3 - TRANSPORTE					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW	3.067	3.396	3.389	2.901
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW	1.193	1.321	1.318	1.128
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	kW	0	0	0	0
CHP Metano (Aterros Sanitários)	kW	0	0	0	0
CHP Gás natural	kW	0	0	0	0
CHP Biogás	kW	38.342	42.456	42.365	36.257
Célula a combustível Gás natural	kW	0	0	0	0
Capacidade instalada total	kW	42.602	47.173	47.073	40.286
Calor residual total	kW	154.077.219	170.611.438	170.246.766	145.700.455
CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO ELÉTRICA - TOTAL					
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE					
Capacidade inicial de referência	kW	30.629	30.161	30.650	29.260
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	30.629	30.161	30.650	29.260
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	29.365	28.892	29.512	28.136
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kW	25.095	24.482	25.305	24.138

Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kW	24.766	24.172	25.013	23.874
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kW	24.069	23.463	24.370	23.245
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE					
Capacidade inicial de referência	kW	30.629	30.161	30.650	29.260
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	30.629	30.161	30.650	29.260
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	29.365	28.892	29.512	28.136
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kW	25.095	24.482	25.305	24.138
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kW	24.766	24.172	25.013	23.874
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kW	24.069	23.463	24.370	23.245
CENÁRIO 3 - TRANSPORTE					
Capacidade inicial de referência	kW	73.230	77.334	77.722	69.546
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	73.230	77.334	77.722	69.546
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	71.967	76.065	76.585	68.422
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kW	67.696	71.655	72.378	64.423
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kW	67.368	71.346	72.086	64.160
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kW	66.671	70.637	71.442	63.530

CAPACIDADE INSTALADA POR PESSOA (EDIFICAÇÕES)					
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW/ pessoa	0,24	0,24	0,24	0,24
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW/ pessoa	0,24	0,24	0,24	0,24
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kW/ pessoa	0,23	0,23	0,23	0,23
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kW/ pessoa	0,20	0,20	0,20	0,20
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kW/ pessoa	0,20	0,19	0,20	0,20

SAÍDA DE RESULTADOS - CONSUMO ENERGÉTICO FINAL – SISTEMA DISTRITAL (deduzindo o consumo coberto calor residual das geradoras térmicas)	**Unidade**	**Opções de tecido urbano**			
		Opção A	**Opção B**	**Opção C**	**Opção D**
Edifícios residenciais					
Edifícios - Densidade Alta (Mais de 10 andares)	kWh/ ano				
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	**23.882.255**	**23.769.098**	**23.918.414**	**22.612.165**
Eletricidade	kWh/ ano	23.882.255	23.769.098	23.918.414	22.612.165
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ ano	**16.452.220**	**16.374.267**	**16.477.130**	**15.577.270**
Eletricidade	kWh/ ano	16.452.220	16.374.267	16.477.130	15.577.270
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Edifícios - Densidade Média (Até 10 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	**22.260.035**	**21.798.746**	**22.267.465**	**21.361.923**
Eletricidade	kWh/ ano	22.260.035	21.798.746	22.267.465	21.361.923
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ ano	**15.334.690**	**15.016.914**	**15.339.809**	**14.715.991**
Eletricidade	kWh/ ano	15.334.690	15.016.914	15.339.809	14.715.991
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Edifícios - Densidade Baixa (2 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	**8.823.427**	**8.535.491**	**8.815.178**	**8.555.178**
Eletricidade	kWh/ ano	8.823.427	8.535.491	8.815.178	8.555.178
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0

Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ ano	**6.078.361**	**5.880.005**	**6.072.678**	**5.893.567**
Eletricidade	kWh/ ano	6.078.361	5.880.005	6.072.678	5.893.567
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Total - Edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	**54.965.717**	**54.103.335**	**55.001.057**	**52.529.266**
Eletricidade	kWh/ ano	54.965.717	54.103.335	55.001.057	52.529.266
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ ano	**37.865.271**	**37.271.187**	**37.889.617**	**36.186.828**
Eletricidade	kWh/ ano	37.865.271	37.271.187	37.889.617	36.186.828
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Edifícios residenciais POR HABITANTE					
Edifícios - Densidade Alta (Mais de 10 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ hab	188,93	188,03	189,21	178,88
Eletricidade	kWh/ hab	188,93	188,03	189,21	178,88
Aquecimento	kWh/ hab	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ hab	0,00	0,00	0,00	0,00
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ hab	130,15	129,53	130,35	123,23
Eletricidade	kWh/ hab	130,15	129,53	130,35	123,23
Aquecimento	kWh/ hab	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ hab	0,00	0,00	0,00	0,00
Edifícios - Densidade Média (Até 10 andares)	kWh/ hab				
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ hab	176,09	172,44	176,15	168,99
Eletricidade	kWh/ hab	176,09	172,44	176,15	168,99
Aquecimento	kWh/ hab	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ hab	0,00	0,00	0,00	0,00
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ hab	121,31	118,79	121,35	116,41
Eletricidade	kWh/ hab	121,31	118,79	121,35	116,41
Aquecimento	kWh/ hab	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ hab	0,00	0,00	0,00	0,00
Edifícios - Densidade Baixa (2 andares)	kWh/ hab				
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ hab	69,80	67,52	69,73	67,68
Eletricidade	kWh/ hab	69,80	67,52	69,73	67,68
Aquecimento	kWh/ hab	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ hab	0,00	0,00	0,00	0,00
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ hab	48,08	46,51	48,04	46,62
Eletricidade	kWh/ hab	48,08	46,51	48,04	46,62
Aquecimento	kWh/ hab	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ hab	0,00	0,00	0,00	0,00
Edifícios comerciais - total					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	**71.198.447**	**70.134.156**	**71.250.480**	**67.997.770**
Eletricidade	kWh/ ano	71.198.447	70.134.156	71.250.480	67.997.770
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano	**71.198.447**	**70.134.156**	**71.250.480**	**67.997.770**
Eletricidade	kWh/ ano	71.198.447	70.134.156	71.250.480	67.997.770
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0

Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend	kWh/ ano	**65.994.190**	**64.905.431**	**66.564.987**	**63.367.779**
Eletricidade	kWh/ ano	65.994.190	64.905.431	66.564.987	63.367.779
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano	**48.403.226**	**46.740.800**	**49.234.470**	**46.897.813**
Eletricidade	kWh/ ano	48.403.226	46.740.800	49.234.470	46.897.813
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano	**47.049.432**	**45.466.564**	**48.032.773**	**45.813.055**
Eletricidade	kWh/ ano	47.049.432	45.466.564	48.032.773	45.813.055
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano	**44.180.034**	**42.546.128**	**45.380.720**	**43.218.248**
Eletricidade	kWh/ ano	44.180.034	42.546.128	45.380.720	43.218.248
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Total					
Com situação de referência em edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	**126.164.163**	**124.237.492**	**126.251.537**	**120.527.036**
Eletricidade	kWh/ ano	126.164.163	124.237.492	126.251.537	120.527.036
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano	**126.164.163**	**124.237.492**	**126.251.537**	**120.527.036**
Eletricidade	kWh/ ano	126.164.163	124.237.492	126.251.537	120.527.036
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral		**120.959.906**	**119.008.766**	**121.566.044**	**115.897.045**
Eletricidade	kWh/ ano	120.959.906	119.008.766	121.566.044	115.897.045
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano	**103.368.943**	**100.844.136**	**104.235.527**	**99.427.079**
Eletricidade	kWh/ ano	103.368.943	100.844.136	104.235.527	99.427.079
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano	**102.015.149**	**99.569.899**	**103.033.830**	**98.342.321**
Eletricidade		102.015.149	99.569.899	103.033.830	98.342.321
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano	**99.145.751**	**96.649.463**	**100.381.777**	**95.747.514**
Eletricidade	kWh/ ano	99.145.751	96.649.463	100.381.777	95.747.514
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Com Nível 1 de eficiência em edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	**109.063.718**	**107.405.343**	**109.140.097**	**104.184.597**
Eletricidade	kWh/ ano	109.063.718	107.405.343	109.140.097	104.184.597
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano	**109.063.718**	**107.405.343**	**109.140.097**	**104.184.597**
Eletricidade	kWh/ ano	109.063.718	107.405.343	109.140.097	104.184.597
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0

Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral		**103.859.461**	**102.176.618**	**104.454.604**	**99.554.607**
Eletricidade	kWh/ ano	103.859.461	102.176.618	104.454.604	99.554.607
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano	**86.268.498**	**84.011.987**	**87.124.087**	**83.084.641**
Eletricidade	kWh/ ano	86.268.498	84.011.987	87.124.087	83.084.641
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano	**84.914.704**	**82.737.751**	**85.922.390**	**81.999.883**
Eletricidade		84.914.704	82.737.751	85.922.390	81.999.883
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano	**82.045.306**	**79.817.314**	**83.270.337**	**79.405.076**
Eletricidade	kWh/ ano	82.045.306	79.817.314	83.270.337	79.405.076
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Total por HABITANTE - População fixa					
Com situação de referência em edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ hab ano	**998**	**995**	**998**	**1001**
Eletricidade	kWh/ hab ano	998	995	998	1001
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ hab ano	**998**	**995**	**998**	**1001**
Eletricidade	kWh/ hab ano	998	995	998	1001
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend	kWh/ hab ano	**957**	**953**	**961**	**963**
Eletricidade	kWh/ hab ano	957	953	961	963
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ hab ano	**818**	**807**	**824**	**826**
Eletricidade	kWh/ hab ano	818	807	824	826
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ hab ano	**807**	**797**	**814**	**817**
Eletricidade	kWh/ hab ano	807	797	814	817
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ hab ano	**784**	**774**	**793**	**795**
Eletricidade	kWh/ hab ano	784	774	793	795
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Com Nível 1 de eficiência em edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ hab ano	**863**	**860**	**863**	**865**
Eletricidade	kWh/ hab ano	863	860	863	865

Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ hab ano	**863**	**860**	**863**	**865**
Eletricidade	kWh/ hab ano	863	860	863	865
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ hab ano	**822**	**818**	**826**	**827**
Eletricidade	kWh/ hab ano	822	818	826	827
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ hab ano	**682**	**673**	**689**	**690**
Eletricidade	kWh/ hab ano	682	673	689	690
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ hab ano	**672**	**662**	**679**	**681**
Eletricidade	kWh/ hab ano	672	662	679	681
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ hab ano	**649**	**639**	**658**	**659**
Eletricidade	kWh/ hab ano	649	639	658	659
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Total por HABITANTE - População residente					
Com situação de referência em edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ hab ano	**2141**	**2140**	**2141**	**2143**
Eletricidade	kWh/ hab ano	2141	2140	2141	2143
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ hab ano	**2141**	**2140**	**2141**	**2143**
Eletricidade	kWh/ hab ano	2141	2140	2141	2143
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ hab ano	**2053**	**2050**	**2062**	**2060**
Eletricidade	kWh/ hab ano	2053	2050	2062	2060
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ hab ano	**1754**	**1737**	**1768**	**1768**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1754	1737	1768	1768
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ hab ano	**1731**	**1715**	**1747**	**1748**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1731	1715	1747	1748

Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ hab ano	**1683**	**1665**	**1702**	**1702**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1683	1665	1702	1702
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Com Nível 1 de eficiência em edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ hab ano	**1851**	**1850**	**1851**	**1852**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1851	1850	1851	1852
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ hab ano	**1851**	**1850**	**1851**	**1852**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1851	1850	1851	1852
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ hab ano	**1763**	**1760**	**1771**	**1770**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1763	1760	1771	1770
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ hab ano	**1464**	**1447**	**1478**	**1477**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1464	1447	1478	1477
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ hab ano	**1441**	**1425**	**1457**	**1458**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1441	1425	1457	1458
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ hab ano	**1393**	**1375**	**1412**	**1412**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1393	1375	1412	1412
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Total por m²					
Com situação de referência em edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ m² ano	**43,04**	**43,03**	**43,04**	**43,05**
Eletricidade	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	43,04	43,03	43,04	43,05
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ m² ano	**43,04**	**43,03**	**43,04**	**43,05**
Eletricidade	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	41,27	41,22	41,45	41,40

Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ m² ano	**41,27**	**41,22**	**41,45**	**41,40**
Eletricidade	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	35,27	34,93	35,54	35,52
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ m² ano	**35,27**	**34,93**	**35,54**	**35,52**
Eletricidade	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	34,80	34,49	35,13	35,13
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ m² ano	**34,80**	**34,49**	**35,13**	**35,13**
Eletricidade	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	33,83	33,48	34,22	34,20
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ m² ano	**33,83**	**33,48**	**34,22**	**34,20**
Eletricidade	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Com Nível 1 de eficiência em edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ m² ano	**37,21**	**37,20**	**37,21**	**37,22**
Eletricidade	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	37,21	37,20	37,21	37,22
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ m² ano	**37,21**	**37,20**	**37,21**	**37,22**
Eletricidade	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	35,43	35,39	35,61	35,56
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ m² ano	**35,43**	**35,39**	**35,61**	**35,56**
Eletricidade	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	29,43	29,10	29,70	29,68
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ m² ano	**29,43**	**29,10**	**29,70**	**29,68**
Eletricidade	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	28,97	28,66	29,29	29,29
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ m² ano	**28,97**	**28,66**	**29,29**	**29,29**
Eletricidade	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	27,99	27,65	28,39	28,36
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ m² ano	**27,99**	**27,65**	**28,39**	**28,36**
Eletricidade	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00

Total por m² - Edifícios comerciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ m² ano	**64,79**	**64,71**	**64,78**	**64,85**
Eletricidade	kWh/ m² ano	64,79	64,71	64,78	64,85
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ m² ano	**64,79**	**64,71**	**64,78**	**64,85**
Eletricidade	kWh/ m² ano	64,79	64,71	64,78	64,85
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ m² ano	**60,05**	**59,89**	**60,52**	**60,44**
Eletricidade	kWh/ m² ano	60,05	59,89	60,52	60,44
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ m² ano	**44,05**	**43,13**	**44,77**	**44,73**
Eletricidade	kWh/ m² ano	44,05	43,13	44,77	44,73
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ m² ano	**42,81**	**41,95**	**43,67**	**43,69**
Eletricidade	kWh/ m² ano	42,81	41,95	43,67	43,69
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ m² ano	**40,20**	**39,26**	**41,26**	**41,22**
Eletricidade	kWh/ m² ano	40,20	39,26	41,26	41,22
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Total por m² - Edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ m² ano	**30,00**	**30,00**	**30,00**	**30,00**
Eletricidade	kWh/ m² ano	30,00	30,00	30,00	30,00
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ m² ano	**20,67**	**20,67**	**20,67**	**20,67**
Eletricidade	kWh/ m² ano	20,67	20,67	20,67	20,67
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00

A.18 Sistema de geração e fornecimento energético predial (Planilha: 18CGP)

CONSUMO DE ENERGIA - SISTEMAS PREDIAIS	Unidade	Opções de Tecido Urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Consumo total de energia por Edifício Comercial					
Edifício - Densidade Alta (Mais de 10 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	267.749	268.903	268.154	267.996
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	210.374	211.281	210.693	210.568
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	267.749	268.903	268.154	267.996
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	209.743	210.647	210.061	209.937
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	246.171	244.744	247.976	247.554
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	150.934	145.820	154.913	153.450
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	170.489	169.565	171.702	171.417
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	43.611	38.864	46.951	45.643
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	163.616	162.662	164.819	164.538
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	47.048	42.316	50.392	49.083
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	150.861	148.857	152.618	152.233
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	53.425	49.218	56.493	55.235
Edifício - Densidade Média (Até 10 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	315.360	315.360	315.360	315.360
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	116.640	116.640	116.640	116.640
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano		430.860	430.860	430.860	430.860
Eletricidade	kWh/ ano Edif	315.360	315.360	315.360	315.360
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	115.500	115.500	115.500	115.500
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	296.538	297.661	299.316	298.627
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	63.888	67.933	71.336	72.768
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	224.085	217.132	229.784	229.324
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	217.609	211.789	225.155	224.696
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0

Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	207.160	201.504	215.960	215.225
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Edifício - Densidade Baixa (2 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	21.900	21.900	21.900	21.900
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	8.100	8.100	8.100	8.100
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	21.900	21.900	21.900	21.900
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	7.902	7.902	7.902	7.902
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	19.232	19.426	19.417	19.187
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	2.487	2.603	2.814	2.356
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	15.585	15.778	15.743	15.567
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	16.200	16.133	16.121	16.182
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	15.150	15.084	15.123	15.079
Aquecimento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Consumo total de energia por Edifício Residencial					
Edifícios - Densidade Alta (Mais de 10 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	144.000	144.000	144.000	144.000
Aquecimento	kWh/ ano Edif	48.000	48.000	48.000	48.000
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	99.200	99.200	99.200	99.200
Aquecimento	kWh/ ano Edif	48.000	48.000	48.000	48.000
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Edifícios - Densidade Média (Até 10 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	129.600	129.600	129.600	129.600
Aquecimento	kWh/ ano Edif	43.200	43.200	43.200	43.200
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	89.280	89.280	89.280	89.280
Aquecimento	kWh/ ano Edif	43.200	43.200	43.200	43.200
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Edifícios - Densidade Baixa (2 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	9.000	9.000	9.000	9.000
Aquecimento	kWh/ ano Edif	3.000	3.000	3.000	3.000
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0

Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1					
Eletricidade	kWh/ ano Edif	6.200	6.200	6.200	6.200
Aquecimento	kWh/ ano Edif	3.000	3.000	3.000	3.000
Resfriamento	kWh/ ano Edif	0	0	0	0
Consumo de energia elétrica - sistema de transportes					
CENÁRIO 1	kWh/ ano	0	0	0	0
CENÁRIO 2	kWh/ ano	0	0	0	0
CENÁRIO 3	kWh/ ano	234.734.847	259.924.537	259.368.963	221.972.945
Quantitativo de edificações					
Número de Edificações - Densidade Alta - Comerciais	(-)	111	110	111	105
Número de Edificações - Densidade Média - Comerciais	(-)	115	112	115	110
Número de Edificações - Densidade Baixa - Comerciais	(-)	245	237	245	238
Número de Edificações - Densidade Alta - Residenciais	(-)	166	165	166	157
Número de Edificações - Densidade Média - Residenciais	(-)	172	168	172	165
Número de Edificações - Densidade Baixa - Residenciais	(-)	980	948	979	951
POPULAÇÃO					
População - uso residencial	hab	58.919	58.064	58.964	56.250
População total fixa	hab	126.411	124.915	126.534	120.411
ÁREA CONSTRUÍDA					
Área construída total	m²	2.931.103	2.887.192	2.933.181	2.799.471
Área construída - Total comercial	m²	1.098.913	1.083.748	1.099.813	1.048.495
Área construída - Total residencial	m²	1.832.191	1.803.445	1.833.369	1.750.976

SISTEMAS INDIVIDUAIS: PARTICIPAÇÃO DOS SISTEMAS DE FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA	**Unidade**	**Opções de Tecido Urbano**			
		Opção A	**Opção B**	**Opção C**	**Opção D**
Fornecimento - Edifício					
Aquecimento					
Coletores solares	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Aquecedor a gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Chuveiro elétrico	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Bombas de Calor a Ar	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + *Stirling Engine* CHP Gerador Gás Natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor de ignição a compressão (biogás)	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Turbina a gás natural pequena capacidade	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor a gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Turbina a gás natural média capacidade	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor a gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Célula a combustível Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento					
Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Coletores solares + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Unidade de Ar Condicionado	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Bombas de Calor a Ar	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + *Stirling Engine* CHP Gerador Gás Natural + Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor de ignição a compressão (biogás) + Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Turbina a gás natural pequena capacidade + Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor a gás natural + Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Turbina a gás natural média capacidade + Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor a gás natural + Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Célula a combustível Gás natural + Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00

Eletricidade					
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Motor de ignição a compressão (biogás)	(-)	0,90	0,90	0,90	0,90
Turbina a gás natural pequena capacidade	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Motor a gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Turbina a gás natural média capacidade	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Motor a gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Célula a combustível Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Fornecimento - Distrito					
Aquecimento distrital					
Central de aquecimento solar com tanque de armazenamento	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Bombas de Calor a Ar	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor residual de processos industriais	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Central a vapor - incineração de lixo municipal	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Metano (Aterros Sanitários)	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Biogás	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Célula a combustível Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento distrital					
Central de aquecimento solar com tanque de armazenamento + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Bombas de Calor a Ar	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor residual de processos industriais + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Central a vapor - incineração de lixo municipal + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Metano (Aterros Sanitários) + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Gás natural + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Biogás + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Célula a combustível Gás natural + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Eletricidade					
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
CHP Metano (Aterros Sanitários)	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
CHP Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
CHP Biogás	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Célula a combustível Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Fornecimento - Região	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	(-)	0,08	0,08	0,08	0,08
Centrais termelétricas - Gás natural - grande capacidade	(-)	0,02	0,02	0,02	0,02
TRANSPORTES					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	(-)	0,72	0,72	0,72	0,72
Centrais termelétricas Gás natural - grande capacidade	(-)	0,28	0,28	0,28	0,28

SISTEMAS INDIVIDUAIS: CAPACIDADE INSTALADA - ELETRICIDADE	**Unidade**	**Opções de Tecido Urbano**			
		Opção A	**Opção B**	**Opção C**	**Opção D**
EDIFÍCIOS COMERCIAIS - ALTA DENSIDADE					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW/ Edif.	4	4	4	4
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW/ Edif.	1	1	1	1
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor de ignição a compressão (biogás)	kW/ Edif.	76	77	77	76

Turbina a gás natural pequena capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Turbina a gás natural média capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas individuais	kW/ Edif.	**76**	**77**	**77**	**76**
Capacidade instalada total - sistemas individuais + complementação rede	kW/ Edif.	**82**	**82**	**82**	**82**
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW/ Edif.	4	4	4	4
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW/ Edif.	1	1	1	1
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor de ignição a compressão (biogás)	kW/ Edif.	76	77	77	76
Turbina a gás natural pequena capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Turbina a gás natural média capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas individuais	kW/ Edif.	**76**	**77**	**77**	**76**
Capacidade instalada total - sistemas individuais + complementação rede	kW/ Edif.	**82**	**82**	**82**	**82**
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW/ Edif.	4	4	4	4
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW/ Edif.	1	1	1	1
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor de ignição a compressão (biogás)	kW/ Edif.	70	70	71	71
Turbina a gás natural pequena capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Turbina a gás natural média capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas individuais	kW/ Edif.	**70**	**70**	**71**	**71**
Capacidade instalada total - sistemas individuais + complementação rede	kW/ Edif.	**75**	**75**	**76**	**76**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW/ Edif.	2	2	2	2
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW/ Edif.	1	1	1	1
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor de ignição a compressão (biogás)	kW/ Edif.	49	48	49	49
Turbina a gás natural pequena capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Turbina a gás natural média capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas individuais	kW/ Edif.	**49**	**48**	**49**	**49**
Capacidade instalada total - sistemas individuais + complementação rede	kW/ Edif.	**52**	**52**	**52**	**52**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW/ Edif.	2	2	2	2
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW/ Edif.	1	1	1	1
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor de ignição a compressão (biogás)	kW/ Edif.	47	46	47	47
Turbina a gás natural pequena capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Turbina a gás natural média capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0

Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas individuais	kW/ Edif.	**47**	**46**	**47**	**47**
Capacidade instalada total - sistemas individuais + complementação rede	kW/ Edif.	**50**	**49**	**50**	**50**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW/ Edif.	2	2	2	2
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW/ Edif.	1	1	1	1
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor de ignição a compressão (biogás)	kW/ Edif.	43	42	44	43
Turbina a gás natural pequena capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Turbina a gás natural média capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas individuais	kW/ Edif.	**43**	**42**	**44**	**43**
Capacidade instalada total - sistemas individuais + complementação rede	kW/ Edif.	**46**	**45**	**47**	**46**
EDIFÍCIOS COMERCIAIS - MÉDIA DENSIDADE					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW/ Edif.	5	5	5	5
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW/ Edif.	2	2	2	2
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor de ignição a compressão (biogás)	kW/ Edif.	90	90	90	90
Turbina a gás natural pequena capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Turbina a gás natural média capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas individuais	kW/ Edif.	**90**	**90**	**90**	**90**
Capacidade instalada total - sistemas individuais + complementação rede	kW/ Edif.	**96**	**96**	**96**	**96**
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW/ Edif.	5	5	5	5
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW/ Edif.	2	2	2	2
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor de ignição a compressão (biogás)	kW/ Edif.	90	90	90	90
Turbina a gás natural pequena capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Turbina a gás natural média capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas individuais	kW/ Edif.	**90**	**90**	**90**	**90**
Capacidade instalada total - sistemas individuais + complementação rede	kW/ Edif.	**96**	**96**	**96**	**96**
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW/ Edif.	4	4	4	4
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW/ Edif.	2	2	2	2
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor de ignição a compressão (biogás)	kW/ Edif.	85	85	85	85
Turbina a gás natural pequena capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Turbina a gás natural média capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0

Capacidade instalada total - sistemas individuais	kW/ Edif.	**85**	**85**	**85**	**85**
Capacidade instalada total - sistemas individuais + complementação rede	kW/ Edif.	**91**	**91**	**91**	**91**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW/ Edif.	3	3	3	3
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW/ Edif.	1	1	1	1
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor de ignição a compressão (biogás)	kW/ Edif.	64	62	66	65
Turbina a gás natural pequena capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Turbina a gás natural média capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas individuais	kW/ Edif.	**64**	**62**	**66**	**65**
Capacidade instalada total - sistemas individuais + complementação rede	kW/ Edif.	**68**	**66**	**70**	**70**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW/ Edif.	3	3	3	3
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW/ Edif.	1	1	1	1
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor de ignição a compressão (biogás)	kW/ Edif.	62	60	64	64
Turbina a gás natural pequena capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Turbina a gás natural média capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas individuais	kW/ Edif.	**62**	**60**	**64**	**64**
Capacidade instalada total - sistemas individuais + complementação rede	kW/ Edif.	**66**	**65**	**69**	**69**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW/ Edif.	3	3	3	3
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW/ Edif.	1	1	1	1
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor de ignição a compressão (biogás)	kW/ Edif.	59	58	62	61
Turbina a gás natural pequena capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Turbina a gás natural média capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas individuais	kW/ Edif.	**59**	**58**	**62**	**61**
Capacidade instalada total - sistemas individuais + complementação rede	kW/ Edif.	**63**	**62**	**66**	**66**
EDIFÍCIOS COMERCIAIS - BAIXA CAPACIDADE					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor de ignição a compressão (biogás)	kW/ Edif.	6	6	6	6
Turbina a gás natural pequena capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Turbina a gás natural média capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas individuais	kW/ Edif.	**6**	**6**	**6**	**6**
Capacidade instalada total - sistemas individuais + complementação rede	kW/ Edif.	**7**	**7**	**7**	**7**

Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor de ignição a compressão (biogás)	kW/ Edif.	6	6	6	6
Turbina a gás natural pequena capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Turbina a gás natural média capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas individuais	kW/ Edif.	**6**	**6**	**6**	**6**
Capacidade instalada total - sistemas individuais + complementação rede	kW/ Edif.	**7**	**7**	**7**	**7**
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor de ignição a compressão (biogás)	kW/ Edif.	5	6	6	5
Turbina a gás natural pequena capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Turbina a gás natural média capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas individuais	kW/ Edif.	**5**	**6**	**6**	**5**
Capacidade instalada total - sistemas individuais + complementação rede	kW/ Edif.	**6**	**6**	**6**	**6**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor de ignição a compressão (biogás)	kW/ Edif.	4	4	5	4
Turbina a gás natural pequena capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Turbina a gás natural média capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas individuais	kW/ Edif.	**4**	**4**	**5**	**4**
Capacidade instalada total - sistemas individuais + complementação rede	kW/ Edif.	**5**	**5**	**5**	**5**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor de ignição a compressão (biogás)	kW/ Edif.	5	5	5	5
Turbina a gás natural pequena capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Turbina a gás natural média capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas individuais	kW/ Edif.	**5**	**5**	**5**	**5**
Capacidade instalada total - sistemas individuais + complementação rede	kW/ Edif.	**5**	**5**	**5**	**5**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade					
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0

CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor de ignição a compressão (biogás)	kW/ Edif.	0	0	0	0
Turbina a gás natural pequena capacidade	kW/ Edif.	4	4	4	4
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Turbina a gás natural média capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas individuais	kW/ Edif.	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas individuais + complementação rede	kW/ Edif.	**4**	**4**	**4**	**4**
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW/ Edif.	**5**	**5**	**5**	**5**
EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS - ALTA DENSIDADE					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW/ Edif.	2	2	2	2
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW/ Edif.	1	1	1	1
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor de ignição a compressão (biogás)	kW/ Edif.	41	41	41	41
Turbina a gás natural pequena capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Turbina a gás natural média capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas individuais	kW/ Edif.	**41**	**41**	**41**	**41**
Capacidade instalada total - sistemas individuais + complementação rede	kW/ Edif.	**44**	**44**	**44**	**44**
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW/ Edif.	1	1	1	1
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW/ Edif.	1	1	1	1
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor de ignição a compressão (biogás)	kW/ Edif.	28	28	28	28
Turbina a gás natural pequena capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Turbina a gás natural média capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas individuais	kW/ Edif.	**28**	**28**	**28**	**28**
Capacidade instalada total - sistemas individuais + complementação rede	kW/ Edif.	**30**	**30**	**30**	**30**
EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS -MÉDIA DENSIDADE					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW/ Edif.	2	2	2	2
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW/ Edif.	1	1	1	1
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor de ignição a compressão (biogás)	kW/ Edif.	37	37	37	37
Turbina a gás natural pequena capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Turbina a gás natural média capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas individuais	kW/ Edif.	**37**	**37**	**37**	**37**
Capacidade instalada total - sistemas individuais + complementação rede	kW/ Edif.	**40**	**40**	**40**	**40**
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW/ Edif.	1	1	1	1
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0

CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor de ignição a compressão (biogás)	kW/ Edif.	25	25	25	25
Turbina a gás natural pequena capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Turbina a gás natural média capacidade	kW/ Edif.	0	0	0	0
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW/ Edif.	0	0	0	0
Capacidade instalada total - sistemas individuais	kW/ Edif.	**25**	**25**	**25**	**25**
Capacidade instalada total - sistemas individuais + complementação rede	kW/ Edif.	**27**	**27**	**27**	**27**
EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS - BAIXA DENSIDADE					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW/ Edif.	0,13	0,13	0,13	0,13
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW/ Edif.	0,03	0,03	0,03	0,03
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	kW/ Edif.	0,00	0,00	0,00	0,00
Motor de ignição a compressão (biogás)	kW/ Edif.	2,57	2,57	2,57	2,57
Turbina a gás natural pequena capacidade	kW/ Edif.	0,00	0,00	0,00	0,00
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0,00	0,00	0,00	0,00
Turbina a gás natural média capacidade	kW/ Edif.	0,00	0,00	0,00	0,00
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0,00	0,00	0,00	0,00
Célula a combustível Gás natural	kW/ Edif.	0,00	0,00	0,00	0,00
Capacidade instalada total - sistemas individuais	kW/ Edif.	**2,57**	**2,57**	**2,57**	**2,57**
Capacidade instalada total - sistemas individuais + complementação rede	kW/ Edif.	**2,73**	**2,73**	**2,73**	**2,73**
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW/ Edif.	0,09	0,09	0,09	0,09
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW/ Edif.	0,02	0,02	0,02	0,02
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	kW/ Edif.	0,00	0,00	0,00	0,00
Motor de ignição a compressão (biogás)	kW/ Edif.	1,77	1,77	1,77	1,77
Turbina a gás natural pequena capacidade	kW/ Edif.	0,00	0,00	0,00	0,00
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0,00	0,00	0,00	0,00
Turbina a gás natural média capacidade	kW/ Edif.	0,00	0,00	0,00	0,00
Motor a gás natural	kW/ Edif.	0,00	0,00	0,00	0,00
Célula a combustível Gás natural	kW/ Edif.	0,00	0,00	0,00	0,00
Capacidade instalada total - sistemas individuais	kW/ Edif.	**1,77**	**1,77**	**1,77**	**1,77**
Capacidade instalada total - sistemas individuais + complementação rede	kW/ Edif.	**1,88**	**1,88**	**1,88**	**1,88**
TOTAL - EDIFÍCIOS COMERCIAIS					
Alta densidade					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kW	9.042	9.038	9.069	8.569
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	9.042	9.038	9.069	8.569
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	8.313	8.226	8.387	7.915
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kW	5.757	5.699	5.807	5.481
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kW	5.491	5.433	5.540	5.228
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kW	5.095	5.003	5.162	4.868
Média densidade					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kW	11.029	10.801	11.033	10.584
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	11.029	10.801	11.033	10.584
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	10.371	10.195	10.472	10.023
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kW	7.837	7.437	8.039	7.697
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kW	7.611	7.254	7.877	7.541
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kW	7.245	6.901	7.555	7.224

Baixa densidade					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kW	1.639	1.586	1.638	1.590
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	1.639	1.586	1.638	1.590
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	1.440	1.407	1.452	1.393
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kW	1.167	1.143	1.177	1.130
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kW	1.213	1.168	1.206	1.175
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kW	1.134	1.092	1.131	1.094
TOTAL - EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS					
Alta densidade					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kW	7.294	7.260	7.305	6.906
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	5.025	5.001	5.033	4.758
Média densidade					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kW	6.799	6.658	6.801	6.525
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	4.684	4.587	4.685	4.495
Baixa densidade					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kW	2.678	2.591	2.676	2.597
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	1.845	1.785	1.843	1.789
VERIFICAÇÃO DE ATENDIMENTO AO AQUECIMENTO COM CALOR RESIDUAL					
Edifícios comerciais - Alta densidade					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética					
Calor residual total	kWh/ Edif. Ano	240.974	242.013	241.339	241.196
Calor residual disponível para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	173.501	174.249	173.764	173.661
Sistema suplementar para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	**36.873**	**37.032**	**36.929**	**36.907**
Calor residual disponível para aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ Edif. Ano	0	0	0	0
Atendimento à demanda de resfriamento	(-)	**0,82**	**0,82**	**0,82**	**0,82**
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano					
Calor residual total	kWh/ Edif. Ano	240.974	242.013	241.339	241.196
Calor residual disponível para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	173.501	174.249	173.764	173.661
Sistema suplementar para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	**36.242**	**36.398**	**36.297**	**36.275**
Calor residual disponível para aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ Edif. Ano	0	0	0	0
Atendimento à demanda de resfriamento	(-)	**0,83**	**0,83**	**0,83**	**0,83**
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral					
Calor residual total	kWh/ Edif. Ano	221.554	220.269	223.179	222.799
Calor residual disponível para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	159.519	158.594	160.689	160.415
Sistema suplementar para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	0	0	0	0
Calor residual disponível para aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ Edif. Ano	8.585	12.774	5.776	6.965
Atendimento à demanda de resfriamento	(-)	**1,06**	**1,09**	**1,04**	**1,05**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1					
Calor residual total	kWh/ Edif. Ano	153.440	152.608	154.532	154.275
Calor residual disponível para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	110.477	109.878	111.263	111.078
Sistema suplementar para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	0	0	0	0
Calor residual disponível para aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ Edif. Ano	66.866	71.014	64.313	65.435
Atendimento à demanda de resfriamento	(-)	**2,53**	**2,83**	**2,37**	**2,43**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2					
Calor residual total	kWh/ Edif. Ano	147.254	146.396	148.337	148.084
Calor residual disponível para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	106.023	105.405	106.803	106.620
Sistema suplementar para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	0	0	0	0

Calor residual disponível para aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ Edif. Ano	58.975	63.090	56.410	57.538
Atendimento à demanda de resfriamento	(-)	**2,25**	**2,49**	**2,12**	**2,17**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3					
Calor residual total	kWh/ Edif. Ano	135.775	133.971	137.356	137.010
Calor residual disponível para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	97.758	96.459	98.896	98.647
Sistema suplementar para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	0	0	0	0
Calor residual disponível para aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ Edif. Ano	44.333	47.241	42.403	43.412
Atendimento à demanda de resfriamento	(-)	**1,83**	**1,96**	**1,75**	**1,79**
EDIFÍCIOS COMERCIAIS - MÉDIA DENSIDADE					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética					
Calor residual total	kWh/ Edif. Ano	283.824	283.824	283.824	283.824
Calor residual disponível para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	204.353	204.353	204.353	204.353
Sistema suplementar para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	0	0	0	0
Calor residual disponível para aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ Edif. Ano	87.713	87.713	87.713	87.713
Atendimento à demanda de resfriamento	(-)	**1,75**	**1,75**	**1,75**	**1,75**
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano					
Calor residual total	kWh/ Edif. Ano	283.824	283.824	283.824	283.824
Calor residual disponível para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	204.353	204.353	204.353	204.353
Sistema suplementar para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	0	0	0	0
Calor residual disponível para aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ Edif. Ano	88.854	88.854	88.854	88.854
Atendimento à demanda de resfriamento	(-)	**1,77**	**1,77**	**1,77**	**1,77**
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral					
Calor residual total	kWh/ Edif. Ano	266.884	267.895	269.384	268.764
Calor residual disponível para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	192.156	192.885	193.957	193.510
Sistema suplementar para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	0	0	0	0
Calor residual disponível para aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ Edif. Ano	128.269	124.952	122.621	120.742
Atendimento à demanda de resfriamento	(-)	**3,01**	**2,84**	**2,72**	**2,66**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1					
Calor residual total	kWh/ Edif. Ano	201.677	195.419	206.805	206.392
Calor residual disponível para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	145.207	140.701	148.900	148.602
Sistema suplementar para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	0	0	0	0
Calor residual disponível para aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ Edif. Ano	145.207	140.701	148.900	148.602
Atendimento à demanda de resfriamento	(-)	**SEM RESFRIAM**	**SEM RESFRIAM**	**SEM RESFRIAM**	**SEM RESFRIAM**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2					
Calor residual total	kWh/ Edif. Ano	195.848	190.610	202.640	202.226
Calor residual disponível para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	141.011	137.240	145.901	145.603
Sistema suplementar para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	0	0	0	0
Calor residual disponível para aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ Edif. Ano	141.011	137.240	145.901	145.603
Atendimento à demanda de resfriamento	(-)	**SEM RESFRIAM**	**SEM RESFRIAM**	**SEM RESFRIAM**	**SEM RESFRIAM**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3					
Calor residual total	kWh/ Edif. Ano	186.444	181.354	194.364	193.703
Calor residual disponível para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	134.240	130.575	139.942	139.466
Sistema suplementar para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	0	0	0	0
Calor residual disponível para aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ Edif. Ano	134.240	130.575	139.942	139.466
Atendimento à demanda de resfriamento	(-)	**SEM RESFRIAM**	**SEM RESFRIAM**	**SEM RESFRIAM**	**SEM RESFRIAM**

EDIFÍCIOS COMERCIAIS - BAIXA CAPACIDADE					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética					
Calor residual total	kWh/ Edif. Ano	19.710	19.710	19.710	19.710
Calor residual disponível para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	14.191	14.191	14.191	14.191
Sistema suplementar para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	0	0	0	0
Calor residual disponível para aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ Edif. Ano	6.091	6.091	6.091	6.091
Atendimento à demanda de resfriamento	(-)	**1,75**	**1,75**	**1,75**	**1,75**
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano					
Calor residual total	kWh/ Edif. Ano	19.710	19.710	19.710	19.710
Calor residual disponível para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	14.191	14.191	14.191	14.191
Sistema suplementar para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	0	0	0	0
Calor residual disponível para aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ Edif. Ano	6.289	6.289	6.289	6.289
Atendimento à demanda de resfriamento	(-)	**1,80**	**1,80**	**1,80**	**1,80**
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral					
Calor residual total	kWh/ Edif. Ano	17.309	17.483	17.475	17.268
Calor residual disponível para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	12.463	12.588	12.582	12.433
Sistema suplementar para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	0	0	0	0
Calor residual disponível para aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ Edif. Ano	9.976	9.985	9.769	10.077
Atendimento à demanda de resfriamento	(-)	**5,01**	**4,84**	**4,47**	**5,28**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1					
Calor residual total	kWh/ Edif. Ano	14.026	14.200	14.169	14.010
Calor residual disponível para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	10.099	10.224	10.202	10.087
Sistema suplementar para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	0	0	0	0
Calor residual disponível para aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ Edif. Ano	10.099	10.224	10.202	10.087
Atendimento à demanda de resfriamento	(-)	**SEM RESFRIAM**	**SEM RESFRIAM**	**SEM RESFRIAM**	**SEM RESFRIAM**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2					
Calor residual total	kWh/ Edif. Ano	14.580	14.520	14.509	14.564
Calor residual disponível para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	10.497	10.454	10.447	10.486
Sistema suplementar para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	0	0	0	0
Calor residual disponível para aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ Edif. Ano	10.497	10.454	10.447	10.486
Atendimento à demanda de resfriamento	(-)	**SEM RESFRIAM**	**SEM RESFRIAM**	**SEM RESFRIAM**	**SEM RESFRIAM**
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3					
Calor residual total	kWh/ Edif. Ano	13.635	13.576	13.611	13.571
Calor residual disponível para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	9.817	9.775	9.800	9.771
Sistema suplementar para resfriamento ambiental	kWh/ Edif. Ano	0	0	0	0
Calor residual disponível para aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ Edif. Ano	9.817	9.775	9.800	9.771
Atendimento à demanda de resfriamento	(-)	**SEM RESFRIAM**	**SEM RESFRIAM**	**SEM RESFRIAM**	**SEM RESFRIAM**
EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS - ALTA DENSIDADE					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética					
Calor residual total	kWh/ Edif. Ano	129.600	129.600	129.600	129.600
Calor residual disponível para aquecimento de água	kWh/ Edif. Ano	93.312	93.312	93.312	93.312
Sistema suplementar para aquecimento de água	kWh/ Edif. Ano	0	0	0	0
Calor residual disponível para resfriamento e aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ Edif. Ano	45.312	45.312	45.312	45.312
Atendimento à demanda de aquecimento de água	(-)	**1,94**	**1,94**	**1,94**	**1,94**

Eficiência em Edificações - Nível 1					
Calor residual total	kWh/ Edif. Ano	89.280	89.280	89.280	89.280
Calor residual disponível para aquecimento de água	kWh/ Edif. Ano	64.282	64.282	64.282	64.282
Sistema suplementar para aquecimento de água	kWh/ Edif. Ano	0	0	0	0
Calor residual disponível para resfriamento e aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ Edif. Ano	16.282	16.282	16.282	16.282
Atendimento à demanda de aquecimento de água	(-)	**1,34**	**1,34**	**1,34**	**1,34**
EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS -MÉDIA DENSIDADE					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética					
Calor residual total	kWh/ Edif. Ano	116.640	116.640	116.640	116.640
Calor residual disponível para aquecimento de água	kWh/ Edif. Ano	83.981	83.981	83.981	83.981
Sistema suplementar para aquecimento de água	kWh/ Edif. Ano	0	0	0	0
Calor residual disponível para resfriamento e aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ Edif. Ano	40.781	40.781	40.781	40.781
Atendimento à demanda de aquecimento de água	(-)	**1,94**	**1,94**	**1,94**	**1,94**
Eficiência em Edificações - Nível 1					
Calor residual total	kWh/ Edif. Ano	80.352	80.352	80.352	80.352
Calor residual disponível para aquecimento de água	kWh/ Edif. Ano	57.853	57.853	57.853	57.853
Sistema suplementar para aquecimento de água	kWh/ Edif. Ano	0	0	0	0
Calor residual disponível para resfriamento e aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ Edif. Ano	14.653	14.653	14.653	14.653
Atendimento à demanda de aquecimento de água	(-)	**1,34**	**1,34**	**1,34**	**1,34**
EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS -BAIXA DENSIDADE					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética					
Calor residual total	kWh/ Edif. Ano	8.100	8.100	8.100	8.100
Calor residual disponível para aquecimento de água	kWh/ Edif. Ano	5.832	5.832	5.832	5.832
Sistema suplementar para aquecimento de água	kWh/ Edif. Ano	0	0	0	0
Calor residual disponível para resfriamento e aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ Edif. Ano	2.832	2.832	2.832	2.832
Atendimento à demanda de aquecimento de água	(-)	**1,94**	**1,94**	**1,94**	**1,94**
Eficiência em Edificações - Nível 1					
Calor residual total	kWh/ Edif. Ano	5.580	5.580	5.580	5.580
Calor residual disponível para aquecimento de água	kWh/ Edif. Ano	4.018	4.018	4.018	4.018
Sistema suplementar para aquecimento de água	kWh/ Edif. Ano	0	0	0	0
Calor residual disponível para resfriamento e aquecimento ambiental (opcional)	kWh/ Edif. Ano	1.018	1.018	1.018	1.018
Atendimento à demanda de aquecimento de água	(-)	**1,34**	**1,34**	**1,34**	**1,34**

SISTEMAS PREDIAIS: PARTICIPAÇÃO DOS SISTEMAS DE FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA - TRANSPORTES	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	(-)	0,07	0,07	0,07	0,07
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
CHP Metano (Aterros Sanitários)	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
CHP Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
CHP Biogás	(-)	0,90	0,90	0,90	0,90
Célula a combustível Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00

SISTEMAS PREDIAIS: CAPACIDADE INSTALADA - ELETRICIDADE	Unidade	Opções de tecido urbano			
TRANSPORTES		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW	0	0	0	0
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW	0	0	0	0
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	kW	0	0	0	0
CHP Metano (Aterros Sanitários)	kW	0	0	0	0
CHP Gás natural	kW	0	0	0	0
CHP Biogás	kW	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW	0	0	0	0
Capacidade instalada total	kW	0	0	0	0
Calor residual total	kW	0	0	0	0
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW	0	0	0	0
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW	0	0	0	0
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	kW	0	0	0	0
CHP Metano (Aterros Sanitários)	kW	0	0	0	0
CHP Gás natural	kW	0	0	0	0
CHP Biogás	kW	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	kW	0	0	0	0
Capacidade instalada total	kW	0	0	0	0
Calor residual total	kW	0	0	0	0
CENÁRIO 3 - TRANSPORTE					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	kW	3067	3396	3389	2901
Centrais termelétricas a Gás natural - grande capacidade	kW	1193	1321	1318	1128
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	kW	0	0	0	0
CHP Metano (Aterros Sanitários)	kW	0	0	0	0
CHP Gás natural	kW	0	0	0	0
CHP Biogás	kW	38342	42456	42365	36257
Célula a combustível Gás natural	kW	0	0	0	0
Capacidade instalada total	kW	42602	47173	47073	40286
Calor residual total	kW	154.077.219	170.611.438	170.246.766	145.700.455

SISTEMAS PREDIAIS: CAPACIDADE INSTALADA TOTAL	Unidade	Opções de tecido urbano			
ELETRICIDADE		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kW	38.482	37.933	38.523	36.771
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	33.264	32.797	33.301	31.784
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	31.678	31.200	31.872	30.372
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kW	26.315	25.651	26.585	25.349
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kW	25.868	25.228	26.184	24.986
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kW	25.028	24.369	25.409	24.227
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kW	38.482	37.933	38.523	36.771
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	33.264	32.797	33.301	31.784
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	31.678	31.200	31.872	30.372
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kW	26.315	25.651	26.585	25.349
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kW	25.868	25.228	26.184	24.986
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kW	25.028	24.369	25.409	24.227
CENÁRIO 3- TRANSPORTE					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kW	81.084	85.107	85.595	77.056
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	75.866	79.971	80.374	72.070
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	74.279	78.373	78.945	70.658

Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kW	68.917	72.824	73.657	65.635
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kW	68.470	72.401	73.256	65.271
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kW	67.629	71.543	72.482	64.513
CAPACIDADE INSTALADA POR PESSOA (EDIFICAÇÕES)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kW/ pessoa	0,30	0,30	0,30	0,31
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW/ pessoa	0,26	0,26	0,26	0,26
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW/ pessoa	0,25	0,25	0,25	0,25
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kW/ pessoa	0,21	0,21	0,21	0,21
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kW/ pessoa	0,20	0,20	0,21	0,21
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kW/ pessoa	0,20	0,20	0,20	0,20

SAÍDA DE RESULTADOS - CONSUMO ENERGÉTICO FINAL – SISTEMA PREDIAL (deduzindo o consumo coberto calor residual das geradoras térmicas)	**Unidade**	**Opções de tecido urbano**			
		Opção A	**Opção B**	**Opção C**	**Opção D**
Edifícios comerciais – total por edifício					
Edifícios - Densidade Alta (Mais de 10 andares)	kWh/ano edif				
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ano edif	304.622	305.935	305.083	304.903
Eletricidade	kWh/ano edif	267.749	268.903	268.154	267.996
Aquecimento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ano edif	36.873	37.032	36.929	36.907
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ano edif	303.991	305.301	304.451	304.271
Eletricidade	kWh/ano edif	267.749	268.903	268.154	267.996
Aquecimento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ano edif	36.242	36.398	36.297	36.275
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend	kWh/ano edif	246.171	244.744	247.976	247.554
Eletricidade	kWh/ano edif	246.171	244.744	247.976	247.554
Aquecimento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ano edif	170.489	169.565	171.702	171.417
Eletricidade	kWh/ano edif	170.489	169.565	171.702	171.417
Aquecimento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ano edif	163.616	162.662	164.819	164.538
Eletricidade	kWh/ano edif	163.616	162.662	164.819	164.538
Aquecimento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ano edif	150.861	148.857	152.618	152.233
Eletricidade	kWh/ano edif	150.861	148.857	152.618	152.233
Aquecimento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Edifícios - Densidade Média (Até 10 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ano edif	315.360	315.360	315.360	315.360
Eletricidade	kWh/ano edif	315.360	315.360	315.360	315.360
Aquecimento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ano edif	315.360	315.360	315.360	315.360
Eletricidade	kWh/ano edif	315.360	315.360	315.360	315.360
Aquecimento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ano edif	0	0	0	0

Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend	kWh/ano edif	296.538	297.661	299.316	298.627
Eletricidade	kWh/ano edif	296.538	297.661	299.316	298.627
Aquecimento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ano edif	224.085	217.132	229.784	229.324
Eletricidade	kWh/ano edif	224.085	217.132	229.784	229.324
Aquecimento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ano edif	217.609	211.789	225.155	224.696
Eletricidade	kWh/ano edif	217.609	211.789	225.155	224.696
Aquecimento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ano edif	207.160	201.504	215.960	215.225
Eletricidade	kWh/ano edif	207.160	201.504	215.960	215.225
Aquecimento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Edifícios - Densidade Baixa (2 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ano edif	21.900	21.900	21.900	21.900
Eletricidade	kWh/ano edif	21.900	21.900	21.900	21.900
Aquecimento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ano edif	21.900	21.900	21.900	21.900
Eletricidade	kWh/ano edif	21.900	21.900	21.900	21.900
Aquecimento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend	kWh/ano edif	19.232	19.426	19.417	19.187
Eletricidade	kWh/ano edif	19.232	19.426	19.417	19.187
Aquecimento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ano edif	15.585	15.778	15.743	15.567
Eletricidade	kWh/ano edif	15.585	15.778	15.743	15.567
Aquecimento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ano edif	16.200	16.133	16.121	16.182
Eletricidade	kWh/ano edif	16.200	16.133	16.121	16.182
Aquecimento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ano edif	15.150	15.084	15.123	15.079
Eletricidade	kWh/ano edif	15.150	15.084	15.123	15.079
Aquecimento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Consumo total de energia por edifício residencial					
Edifícios - Densidade Alta (Mais de 10 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ano edif	144.000	144.000	144.000	144.000
Eletricidade	kWh/ano edif	144.000	144.000	144.000	144.000
Aquecimento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ano edif	99.200	99.200	99.200	99.200
Eletricidade	kWh/ano edif	99.200	99.200	99.200	99.200
Aquecimento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ano edif	0	0	0	0

Edifícios - Densidade Média (Até 10 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ano edif	129.600	129.600	129.600	129.600
Eletricidade	kWh/ano edif	129.600	129.600	129.600	129.600
Aquecimento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ano edif	89.280	89.280	89.280	89.280
Eletricidade	kWh/ano edif	89.280	89.280	89.280	89.280
Aquecimento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Edifícios - Densidade Baixa (2 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ano edif	9.000	9.000	9.000	9.000
Eletricidade	kWh/ano edif	9.000	9.000	9.000	9.000
Aquecimento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ano edif	6.200	6.200	6.200	6.200
Eletricidade	kWh/ano edif	6.200	6.200	6.200	6.200
Aquecimento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ano edif	0	0	0	0
Edifícios comerciais - total					
Edifícios - Densidade Alta (Mais de 10 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	33.680.819	33.665.702	33.782.887	31.919.052
Eletricidade	kWh/ ano	29.603.934	29.590.647	29.693.647	28.055.420
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	4.076.885	4.075.055	4.089.239	3.863.632
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano	33.611.038	33.595.953	33.712.894	31.852.921
Eletricidade	kWh/ ano	29.603.934	29.590.647	29.693.647	28.055.420
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	4.007.104	4.005.305	4.019.247	3.797.501
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend	kWh/ ano	27.218.166	26.932.113	27.459.277	25.915.455
Eletricidade	kWh/ ano	27.218.166	26.932.113	27.459.277	25.915.455
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano	18.850.300	18.659.281	19.013.177	17.944.956
Eletricidade	kWh/ ano	18.850.300	18.659.281	19.013.177	17.944.956
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano	18.090.377	17.899.700	18.250.951	17.224.784
Eletricidade	kWh/ ano	18.090.377	17.899.700	18.250.951	17.224.784
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano	16.680.117	16.380.537	16.899.868	15.936.694
Eletricidade	kWh/ ano	16.680.117	16.380.537	16.899.868	15.936.694
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Edifícios - Densidade Média (Até 10 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	36.110.723	35.362.411	36.122.776	34.653.786
Eletricidade	kWh/ ano	36.110.723	35.362.411	36.122.776	34.653.786
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano	36.110.723	35.362.411	36.122.776	34.653.786
Eletricidade	kWh/ ano	36.110.723	35.362.411	36.122.776	34.653.786

Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend	kWh/ ano	33.955.448	33.377.799	34.284.989	32.815.020
Eletricidade	kWh/ ano	33.955.448	33.377.799	34.284.989	32.815.020
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano	25.659.194	24.347.756	26.320.487	25.199.646
Eletricidade	kWh/ ano	25.659.194	24.347.756	26.320.487	25.199.646
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano	24.917.599	23.748.677	25.790.299	24.691.019
Eletricidade	kWh/ ano	24.917.599	23.748.677	25.790.299	24.691.019
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano	23.721.147	22.595.385	24.737.071	23.650.336
Eletricidade	kWh/ ano	23.721.147	22.595.385	24.737.071	23.650.336
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Edifícios - Densidade Baixa (2 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	5.367.585	5.192.424	5.362.567	5.204.400
Eletricidade	kWh/ ano	5.367.585	5.192.424	5.362.567	5.204.400
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano	5.367.585	5.192.424	5.362.567	5.204.400
Eletricidade	kWh/ ano	5.367.585	5.192.424	5.362.567	5.204.400
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend	kWh/ ano	4.713.735	4.605.828	4.754.610	4.559.559
Eletricidade	kWh/ ano	4.713.735	4.605.828	4.754.610	4.559.559
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano	3.819.739	3.740.905	3.855.031	3.699.377
Eletricidade	kWh/ ano	3.819.739	3.740.905	3.855.031	3.699.377
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano	3.970.445	3.825.038	3.947.581	3.845.580
Eletricidade	kWh/ ano	3.970.445	3.825.038	3.947.581	3.845.580
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano	3.713.295	3.576.475	3.703.092	3.583.409
Eletricidade	kWh/ ano	3.713.295	3.576.475	3.703.092	3.583.409
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Edifícios residenciais total					
Edifícios - Densidade Alta (Mais de 10 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	23.882.255	23.769.098	23.918.414	22.612.165
Eletricidade	kWh/ ano	23.882.255	23.769.098	23.918.414	22.612.165
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ ano	16.452.220	16.374.267	16.477.130	15.577.270
Eletricidade	kWh/ ano	16.452.220	16.374.267	16.477.130	15.577.270

Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano				
Edifícios - Densidade Média (Até 10 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	22.260.035	21.798.746	22.267.465	21.361.923
Eletricidade	kWh/ ano	22.260.035	21.798.746	22.267.465	21.361.923
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ ano	15.334.690	15.016.914	15.339.809	14.715.991
Eletricidade	kWh/ ano	15.334.690	15.016.914	15.339.809	14.715.991
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Edifícios - Densidade Baixa (2 andares)					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	8.823.427	8.535.491	8.815.178	8.555.178
Eletricidade	kWh/ ano	8.823.427	8.535.491	8.815.178	8.555.178
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ ano	6.078.361	5.880.005	6.072.678	5.893.567
Eletricidade	kWh/ ano	6.078.361	5.880.005	6.072.678	5.893.567
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Total					
Residencial - Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	**130.124.843**	**128.323.872**	**130.269.286**	**124.306.504**
Eletricidade	kWh/ ano	126.047.958	124.248.817	126.180.047	120.442.872
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	**4.076.885**	**4.075.055**	**4.089.239**	**3.863.632**
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano	130.055.062	128.254.123	130.199.294	124.240.374
Eletricidade	kWh/ ano	126.047.958	124.248.817	126.180.047	120.442.872
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	**4.007.104**	**4.005.305**	**4.019.247**	**3.797.501**
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ ano	120.853.066	119.019.075	121.499.933	115.819.301
Eletricidade	kWh/ ano	120.853.066	119.019.075	121.499.933	115.819.301
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano	**103.294.949**	**100.851.277**	**104.189.751**	**99.373.246**
Eletricidade	kWh/ ano	103.294.949	100.851.277	104.189.751	99.373.246
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano	**101.944.138**	**99.576.750**	**102.989.889**	**98.290.649**
Eletricidade	kWh/ ano	101.944.138	99.576.750	102.989.889	98.290.649
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano	**99.080.276**	**96.655.733**	**100.341.089**	**95.699.706**
Eletricidade	kWh/ ano	99.080.276	96.655.733	100.341.089	95.699.706
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Residencial - Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	**113.024.398**	**111.491.723**	**113.157.846**	**107.964.066**
Eletricidade	kWh/ ano	108.947.513	107.416.669	109.068.607	104.100.434
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	4.076.885	4.075.055	4.089.239	3.863.632

Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano	**112.954.617**	**111.421.974**	**113.087.854**	**107.897.935**
Eletricidade	kWh/ ano	108.947.513	107.416.669	109.068.607	104.100.434
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	4.007.104	4.005.305	4.019.247	3.797.501
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ ano	**103.752.621**	**102.186.926**	**104.388.493**	**99.476.863**
Eletricidade	kWh/ ano	103.752.621	102.186.926	104.388.493	99.476.863
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano	**86.194.504**	**84.019.129**	**87.078.311**	**83.030.807**
Eletricidade	kWh/ ano	86.194.504	84.019.129	87.078.311	83.030.807
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano	**84.843.693**	**82.744.602**	**85.878.449**	**81.948.210**
Eletricidade	kWh/ ano	84.843.693	82.744.602	85.878.449	81.948.210
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano	**81.979.831**	**79.823.584**	**83.229.649**	**79.357.267**
Eletricidade	kWh/ ano	81.979.831	79.823.584	83.229.649	79.357.267
Aquecimento	kWh/ ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ ano	0	0	0	0
Consumo total em edifícios por população fixa					
Residencial - Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ hab ano	**1029**	**1027**	**1030**	**1032**
Eletricidade	kWh/ hab ano	997	995	997	1000
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	32	33	32	32
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ hab ano	**1029**	**1027**	**1029**	**1032**
Eletricidade	kWh/ hab ano	997	995	997	1000
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	32	32	32	32
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ hab ano	**956**	**953**	**960**	**962**
Eletricidade	kWh/ hab ano	956	953	960	962
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ hab ano	**817**	**807**	**823**	**825**
Eletricidade	kWh/ hab ano	817	807	823	825
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ hab ano	**806**	**797**	**814**	**816**
Eletricidade	kWh/ hab ano	806	797	814	816
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ hab ano	**784**	**774**	**793**	**795**
Eletricidade	kWh/ hab ano	784	774	793	795
Aquecimento	**kWh/ hab ano**	**0**	**0**	**0**	**0**
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0

Residencial - Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ hab ano	**894**	**893**	**894**	**897**
Eletricidade	kWh/ hab ano	862	860	862	865
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	32	33	32	32
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ hab ano	**894**	**892**	**894**	**896**
Eletricidade	kWh/ hab ano	862	860	862	865
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	32	32	32	32
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ hab ano	**821**	**818**	**825**	**826**
Eletricidade	kWh/ hab ano	821	818	825	826
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ hab ano	**682**	**673**	**688**	**690**
Eletricidade	kWh/ hab ano	682	673	688	690
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ hab ano	**671**	**662**	**679**	**681**
Eletricidade	kWh/ hab ano	671	662	679	681
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ hab ano	**649**	**639**	**658**	**659**
Eletricidade	kWh/ hab ano	649	639	658	659
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Consumo total em edifícios por população residente					
Residencial - Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ hab ano	**2209**	**2210**	**2209**	**2210**
Eletricidade	kWh/ hab ano	2139	2140	2140	2141
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	69	70	69	69
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ hab ano	**2207**	**2209**	**2208**	**2209**
Eletricidade	kWh/ hab ano	2139	2140	2140	2141
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	68	69	68	68
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ hab ano	**2051**	**2050**	**2061**	**2059**
Eletricidade	kWh/ hab ano	2051	2050	2061	2059
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0

Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ hab ano	**1753**	**1737**	**1767**	**1767**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1753	1737	1767	1767
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ hab ano	**1730**	**1715**	**1747**	**1747**
Eletricidade		1730	1715	1747	1747
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ hab ano	**1682**	**1665**	**1702**	**1701**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1682	1665	1702	1701
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Residencial - Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ hab ano	**1918**	**1920**	**1919**	**1919**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1849	1850	1850	1851
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	69	70	69	69
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ hab ano	**1917**	**1919**	**1918**	**1918**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1849	1850	1850	1851
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	68	69	68	68
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ hab ano	**1761**	**1760**	**1770**	**1768**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1761	1760	1770	1768
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ hab ano	**1463**	**1447**	**1477**	**1476**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1463	1447	1477	1476
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ hab ano	**1440**	**1425**	**1456**	**1457**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1440	1425	1456	1457
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ hab ano	**1391**	**1375**	**1412**	**1411**
Eletricidade	kWh/ hab ano	1391	1375	1412	1411
Aquecimento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Resfriamento	kWh/ hab ano	0	0	0	0
Consumo total em edifícios por m²					
Residencial - Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ m² ano	**44,39**	**44,45**	**44,41**	**44,40**
Eletricidade	kWh/ m² ano	43,00	43,03	43,02	43,02
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00

Resfriamento	kWh/ m² ano	1,39	1,41	1,39	1,38
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ m² ano	**44,37**	**44,42**	**44,39**	**44,38**
Eletricidade	kWh/ m² ano	43,00	43,03	43,02	43,02
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	1,37	1,39	1,37	1,36
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ m² ano	**41,23**	**41,22**	**41,42**	**41,37**
Eletricidade	kWh/ m² ano	41,23	41,22	41,42	41,37
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ m² ano	**35,24**	**34,93**	**35,52**	**35,50**
Eletricidade	kWh/ m² ano	35,24	34,93	35,52	35,50
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ m² ano	**34,78**	**34,49**	**35,11**	**35,11**
Eletricidade	kWh/ m² ano	34,78	34,49	35,11	35,11
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ m² ano	**33,80**	**33,48**	**34,21**	**34,18**
Eletricidade	kWh/ m² ano	33,80	33,48	34,21	34,18
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Residencial - Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ m² ano	**38,56**	**38,62**	**38,58**	**38,57**
Eletricidade	kWh/ m² ano	37,17	37,20	37,18	37,19
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	1,39	1,41	1,39	1,38
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ m² ano	**38,54**	**38,59**	**38,55**	**38,54**
Eletricidade	kWh/ m² ano	37,17	37,20	37,18	37,19
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	1,37	1,39	1,37	1,36
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ m² ano	**35,40**	**35,39**	**35,59**	**35,53**
Eletricidade	kWh/ m² ano	35,40	35,39	35,59	35,53
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ m² ano	**29,41**	**29,10**	**29,69**	**29,66**
Eletricidade	kWh/ m² ano	29,41	29,10	29,69	29,66
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ m² ano	**28,95**	**28,66**	**29,28**	**29,27**
Eletricidade	kWh/ m² ano	28,95	28,66	29,28	29,27
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00

Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ m² ano	**27,97**	**27,65**	**28,38**	**28,35**
Eletricidade	kWh/ m² ano	27,97	27,65	28,38	28,35
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Total por m² - Edifícios comerciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ m² ano	**68,39**	**68,49**	**68,44**	**68,46**
Eletricidade	kWh/ m² ano	64,68	64,72	64,72	64,77
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	3,71	3,76	3,72	3,68
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ m² ano	**68,33**	**68,42**	**68,37**	**68,39**
Eletricidade	kWh/ m² ano	64,68	64,72	64,72	64,77
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	3,65	3,70	3,65	3,62
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ m² ano	**59,96**	**59,90**	**60,46**	**60,36**
Eletricidade	kWh/ m² ano	59,96	59,90	60,46	60,36
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ m² ano	**43,98**	**43,14**	**44,72**	**44,68**
Eletricidade	kWh/ m² ano	43,98	43,14	44,72	44,68
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ m² ano	**42,75**	**41,96**	**43,63**	**43,64**
Eletricidade	kWh/ m² ano	42,75	41,96	43,63	43,64
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ m² ano	**40,14**	**39,26**	**41,23**	**41,17**
Eletricidade	kWh/ m² ano	40,14	39,26	41,23	41,17
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Total por m² - Edifícios residenciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ m² ano	**30,00**	**30,00**	**30,00**	**30,00**
Eletricidade	kWh/ m² ano	30,00	30,00	30,00	30,00
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ m² ano	**20,67**	**20,67**	**20,67**	**20,67**
Eletricidade	kWh/ m² ano	20,67	20,67	20,67	20,67
Aquecimento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento	kWh/ m² ano	0,00	0,00	0,00	0,00

A.19 Consolidação das opções de sistemas de geração de energia (Planilha: 19ASG)

SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA REGIONAL	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE					
Consumo inicial de referência	kW	25.422	25.043	25.440	24.278
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	25.409	25.030	25.427	24.266
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	17.463	17.181	17.604	16.777
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 1	kW	14.049	13.674	14.194	13.530
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 2	kW	13.858	13.494	14.026	13.378
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 3	kW	13.447	13.078	13.648	13.008
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE					
Consumo inicial de referência	kW	25.422	25.043	25.440	24.278
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	25.409	25.030	25.427	24.266
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	17.463	17.181	17.604	16.777
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 1	kW	14.049	13.674	14.194	13.530
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 2	kW	13.858	13.494	14.026	13.378
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 3	kW	13.447	13.078	13.648	13.008
CENÁRIO 3- TRANSPORTE					
Consumo inicial de referência	kW	68.023	72.216	72.513	64.564
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	68.010	72.203	72.500	64.551
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	60.065	64.355	64.677	57.062
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 1	kW	56.651	60.847	61.267	53.815
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 2	kW	56.459	60.667	61.098	53.664
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 3	kW	56.049	60.251	60.720	53.293

SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA DISTRITAL	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE					
Capacidade inicial de referência	kW	30.629	30.161	30.650	29.260
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	30.629	30.161	30.650	29.260
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	29.365	28.892	29.512	28.136
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 1	kW	25.095	24.482	25.305	24.138
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 2	kW	24.766	24.172	25.013	23.874
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 3	kW	24.069	23.463	24.370	23.245
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE					
Capacidade inicial de referência	kW	30.629	30.161	30.650	29.260
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	30.629	30.161	30.650	29.260
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	29.365	28.892	29.512	28.136
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 1	kW	25.095	24.482	25.305	24.138
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 2	kW	24.766	24.172	25.013	23.874
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 3	kW	24.069	23.463	24.370	23.245
CENÁRIO 3 - TRANSPORTE					
Capacidade inicial de referência	kW	73.230	77.334	77.722	69.546
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	73.230	77.334	77.722	69.546
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	71.967	76.065	76.585	68.422
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 1	kW	67.696	71.655	72.378	64.423
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 2	kW	67.368	71.346	72.086	64.160
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 3	kW	66.671	70.637	71.442	63.530

SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA PREDIAL	Unidade	Opções de Tecido Urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE					
Capacidade inicial de referência	kW	38.482	37.933	38.523	36.771
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	33.264	32.797	33.301	31.784
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	31.678	31.200	31.872	30.372
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 1	kW	26.315	25.651	26.585	25.349
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 2	kW	25.868	25.228	26.184	24.986
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 3	kW	25.028	24.369	25.409	24.227
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE					
Capacidade inicial de referência	kW	38.482	37.933	38.523	36.771
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	33.264	32.797	33.301	31.784
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	31.678	31.200	31.872	30.372
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 1	kW	26.315	25.651	26.585	25.349
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 2	kW	25.868	25.228	26.184	24.986
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 3	kW	25.028	24.369	25.409	24.227
CENÁRIO 3- TRANSPORTE					
Capacidade inicial de referência	kW	81.084	85.107	85.595	77.056
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	75.866	79.971	80.374	72.070
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	74.279	78.373	78.945	70.658
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 1	kW	68.917	72.824	73.657	65.635
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 2	kW	68.470	72.401	73.256	65.271
Eficiência em Edificações - Nível 3 – Opção 3	kW	67.629	71.543	72.482	64.513

A.20 Emissões de poluentes e gases do efeito estufa - Opção de geração energética regional (Planilha: 20EGR)

VARIÁVEIS - CONSUMO DE ENERGIA - EDIFICAÇÕES	Unidade	Opções de Tecido Urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	183.178.898	180.512.566	183.316.011	174.888.533
Eletricidade	kWh/ ano	126.164.163	124.237.492	126.251.537	120.527.036
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	38.692.830	38.240.629	38.730.788	36.851.742
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano	182.929.723	180.268.012	183.066.731	174.649.827
Eletricidade	kWh/ ano	126.164.163	124.237.492	126.251.537	120.527.036
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	38.443.654	37.996.075	38.481.508	36.613.036
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ ano	163.414.871	160.768.821	165.337.531	157.588.024
Eletricidade	kWh/ ano	120.959.906	119.008.766	121.566.044	115.897.045
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	24.133.060	23.725.609	25.437.801	24.181.224
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano	126.531.695	123.153.645	127.780.719	121.729.371
Eletricidade	kWh/ ano	103.368.943	100.844.136	104.235.527	99.427.079
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	4.840.847	4.275.064	5.211.506	4.792.536
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano	125.559.354	122.259.054	126.961.052	121.005.780
Eletricidade	kWh/ ano	102.015.149	99.569.899	103.033.830	98.342.321
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	5.222.300	4.654.709	5.593.536	5.153.703
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano	123.397.854	120.097.908	124.986.167	119.056.949
Eletricidade	kWh/ ano	99.145.751	96.649.463	100.381.777	95.747.514
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	5.930.198	5.414.000	6.270.704	5.799.680

VARIÁVEIS	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
FORNECIMENTO DE ENERGIA EM EDIFICAÇÕES					
Fornecimento - Edifício					
Aquecimento					
Coletores solares	(-)	0,70	0,70	0,70	0,70
Aquecedor a gás natural	(-)	0,30	0,30	0,30	0,30
Chuveiro elétrico	(-)	0	0	0	0
Bombas de Calor a Ar	(-)	0	0	0	0
Calor de processo + Stirling CHP Gerador Gás Natural	(-)	0	0	0	0
Calor de processo + Motor de ignição a compressão (biogás)	(-)	0	0	0	0
Calor de processo + Turbina a gás natural pequena capacidade	(-)	0	0	0	0
Calor de processo + Motor a gás natural	(-)	0	0	0	0
Calor de processo + Turbina a gás natural média capacidade	(-)	0	0	0	0
Calor de processo + Motor a gás natural	(-)	0	0	0	0
Calor de processo + Célula a combustível Gás natural	(-)	0	0	0	0
Resfriamento					
Chillers de absorção	(-)	0	0	0	0
Coletores solares + chillers de absorção	(-)	0	0	0	0
Unidade de Ar Condicionado	(-)	1	1	1	1

Bombas de Calor a Ar	(-)	0	0	0	0
Calor de processo + Stirling CHP Gerador Gás Natural + Chillers de absorção	(-)	0	0	0	0
Calor de processo + Motor de ignição a compressão (biogás) + Chillers de absorção	(-)	0	0	0	0
Calor de processo + Turbina a gás natural pequena capacidade + Chillers de absorção	(-)	0	0	0	0
Calor de processo + Motor a gás natural + Chillers de absorção	(-)	0	0	0	0
Calor de processo + Turbina a gás natural média capacidade + Chillers de absorção	(-)	0	0	0	0
Calor de processo + Motor a gás natural + Chillers de absorção	(-)	0	0	0	0
Calor de processo + Célula a combustível Gás natural + Chillers de absorção	(-)	0	0	0	0
Eletricidade					
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	(-)	0	0	0	0
Motor de ignição a compressão (biogás)	(-)	0	0	0	0
Turbina a gás natural pequena capacidade	(-)	0	0	0	0
Motor a gás natural	(-)	0	0	0	0
Turbina a gás natural média capacidade	(-)	0	0	0	0
Motor a gás natural	(-)	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	(-)	0	0	0	0
Fornecimento - Distrito					
Aquecimento distrital	(-)	0	0	0	0
Central de aquecimento solar com tanque de armazenamento	(-)	0	0	0	0
Bombas de Calor a Ar	(-)	0	0	0	0
Calor residual de processos industriais	(-)	0	0	0	0
Central a vapor - incineração de lixo municipal	(-)	0	0	0	0
Calor de processo + CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	(-)	0	0	0	0
Calor de processo + CHP Metano (Aterros Sanitários)	(-)	0	0	0	0
Calor de processo + CHP Gás natural	(-)	0	0	0	0
Calor de processo + CHP Biogás	(-)	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	(-)	0	0	0	0
Resfriamento distrital					
Central de aquecimento solar com tanque de armazenamento + chillers de absorção	(-)	0	0	0	0
Bombas de Calor a Ar	(-)	0	0	0	0
Calor residual de processos industriais + chillers de absorção	(-)	0	0	0	0
Central a vapor - incineração de lixo municipal + chillers de absorção	(-)	0	0	0	0
Calor de processo + CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico + chillers de absorção	(-)	0	0	0	0
Calor de processo + CHP Metano (Aterros Sanitários) + chillers de absorção	(-)	0	0	0	0
Calor de processo + CHP Gás natural + chillers de absorção	(-)	0	0	0	0
Calor de processo + CHP Biogás + chillers de absorção	(-)	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural + chillers de absorção	(-)	0	0	0	0
Eletricidade					
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	(-)	0	0	0	0
CHP Metano (Aterros Sanitários)	(-)	0	0	0	0
CHP Gás natural	(-)	0	0	0	0
CHP Biogás	(-)	0	0	0	0
Célula a combustível Gás natural	(-)	0	0	0	0
Fornecimento - Região					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	(-)	0,72	0,72	0,72	0,72
Centrais termelétricas Gás natural - grande capacidade	(-)	0,28	0,28	0,28	0,28

Fornecimento - TRANSPORTES					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	(-)	0,72	0,72	0,72	0,72
Centrais termelétricas Gás natural - grande capacidade	(-)	0,28	0,28	0,28	0,28
Quilometragem - Total anual					
Quilometragem total - Transporte público de baixa capacidade	km /ano	7.037.298	7.792.479	7.775.823	6.654.699
Quilometragem total - Transporte público de média capacidade - BRT	km /ano	21.829.984	24.172.587	24.120.920	20.643.147
Quilometragem total - Transporte público de média capacidade - VLT	km /ano	8.731.994	9.669.035	9.648.368	8.257.259
Quilometragem - Transporte individual	km /ano	676.405.762	563.626.705	562.421.985	639.631.400
Quilometragem total de passageiros motorizados	km /ano	714.231.706	605.487.457	604.193.262	675.400.850
Participação de veículos individuais					
Veículos gasolina	(-)	0,25	0,25	0,25	0,25
Veículos flexfuel	(-)	0,75	0,75	0,75	0,75
Número de usuários diários de transporte					
Transporte a pé	usuários/ dia	67.104	67.098	66.955	63.455
Transporte bicicleta	usuários/ dia	67.104	67.098	66.955	63.455
Transporte individual	usuários/ dia	268.415	223.661	223.183	253.822
Transporte baixa capacidade	usuários/ dia	83.308	92.247	92.050	78.778
Transporte público média capacidade	usuários/ dia	333.230	368.990	368.201	315.113
Total	usuários/ dia	894.717	894.646	892.733	846.073
Período de operação					
Período anual de operação	dias	300	300	300	300
População					
População total fixa	hab	126.411	124.915	126.534	120.411
População - uso residencial	hab	58.919	58.064	58.964	56.250

PARÂMETROS - EMISSÕES	Unidade	SO_2	Nox	COV	CO	MP	GEE
Fornecimento de Energia Elétrica - Edifício							
Aquecimento							
Coletores solares	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Aquecedor a gás natural	g/ kWh	0,0011	0,3492	0,0072	0,0540	0,0007	205,9760
Chuveiro elétrico	g/ kWh	0,0003	0,0978	0,0020	0,0151	0,0002	57,6733
Bombas de Calor a Ar	g/ kWh	0,0001	0,0326	0,0007	0,0050	0,0001	19,2244
Calor de processo + Stirling CHP Gerador Gás Natural	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Motor de ignição a compressão (biogás)	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Turbina a gás natural pequena capacidade	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Motor a gás natural	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Turbina a gás natural média capacidade	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Motor a gás natural	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Célula a combustível Gás natural	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Resfriamento							
Chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Coletores solares + chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Unidade de Ar Condicionado	g/ kWh	0,0003	0,0978	0,0020	0,0151	0,0002	57,6733
Bombas de Calor a Ar	g/ kWh	0,0001	0,0326	0,0007	0,0050	0,0001	19,2244
Calor de processo + Stirling CHP Gerador Gás Natural + Chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Motor de ignição a compressão (biogás) + Chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Turbina a gás natural pequena capacidade + Chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Motor a gás natural + Chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Turbina a gás natural média capacidade + Chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Calor de processo + Motor a gás natural + Chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Célula a combustível Gás natural + Chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Eletricidade							
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	g/ kWh	0,0011	0,5328	0,3780	0,4140	0,0013	206,6563
Motor de ignição a compressão (biogás)	g/ kWh	0,0900	0,1008	0,0144	0,1296	0,0108	0,0000
Turbina a gás natural pequena capacidade	g/ kWh	0,0011	0,4464	0,0050	0,0223	0,0004	206,9749
Motor a gás natural	g/ kWh	0,0005	0,2556	0,0072	0,0900	0,0014	236,3057
Turbina a gás natural média capacidade	g/ kWh	0,0011	0,4464	0,0050	0,0223	0,0004	206,9749
Motor a gás natural	g/ kWh	0,0011	0,5328	0,3780	0,4140	0,0013	236,3057
Célula a combustível Gás natural	g/ kWh	0,0011	0,4464	0,0050	0,0223	0,0004	206,9749
Fornecimento - Distrito							
Aquecimento distrital							
Central de aquecimento solar com tanque de armazenamento	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Bombas de Calor a Ar	g/ kWh	0,0001	0,0326	0,0007	0,0050	0,0001	19,2244
Calor residual de processos industriais	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Central a vapor - incineração de lixo municipal	g/ kWh	0,0860	0,4464	0,0035	0,0266	0,0080	0,0000
Calor de processo + CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Metano (Aterros Sanitários)	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Gás natural	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Biogás	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Resfriamento distrital							
Central de aquecimento solar com tanque de armazenamento + chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Bombas de Calor a Ar	g/ kWh	0,0001	0,0326	0,0007	0,0050	0,0001	19,2244
Calor residual de processos industriais + chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Central a vapor - incineração de lixo municipal + chillers de absorção	g/ kWh	0,0860	0,4464	0,0035	0,0266	0,0080	0,0000
Calor de processo + CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico + chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Metano (Aterros Sanitários) + chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Gás natural + chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Biogás + chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Eletricidade							
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	g/ kWh	0,0900	0,1008	0,0144	0,1296	0,0108	0,0000
CHP Metano (Aterros Sanitários)	g/ kWh	0,0900	0,1008	0,0144	0,1296	0,0108	0,0000
CHP Gás natural	g/ kWh	0,0011	0,3492	0,0072	0,0540	0,0007	205,9760
CHP Biogás	g/ kWh	0,0900	0,1008	0,0144	0,1296	0,0108	0,0000
Fornecimento - região							
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Centrais termelétricas Gás natural - grande capacidade	g/ kWh	0,0011	0,3492	0,0072	0,0540	0,0007	205,9760
Transportes							
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Centrais termelétricas Gás natural - grande capacidade	g/ kWh	0,0011	0,3492	0,0072	0,0540	0,0007	205,9760
Transportes - Outros combustíveis							
Automóveis gasolina	g/ km	0,0700	0,7400	1,1600	11,200	0,0800	331,0000
Automóveis etanol	g/ km	0,0000	0,0800	0,1100	0,6000	0,0000	0,0000
Ônibus Diesel	g/km	0,1300	10,000	2,1100	13,700	0,4900	244,0000
Ônibus Etanol	g/ kWh	0,0000	1,6000	0,0500	0,0000	0,0010	0,0000
VLT tecnologia limpa	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
VLT rede regional	g/ kWh	0,0003	0,0978	0,0020	0,0151	0,0002	57,6733
VLT biogás	g/ kWh	0,0900	0,1008	0,0144	0,1296	0,0108	0,0000

SAÍDA DE RESULTADOS - EMISSÕES RESULTANTES DO USO DE ENERGIA EM EDIFICAÇÕES							
	Unidade	SO_2	Nox	COV	CO	MP	GEE
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	56	18.038	372	2.789	37	10.640.003
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	56	18.014	371	2.786	37	10.625.632
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	50	16.106	332	2.491	33	9.500.147
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	39	12.500	258	1.933	26	7.372.974
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	38	12.405	256	1.918	26	7.316.896
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	38	12.193	251	1.886	25	7.192.235
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	55	17.776	367	2.749	37	10.485.043
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	55	17.752	366	2.745	37	10.470.938
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	49	15.845	327	2.450	33	9.346.356
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	38	12.167	251	1.882	25	7.176.966
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	37	12.080	249	1.868	25	7.125.372
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	37	11.869	245	1.835	24	7.000.732
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	56	18.052	372	2.792	37	10.647.959
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	56	18.027	372	2.788	37	10.633.582
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	50	16.294	336	2.520	34	9.611.081
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	39	12.622	260	1.952	26	7.445.057
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	39	12.542	259	1.939	26	7.397.785
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	38	12.349	255	1.910	25	7.283.886
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	53	17.222	355	2.663	36	10.158.525
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	53	17.199	355	2.660	35	10.144.758
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	48	15.530	320	2.402	32	9.160.748
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	37	12.024	248	1.859	25	7.092.662
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	37	11.954	246	1.849	25	7.050.930
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	36	11.763	243	1.819	24	6.938.535

SAÍDA DE RESULTADOS - EMISSÕES RESULTANTES DO USO DE ENERGIA EM TRANSPORTES							
	Unidade	SO_2	Nox	NMVOC	CO	MP	GEE
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	kg/ ano	21.864	513.544	406.976	3.543.812	34.843	92.681.659
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	kg/ ano	18.111	271.059	347.509	3.148.331	20.727	85.638.043
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	kg/ ano	18.113	236.985	346.436	3.148.463	20.707	86.141.645
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	kg/ ano	19.247	507.028	355.812	3.061.322	32.910	79.158.844
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	kg/ ano	15.091	238.522	289.964	2.623.401	17.279	71.359.368
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	kg/ ano	15.094	200.791	288.775	2.623.547	17.257	71.917.013
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	kg/ ano	19.205	505.945	355.051	3.054.779	32.840	78.989.647
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	kg/ ano	15.059	238.012	289.344	2.617.793	17.242	71.206.842
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	kg/ ano	15.062	201.777	288.187	2.618.158	17.223	72.597.974

SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	kg/ ano	20.675	485.624	384.850	3.351.145	32.949	87.642.807
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	kg/ ano	17.126	256.322	328.616	2.977.164	19.600	80.982.133
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	kg/ ano	17.129	224.100	327.601	2.977.289	19.581	81.458.356

SAÍDA DE RESULTADOS - EMISSÕES TOTAIS RESULTANTES DO USO DE ENERGIA							
	Unidade	SO_2	Nox	NMVOC	CO	MP	GEE
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis							
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	21.919	531.582	407.348	3.546.602	34.880	103.321.662
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	21.919	531.558	407.347	3.546.598	34.880	103.307.291
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	21.913	529.650	407.308	3.546.303	34.876	102.181.806
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	21.902	526.044	407.234	3.545.745	34.869	100.054.633
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	21.902	525.948	407.232	3.545.731	34.869	99.998.555
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	21.901	525.737	407.227	3.545.698	34.868	99.873.894
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	19.302	524.804	356.178	3.064.071	32.947	89.643.887
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	19.301	524.780	356.178	3.064.067	32.946	89.629.783
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	19.296	522.874	356.139	3.063.772	32.943	88.505.200
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	19.284	519.196	356.063	3.063.203	32.935	86.335.810
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	19.284	519.108	356.061	3.063.190	32.935	86.284.216
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	19.283	518.897	356.057	3.063.157	32.934	86.159.576
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	19.261	523.996	355.423	3.057.570	32.877	89.637.606
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	19.261	523.972	355.423	3.057.566	32.877	89.623.229
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	19.256	522.239	355.387	3.057.298	32.873	88.600.728
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	19.244	518.566	355.312	3.056.730	32.866	86.434.704
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	19.244	518.486	355.310	3.056.718	32.865	86.387.431
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	19.244	518.293	355.306	3.056.688	32.865	86.273.533
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	20.728	502.846	385.205	3.353.808	32.984	97.801.332
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	20.728	502.823	385.204	3.353.804	32.984	97.787.565
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	20.723	501.154	385.170	3.353.546	32.981	96.803.555
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	20.712	497.648	385.098	3.353.004	32.973	94.735.469
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	20.712	497.578	385.096	3.352.993	32.973	94.693.737
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	20.711	497.387	385.092	3.352.964	32.973	94.581.342
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis							
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	18.167	289.097	347.881	3.151.120	20.764	96.278.045
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	18.166	289.073	347.881	3.151.116	20.764	96.263.675
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	18.161	287.165	347.842	3.150.821	20.760	95.138.189
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	18.149	283.558	347.767	3.150.264	20.753	93.011.016
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	18.149	283.463	347.765	3.150.249	20.752	92.954.938
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	18.148	283.252	347.761	3.150.216	20.752	92.830.277
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	15.146	256.297	290.330	2.626.149	17.316	81.844.411
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	15.146	256.273	290.330	2.626.146	17.316	81.830.306

Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	15.140	254.367	290.290	2.625.851	17.312	80.705.724
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	15.129	250.689	290.215	2.625.282	17.304	78.536.334
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	15.128	250.602	290.213	2.625.269	17.304	78.484.740
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	15.128	250.390	290.208	2.625.236	17.303	78.360.100
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	15.115	256.064	289.716	2.620.585	17.279	81.854.801
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	15.115	256.039	289.716	2.620.581	17.279	81.840.424
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	15.109	254.306	289.680	2.620.313	17.276	80.817.923
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	15.098	250.634	289.604	2.619.745	17.268	78.651.899
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	15.098	250.554	289.603	2.619.733	17.268	78.604.626
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	15.097	250.361	289.599	2.619.703	17.267	78.490.728
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	17.179	273.544	328.971	2.979.828	19.636	91.140.657
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	17.179	273.521	328.971	2.979.824	19.635	91.126.890
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	17.174	271.853	328.937	2.979.566	19.632	90.142.880
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	17.163	268.346	328.864	2.979.024	19.625	88.074.795
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	17.163	268.276	328.863	2.979.013	19.625	88.033.063
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	17.163	268.085	328.859	2.978.983	19.624	87.920.667
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade							
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	18.169	255.023	346.807	3.151.252	20.744	96.781.648
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	18.169	254.998	346.807	3.151.248	20.744	96.767.277
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	18.163	253.090	346.768	3.150.953	20.740	95.641.792
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	18.152	249.484	346.693	3.150.396	20.733	93.514.619
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	18.152	249.389	346.691	3.150.381	20.732	93.458.541
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	18.151	249.178	346.687	3.150.348	20.732	93.333.880
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	15.149	218.567	289.141	2.626.296	17.293	82.402.055
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	15.149	218.543	289.141	2.626.292	17.293	82.387.951
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	15.143	216.636	289.101	2.625.997	17.289	81.263.369
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	15.132	212.958	289.026	2.625.428	17.282	79.093.979
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	15.131	212.871	289.024	2.625.415	17.282	79.042.385
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	15.131	212.660	289.019	2.625.382	17.281	78.917.745
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	15.118	219.829	288.559	2.620.949	17.260	83.245.933
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	15.118	219.804	288.558	2.620.946	17.260	83.231.556
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	15.112	218.071	288.523	2.620.678	17.256	82.209.055
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	15.101	214.399	288.447	2.620.110	17.249	80.043.031
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	15.101	214.319	288.445	2.620.097	17.249	79.995.758
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	15.100	214.126	288.441	2.620.067	17.248	79.881.860
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	17.182	241.322	327.956	2.979.952	19.617	91.616.880
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	17.182	241.299	327.955	2.979.949	19.617	91.603.113
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	17.177	239.631	327.921	2.979.691	19.613	90.619.103
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	17.166	236.125	327.849	2.979.149	19.606	88.551.018
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	17.166	236.054	327.847	2.979.138	19.606	88.509.286
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	17.165	235.863	327.843	2.979.108	19.605	88.396.891

SAÍDA DE RESULTADOS - EMISSÕES POR POPULAÇÃO FIXA RESULTANTES DO USO DE ENERGIA EM EDIFICAÇÕES	Unidade	SO_2	Nox	COV	CO	MP	GEE
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	g/ hab	0,4413	142,6957	2,9422	22,0664	0,2942	84.169,89
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	g/ hab	0,4407	142,5030	2,9382	22,0365	0,2938	84.056,21
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	g/ hab	0,3940	127,4088	2,6270	19,7024	0,2627	75.152,83
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	g/ hab	0,3058	98,8808	2,0388	15,2908	0,2039	58.325,40
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	g/ hab	0,3035	98,1287	2,0233	15,1745	0,2023	57.881,78
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	g/ hab	0,2983	96,4569	1,9888	14,9160	0,1989	56.895,63
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	g/ hab	0,4401	142,3017	2,9341	22,0054	0,2934	83.937,49
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	g/ hab	0,4395	142,1103	2,9301	21,9758	0,2930	83.824,58
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	g/ hab	0,3923	126,8476	2,6154	19,6156	0,2615	74.821,79
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	g/ hab	0,3013	97,4049	2,0083	15,0626	0,2008	57.454,85
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	g/ hab	0,2991	96,7047	1,9939	14,9543	0,1994	57.041,82
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	g/ hab	0,2939	95,0131	1,9590	14,6927	0,1959	56.044,01
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	g/ hab	0,4412	142,6636	2,9415	22,0614	0,2942	84.150,9175
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	g/ hab	0,4406	142,4709	2,9375	22,0316	0,2938	84.037,2976
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	g/ hab	0,3983	128,7713	2,6551	19,9131	0,2655	75.956,4638
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	g/ hab	0,3085	99,7504	2,0567	15,4253	0,2057	58.838,3565
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	g/ hab	0,3065	99,1171	2,0437	15,3274	0,2044	58.464,7584
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	g/ hab	0,3018	97,5910	2,0122	15,0914	0,2012	57.564,6210
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	g/ hab	0,4424	143,0275	2,9490	22,1177	0,2949	84.365,5695
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	g/ hab	0,4418	142,8336	2,9450	22,0877	0,2945	84.251,2364
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	g/ hab	0,3989	128,9792	2,6594	19,9452	0,2659	76.079,1288
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	g/ hab	0,3089	99,8615	2,0590	15,4425	0,2059	58.903,8766
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	g/ hab	0,3070	99,2739	2,0469	15,3516	0,2047	58.557,2974
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	g/ hab	0,3021	97,6915	2,0143	15,1069	0,2014	57.623,8644

SAÍDA DE RESULTADOS - EMISSÕES POR POPULAÇÃO RESIDENTE RESULTANTES DO USO DE ENERGIA EM EDIFICAÇÕES	Unidade	SO_2	Nox	COV	CO	MP	GEE
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	g/ hab	0,9469	306,1531	6,3124	47,3433	0,6312	180.586,1392
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	g/ hab	0,9456	305,7396	6,3039	47,2793	0,6304	180.342,2330
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	g/ hab	0,8454	273,3551	5,6362	42,2714	0,5636	161.240,0732
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	g/ hab	0,6561	212,1483	4,3742	32,8064	0,4374	125.136,8874
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	g/ hab	0,6511	210,5347	4,3409	32,5569	0,4341	124.185,1086
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	g/ hab	0,6400	206,9478	4,2670	32,0022	0,4267	122.069,3194
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	g/ hab	0,9468	306,1377	6,3121	47,3409	0,6312	180.577,0871
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	g/ hab	0,9455	305,7259	6,3036	47,2772	0,6304	180.334,1792
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	g/ hab	0,8440	272,8909	5,6266	42,1996	0,5627	160.966,2322
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	g/ hab	0,6481	209,5500	4,3206	32,4046	0,4321	123.604,2340

Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	g/ hab	0,6434	208,0435	4,2896	32,1717	0,4290	122.715,6644
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	g/ hab	0,6322	204,4043	4,2145	31,6089	0,4215	120.569,0647
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	g/ hab	0,9469	306,1494	6,3124	47,3427	0,6312	180.583,9661
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	g/ hab	0,9456	305,7361	6,3038	47,2788	0,6304	180.340,1431
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	g/ hab	0,8547	276,3372	5,6977	42,7326	0,5698	162.999,0486
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	g/ hab	0,6620	214,0598	4,4136	33,1020	0,4414	126.264,3843
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	g/ hab	0,6578	212,7006	4,3856	32,8918	0,4386	125.462,6599
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	g/ hab	0,6477	209,4258	4,3181	32,3854	0,4318	123.531,0069
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	g/ hab	0,9469	306,1684	6,3128	47,3456	0,6313	180.595,1957
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	g/ hab	0,9456	305,7535	6,3042	47,2815	0,6304	180.350,4512
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	g/ hab	0,8539	276,0964	5,6927	42,6953	0,5693	162.857,0190
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	g/ hab	0,6611	213,7662	4,4076	33,0566	0,4408	126.091,2145
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	g/ hab	0,6572	212,5085	4,3816	32,8621	0,4382	125.349,3179
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	g/ hab	0,6468	209,1210	4,3118	32,3383	0,4312	123.351,1861

SAÍDA DE RESULTADOS - EMISSÕES RESULTANTES DO USO DE ENERGIA EM TRANSPORTES POR PASSAGEIRO TRANSPORTADO							
	Unidade	**SO_2**	**Nox**	**COV**	**CO**	**MP**	**GEE**
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,0815	0,0815	1,9132	1,5162	13,2027	0,1298
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano	0,0675	0,0675	1,0098	1,2947	11,7293	0,0772
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano	0,0675	0,0675	0,8829	1,2907	11,7298	0,0771
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,0717	0,0717	1,8891	1,3257	11,4061	0,1226
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano	0,0562	0,0562	0,8887	1,0804	9,7745	0,0644
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano	0,0562	0,0562	0,7481	1,0759	9,7750	0,0643
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,0717	0,0717	1,8891	1,3257	11,4061	0,1226
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano	0,0562	0,0562	0,8887	1,0804	9,7745	0,0644
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano	0,0562	0,0562	0,7534	1,0760	9,7758	0,0643
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,0815	0,0815	1,9132	1,5162	13,2027	0,1298
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano	0,0675	0,0675	1,0098	1,2947	11,7293	0,0772
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano	0,0675	0,0675	0,8829	1,2907	11,7298	0,0771

SAÍDA DE RESULTADOS - EMISSÕES RESULTANTES DO USO DE ENERGIA EM TRANSPORTES POR PASSAGEIRO TRANSPORTADO MOTORIZADO							
	Unidade	**SO_2**	**Nox**	**COV**	**CO**	**MP**	**GEE**
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,1064	2,4992	1,9806	17,2460	0,1696	451,0367
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano	0,0881	1,3191	1,6912	15,3214	0,1009	416,7588
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano	0,0881	1,1533	1,6859	15,3220	0,1008	419,2096

SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,0937	2,4677	1,7317	14,8992	0,1602	385,2583
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano	0,0734	1,1609	1,4112	12,7678	0,0841	347,2990
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano	0,0735	0,9772	1,4054	12,7685	0,0840	350,0130
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,0937	2,4677	1,7317	14,8992	0,1602	385,2583
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano	0,0734	1,1609	1,4112	12,7678	0,0841	347,2990
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano	0,0735	0,9841	1,4056	12,7696	0,0840	354,0840
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,1064	2,4992	1,9806	17,2460	0,1696	451,0367
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano	0,0881	1,3191	1,6912	15,3214	0,1009	416,7588
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano	0,0881	1,1533	1,6859	15,3220	0,1008	419,2096

A.21 Emissões de poluentes e gases do efeito estufa - Opção de geração energética distrital (Planilha: 21EGD)

CONSUMO DE ENERGIA - EDIFICAÇÕES	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	183.178.898	180.512.566	183.316.011	174.888.533
Eletricidade	kWh/ ano	126.164.163	124.237.492	126.251.537	120.527.036
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	38.692.830	38.240.629	38.730.788	36.851.742
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano	182.929.723	180.268.012	183.066.731	174.649.827
Eletricidade	kWh/ ano	126.164.163	124.237.492	126.251.537	120.527.036
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	38.443.654	37.996.075	38.481.508	36.613.036
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ ano	163.414.871	160.768.821	165.337.531	157.588.024
Eletricidade	kWh/ ano	120.959.906	119.008.766	121.566.044	115.897.045
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	24.133.060	23.725.609	25.437.801	24.181.224
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano	126.531.695	123.153.645	127.780.719	121.729.371
Eletricidade	kWh/ ano	103.368.943	100.844.136	104.235.527	99.427.079
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	4.840.847	4.275.064	5.211.506	4.792.536
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano	125.559.354	122.259.054	126.961.052	121.005.780
Eletricidade	kWh/ ano	102.015.149	99.569.899	103.033.830	98.342.321
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	5.222.300	4.654.709	5.593.536	5.153.703
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano	123.397.854	120.097.908	124.986.167	119.056.949
Eletricidade	kWh/ ano	99.145.751	96.649.463	100.381.777	95.747.514
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	5.930.198	5.414.000	6.270.704	5.799.680

DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
EDIFICAÇÕES					
Fornecimento - Edifício					
Aquecimento					
Coletores solares	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Aquecedor a gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Chuveiro elétrico	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Bombas de Calor a Ar	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + *Stirling Engine* CHP Gerador Gás Natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor de ignição a compressão (biogás)	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Turbina a gás natural pequena capacidade	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor a gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Turbina a gás natural média capacidade	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor a gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Célula a combustível Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00

Resfriamento					
Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Coletors solares + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Unidade de Ar Condicionado	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Bombas de Calor a Ar	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + *Stirling Engine* CHP Gerador Gás Natural + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor de ignição a compressão (biogás) + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Turbina a gás natural pequena capacidade + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor a gás natural + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Turbina a gás natural média capacidade + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor a gás natural + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Célula a combustível Gás natural + Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Eletricidade					
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Motor de ignição a compressão (biogás)	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Turbina a gás natural pequena capac.	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Motor a gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Turbina a gás natural média capac.	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Motor a gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Célula a combustível Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Fornecimento - Distrito					
Aquecimento distrital	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Central de aquecimento solar com tanque de armazenamento	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Bombas de Calor a Ar	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor residual de processos industriais	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Central a vapor - incineração de lixo municipal	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Metano (Aterros Sanitários)	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Biogás	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Célula a combustível Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento distrital					
Central de aquecimento solar com tanque de armazenamento + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Bombas de Calor a Ar	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor residual de processos industriais + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Central a vapor - incineração de lixo municipal + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Metano (Aterros Sanitários) + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Gás natural + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00

Calor de processo + CHP Biogás + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Célula a combustível Gás natural + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Eletricidade					
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
CHP Metano (Aterros Sanitários)	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
CHP Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
CHP Biogás	(-)	0,90	0,90	0,90	0,90
Célula a combustível Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Fornecimento - Região					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	(-)	0,07	0,07	0,07	0,07
Centrais termelétricas Gás natural - grande capacidade	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Fornecimento - TRANSPORTES					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	(-)	0,72	0,72	0,72	0,72
Centrais termelétricas Gás natural - grande capacidade	(-)	0,28	0,28	0,28	0,28
Quilometragem - Total anual					
Quilometragem total - Transporte público de baixa capacidade	km /ano	7.037.298	7.792.479	7.775.823	6.654.699
Quilometragem total - Transporte público de média capacidade - BRT	km /ano	21.829.984	24.172.587	24.120.920	20.643.147
Quilometragem total - Transporte público de média capacidade - VLT	km /ano	8.731.994	9.669.035	9.648.368	8.257.259
Quilometragem - Transporte individual	km /ano	676.405.762	563.626.705	562.421.985	639.631.400
Quilometragem total de passageiros motorizados	km /ano	714.231.706	605.487.457	604.193.262	675.400.850
Participação de veículos individuais					
Veículos gasolina	(-)	0,25	0,25	0,25	0,25
Veículos flexfuel	(-)	0,75	0,75	0,75	0,75
Número de usuários diários de transporte					
Transporte a pé	usuários/ dia	67.104	67.098	66.955	63.455
Transporte bicicleta	usuários/ dia	67.104	67.098	66.955	63.455
Transporte individual	usuários/ dia	268.415	223.661	223.183	253.822
Transporte baixa capacidade	usuários/ dia	83.308	92.247	92.050	78.778
Transporte público média capacidade	usuários/ dia	333.230	368.990	368.201	315.113
Total	usuários/ dia	894.717	894.646	892.733	846.073
Período de operação					
Período anual de operação	dias	300	300	300	300
População					
População total fixa	hab	126.411	124.915	126.534	120.411
População - uso residencial	hab	58.919	58.064	58.964	56.250

PARÂMETROS - EMISSÕES	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
Geração de energia elétrica							
Fornecimento - Edifício							
Aquecimento							
Coletores solares	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Aquecedor a gás natural	g/ kWh	0,0011	0,3492	0,0072	0,0540	0,0007	205,976
Chuveiro elétrico	g/ kWh	0,0000	0,0098	0,0002	0,0015	0,0000	5,7673
Bombas de Calor a Ar	g/ kWh	0,0000	0,0033	0,0001	0,0005	0,0000	1,9224
Calor de processo + Stirling CHP Gerador Gás Natural	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Motor de ignição a compressão (biogás)	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Turbina a gás natural pequena capacidade	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Calor de processo + Motor a gás natural	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Turbina a gás natural média capacidade	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Motor a gás natural	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Célula a combustível Gás natural	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Resfriamento							
Chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Coletores solares + chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Unidade de Ar Condicionado	g/ kWh	0,0000	0,0098	0,0002	0,0015	0,0000	5,7673
Bombas de Calor a Ar	g/ kWh	0,0000	0,0033	0,0001	0,0005	0,0000	1,9224
Calor de processo + Stirling CHP Gerador Gás Natural + Chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Motor de ignição a compressão (biogás) + Chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Turbina a gás natural pequena capacidade + Chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Motor a gás natural + Chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Turbina a gás natural média capacidade + Chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Motor a gás natural + Chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Célula a combustível Gás natural + Chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Eletricidade							
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	g/ kWh	0,0011	0,5328	0,3780	0,4140	0,0013	241,011
Motor de ignição a compressão (biogás)	g/ kWh	0,0900	0,1008	0,0144	0,1296	0,0108	0,0000
Turbina a gás natural pequena capacidade	g/ kWh	0,0011	0,4464	0,0050	0,0223	0,0004	206,975
Motor a gás natural	g/ kWh	0,0005	0,2556	0,0072	0,0900	0,0014	236,306
Turbina a gás natural média capacidade	g/ kWh	0,0011	0,4464	0,0050	0,0223	0,0004	206,975
Motor a gás natural	g/ kWh	0,0011	0,5328	0,3780	0,4140	0,0013	241,011
Célula a combustível Gás natural	g/ kWh	0,0011	0,4464	0,0050	0,0223	0,0004	206,975
Fornecimento - Distrito							
Aquecimento distrital							
Central de aquecimento solar com tanque de armazenamento	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Bombas de Calor a Ar	g/ kWh	0,0000	0,0033	0,0001	0,0005	0,0000	1,9224
Calor residual de processos industriais	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Central a vapor - incineração de lixo municipal	g/ kWh	0,0860	0,4464	0,0035	0,0266	0,0080	0,00
Calor de processo + CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Metano (Aterros Sanitários)	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Gás natural	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Biogás	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Resfriamento distrital							
Central de aquecimento solar com tanque de armazenamento + chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Bombas de Calor a Ar	g/ kWh	0,0000	0,0033	0,0001	0,0005	0,0000	1,9224
Calor residual de processos industriais + chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Central a vapor - incineração de lixo municipal + chillers de absorção	g/ kWh	0,0860	0,4464	0,0035	0,0266	0,0080	0,0000
Calor de processo + CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico + chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Metano (Aterros Sanitários) + chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Gás natural + chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Biogás + chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Eletricidade							
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	g/ kWh	0,0900	0,1008	0,0144	0,1296	0,0108	0,0000
CHP Metano (Aterros Sanitários)	g/ kWh	0,0900	0,1008	0,0144	0,1296	0,0108	0,0000

CHP Gás natural	g/ kWh	0,0011	0,3492	0,0072	0,0540	0,0007	205,976
CHP Biogás	g/ kWh	0,0900	0,1008	0,0144	0,1296	0,0108	0,0000
Fornecimento - região							
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Centrais termelétricas Gás natural - grande capacidade	g/ kWh	0,0011	0,3492	0,0072	0,0540	0,0007	205,98
Transportes							
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Centrais termelétricas Gás natural - grande capacidade	g/ kWh	0,0011	0,3492	0,0072	0,0540	0,0007	205,976
Transportes - Outros combustíveis							
Automóveis gasolina	g/ km	0,0700	0,7400	1,1600	11,200	0,0800	331,000
Automóveis etanol	g/ km	0,0000	0,0800	0,1100	0,6000	0,0000	0,0000
Ônibus Diesel	g/km	0,1300	10,000	2,1100	13,700	0,4900	244,000
Ônibus Etanol	g/ kWh	0,0000	1,6000	0,0500	0,0000	0,0010	0,0000
VLT tecnologia limpa	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
VLT rede regional	g/ kWh	0,0003	0,0978	0,0020	0,0151	0,0002	57,673
VLT biogás	g/ kWh	0,0900	0,1008	0,0144	0,1296	0,0108	0,0000

SAÍDA DE RESULTADOS - EMISSÕES RESULTANTES DO USO DE ENERGIA EM EDIFICAÇÕES	Unidade	SO_2	Nox	COV	CO	MP	GEE
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	10.223	12.679	1.661	14.906	1.229	727.630
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	10.223	12.679	1.661	14.906	1.229	727.630
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Par	kg/ ano	9.801	12.156	1.592	14.292	1.178	697.615
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	8.376	10.388	1.360	12.213	1.007	596.162
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	8.266	10.252	1.343	12.053	994	588.355
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	8.034	9.964	1.305	11.714	966	571.806
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	10.067	12.485	1.635	14.679	1.210	716.518
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	10.067	12.485	1.635	14.679	1.210	716.518
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Par	kg/ ano	9.643	11.960	1.566	14.061	1.159	686.362
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	8.171	10.135	1.327	11.915	982	581.601
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	8.068	10.006	1.310	11.764	970	574.252
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	7.831	9.713	1.272	11.419	941	557.409
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	10.230	12.688	1.662	14.917	1.230	728.134
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	10.230	12.688	1.662	14.917	1.230	728.134
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Par	kg/ ano	9.850	12.217	1.600	14.363	1.184	701.111
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	8.446	10.475	1.372	12.316	1.015	601.160
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	8.349	10.355	1.356	12.174	1.004	594.230
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	8.134	10.088	1.321	11.860	978	578.934
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	9.766	12.113	1.586	14.240	1.174	695.119
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	9.766	12.113	1.586	14.240	1.174	695.119
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Par	kg/ ano	9.391	11.647	1.525	13.693	1.129	668.416
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	8.057	9.992	1.309	11.747	968	573.428
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	7.969	9.883	1.294	11.619	958	567.172
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	7.758	9.622	1.260	11.313	933	552.207

SAÍDA DE RESULTADOS - EMISSÕES RESULTANTES DO USO DE ENERGIA EM TRANSPORTES	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	kg/ ano	21.864	513.544	406.976	3.543.812	34.843	92.681.659
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	kg/ ano	18.111	271.059	347.509	3.148.331	20.727	85.638.043
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	kg/ ano	18.113	236.985	346.436	3.148.463	20.707	86.141.645
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	kg/ ano	19.247	507.028	355.812	3.061.322	32.910	79.158.844
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	kg/ ano	15.091	238.522	289.964	2.623.401	17.279	71.359.368
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	kg/ ano	15.094	200.791	288.775	2.623.547	17.257	71.917.013
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	kg/ ano	19.205	505.945	355.051	3.054.779	32.840	78.989.647
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	kg/ ano	15.059	238.012	289.344	2.617.793	17.242	71.206.842
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	kg/ ano	15.062	200.362	288.157	2.617.939	17.220	71.763.294
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	kg/ ano	20.675	485.624	384.850	3.351.145	32.949	87.642.807
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	kg/ ano	17.126	256.322	328.616	2.977.164	19.600	80.982.133
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	kg/ ano	17.129	224.100	327.601	2.977.289	19.581	81.458.356

SAÍDA DE RESULTADOS - EMISSÕES TOTAIS RESULTANTES DO USO DE ENERGIA	Unidade	SO_2	Nox	COV	CO	MP2,5+10	GEE
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis							
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	32.087	526.223	408.637	3.558.719	36.072	93.409.289
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	32.087	526.223	408.637	3.558.719	36.072	93.409.289
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Par	kg/ ano	31.665	525.700	408.568	3.558.104	36.021	93.379.275
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	30.239	523.932	408.337	3.556.026	35.850	93.277.822
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	30.130	523.796	408.319	3.555.866	35.837	93.270.014
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	29.897	523.508	408.281	3.555.527	35.809	93.253.465
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	29.313	519.514	357.447	3.076.001	34.120	79.875.362
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	29.313	519.514	357.447	3.076.001	34.120	79.875.362
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Par	kg/ ano	28.890	518.988	357.378	3.075.383	34.069	79.845.207
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	27.418	517.163	357.139	3.073.237	33.892	79.740.445
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	27.315	517.035	357.122	3.073.086	33.880	79.733.096
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	27.078	516.741	357.084	3.072.741	33.851	79.716.253
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	29.436	518.632	356.713	3.069.695	34.069	79.717.781
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	29.436	518.632	356.713	3.069.695	34.069	79.717.781
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Par	kg/ ano	29.056	518.162	356.651	3.069.142	34.024	79.690.758
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	27.652	516.420	356.423	3.067.094	33.855	79.590.807
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	27.554	516.299	356.407	3.066.952	33.843	79.583.876
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	27.339	516.033	356.372	3.066.639	33.817	79.568.581

SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	30.441	497.736	386.436	3.365.385	34.123	88.337.926
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	30.441	497.736	386.436	3.365.385	34.123	88.337.926
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Par	kg/ ano	30.066	497.271	386.375	3.364.838	34.078	88.311.223
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	28.731	495.616	386.158	3.362.892	33.917	88.216.235
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	28.643	495.507	386.144	3.362.764	33.907	88.209.979
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	28.433	495.246	386.110	3.362.458	33.881	88.195.014
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis							
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	28.334	283.738	349.170	3.163.237	21.956	86.365.672
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	28.334	283.738	349.170	3.163.237	21.956	86.365.672
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Par	kg/ ano	27.912	283.215	349.101	3.162.622	21.905	86.335.658
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	26.487	281.447	348.870	3.160.544	21.734	86.234.205
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	26.377	281.311	348.852	3.160.384	21.721	86.226.397
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	26.145	281.023	348.814	3.160.045	21.693	86.209.848
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	25.158	251.007	291.599	2.638.079	18.489	72.075.886
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	25.158	251.007	291.599	2.638.079	18.489	72.075.886
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Par	kg/ ano	24.734	250.482	291.530	2.637.462	18.438	72.045.731
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	23.262	248.656	291.291	2.635.315	18.261	71.940.969
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	23.159	248.528	291.274	2.635.165	18.249	71.933.620
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	22.923	248.235	291.236	2.634.820	18.220	71.916.777
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	25.289	250.700	291.006	2.632.710	18.472	71.934.975
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	25.289	250.700	291.006	2.632.710	18.472	71.934.975
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Par	kg/ ano	24.909	250.229	290.944	2.632.156	18.426	71.907.953
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	23.505	248.487	290.716	2.630.109	18.257	71.808.002
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	23.408	248.367	290.700	2.629.967	18.246	71.801.071
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	23.193	248.100	290.665	2.629.653	18.220	71.785.776
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	26.892	268.435	330.203	2.991.405	20.774	81.677.251
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	26.892	268.435	330.203	2.991.405	20.774	81.677.251
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Par	kg/ ano	26.517	267.969	330.142	2.990.858	20.729	81.650.549
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	25.183	266.314	329.925	2.988.912	20.568	81.555.561
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	25.095	266.205	329.911	2.988.784	20.558	81.549.305
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	24.885	265.944	329.876	2.988.477	20.533	81.534.340
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade							
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	28.336	249.664	348.096	3.163.369	21.936	86.869.275
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	28.336	249.664	348.096	3.163.369	21.936	86.869.275
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Par	kg/ ano	27.915	249.141	348.028	3.162.754	21.885	86.839.260
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	26.489	247.373	347.796	3.160.676	21.714	86.737.808
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	26.380	247.237	347.778	3.160.516	21.700	86.730.000
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	26.147	246.948	347.740	3.160.177	21.673	86.713.451
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	25.161	213.277	290.410	2.638.225	18.467	72.633.531
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	25.161	213.277	290.410	2.638.225	18.467	72.633.531
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Par	kg/ ano	24.737	212.751	290.341	2.637.608	18.416	72.603.375

Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	23.265	210.926	290.102	2.635.462	18.239	72.498.614
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	23.162	210.798	290.085	2.635.311	18.227	72.491.265
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	22.925	210.504	290.047	2.634.966	18.198	72.474.422
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	25.292	213.050	289.819	2.632.856	18.450	72.491.428
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	25.292	213.050	289.819	2.632.856	18.450	72.491.428
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Par	kg/ ano	24.912	212.579	289.757	2.632.302	18.404	72.464.405
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	23.508	210.837	289.529	2.630.255	18.235	72.364.455
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	23.411	210.716	289.513	2.630.113	18.223	72.357.524
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	23.196	210.450	289.479	2.629.799	18.198	72.342.229
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	26.895	236.213	329.187	2.991.530	20.755	82.153.474
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	26.895	236.213	329.187	2.991.530	20.755	82.153.474
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Par	kg/ ano	26.520	235.748	329.126	2.990.983	20.710	82.126.772
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	25.185	234.092	328.909	2.989.037	20.549	82.031.784
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	25.097	233.983	328.895	2.988.908	20.539	82.025.528
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	24.887	233.723	328.861	2.988.602	20.514	82.010.563

SAÍDA DE RESULTADOS - EMISSÕES POR POPULAÇÃO FIXA RESULTANTES DO USO DE ENERGIA EM EDIFICAÇÕES	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	g/ hab	80,87	100,30	13,14	117,92	9,72	5.756,06
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	g/ hab	80,87	100,30	13,14	117,92	9,72	5.756,06
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Par	g/ hab	77,54	96,16	12,59	113,06	9,32	5.518,63
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	g/ hab	66,26	82,18	10,76	96,61	7,96	4.716,06
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	g/ hab	65,39	81,10	10,62	95,35	7,86	4.654,30
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	g/ hab	63,55	78,82	10,32	92,67	7,64	4.523,39
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	g/ hab	80,59	99,95	13,09	117,51	9,69	5.736,05
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	g/ hab	80,59	99,95	13,09	117,51	9,69	5.736,05
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Par	g/ hab	77,20	95,75	12,54	112,56	9,28	5.494,64
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	g/ hab	65,42	81,13	10,63	95,38	7,86	4.655,98
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	g/ hab	64,59	80,11	10,49	94,18	7,76	4.597,15
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	g/ hab	62,69	77,76	10,18	91,42	7,54	4.462,31
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	g/ hab	80,85	100,27	13,13	117,89	9,72	5.754,45
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	g/ hab	80,85	100,27	13,13	117,89	9,72	5.754,45
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Par	g/ hab	77,85	96,55	12,64	113,51	9,36	5.540,89
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	g/ hab	66,75	82,79	10,84	97,33	8,02	4.750,98
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	g/ hab	65,98	81,83	10,72	96,21	7,93	4.696,20
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	g/ hab	64,28	79,73	10,44	93,73	7,73	4.575,32
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	g/ hab	81,11	100,59	13,17	118,27	9,75	5.772,89
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	g/ hab	81,11	100,59	13,17	118,27	9,75	5.772,89
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Par	g/ hab	77,99	96,73	12,67	113,72	9,37	5.551,13
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	g/ hab	66,91	82,98	10,87	97,56	8,04	4.762,27
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	g/ hab	66,18	82,08	10,75	96,50	7,95	4.710,31
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	g/ hab	64,43	79,91	10,47	93,95	7,75	4.586,03

SAÍDA DE RESULTADOS - EMISSÕES POR POPULAÇÃO RESIDENTE RESULTANTES DO USO DE ENERGIA EM EDIFICAÇÕES	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	g/ hab	173,51	215,19	28,18	253,00	20,86	12.349,61
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	g/ hab	173,51	215,19	28,18	253,00	20,86	12.349,61
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Par	g/ hab	166,35	206,32	27,02	242,56	20,00	11.840,19
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	g/ hab	142,16	176,31	23,09	207,29	17,09	10.118,29
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	g/ hab	140,30	174,00	22,79	204,57	16,86	9.985,78
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	g/ hab	136,35	169,11	22,15	198,82	16,39	9.704,91
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	g/ hab	173,38	215,03	28,16	252,80	20,84	12.340,13
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	g/ hab	173,38	215,03	28,16	252,80	20,84	12.340,13
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Par	g/ hab	166,08	205,98	26,98	242,16	19,96	11.820,77
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	g/ hab	140,73	174,54	22,86	205,20	16,92	10.016,54
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	g/ hab	138,95	172,33	22,57	202,61	16,70	9.889,97
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	g/ hab	134,88	167,28	21,91	196,67	16,21	9.599,89
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	g/ hab	173,50	215,18	28,18	252,98	20,86	12.348,78
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	g/ hab	173,50	215,18	28,18	252,98	20,86	12.348,78
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Par	g/ hab	167,06	207,19	27,14	243,59	20,08	11.890,49
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	g/ hab	143,24	177,66	23,27	208,87	17,22	10.195,37
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	g/ hab	141,59	175,61	23,00	206,46	17,02	10.077,83
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	g/ hab	137,95	171,09	22,41	201,14	16,58	9.818,43
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	g/ hab	173,62	215,33	28,20	253,16	20,87	12.357,61
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	g/ hab	173,62	215,33	28,20	253,16	20,87	12.357,61
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Par	g/ hab	166,95	207,06	27,12	243,44	20,07	11.882,90
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	g/ hab	143,23	177,64	23,26	208,84	17,22	10.194,24
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	g/ hab	141,66	175,70	23,01	206,56	17,03	10.083,02
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	g/ hab	137,93	171,06	22,40	201,11	16,58	9.816,97

SAÍDA DE RESULTADOS - EMISSÕES RESULTANTES DO USO DE ENERGIA EM TRANSPORTES POR PASSAGEIRO TRANSPORTADO	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,0815	1,9132	1,5162	13,2027	0,1298	345,2924
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano	0,0675	1,0098	1,2947	11,7293	0,0772	319,0509
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano	0,0675	0,8829	1,2907	11,7298	0,0771	320,9271
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,0717	1,8891	1,3257	11,4061	0,1226	294,9356
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano	0,0562	0,8887	1,0804	9,7745	0,0644	265,8758
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano	0,0562	0,7481	1,0759	9,7750	0,0643	267,9535

SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,0717	1,8891	1,3257	11,4061	0,1226	294,9356
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano	0,0562	0,8887	1,0804	9,7745	0,0644	265,8758
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano	0,0562	0,7481	1,0759	9,7750	0,0643	267,9535
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,0815	1,9132	1,5162	13,2027	0,1298	345,2924
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano	0,0675	1,0098	1,2947	11,7293	0,0772	319,0509
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano	0,0675	0,8829	1,2907	11,7298	0,0771	320,9271

SAÍDA DE RESULTADOS - EMISSÕES RESULTANTES DO USO DE ENERGIA EM TRANSPORTES POR PASSAGEIRO TRANSPORTADO MOTORIZADO	**Unidade**	**SO_2**	**NOx**	**COV**	**CO**	**MP**	**GEE**
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,1064	2,4992	1,9806	17,2460	0,1696	451,0367
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano	0,0881	1,3191	1,6912	15,3214	0,1009	416,7588
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano	0,0881	1,1533	1,6859	15,3220	0,1008	419,2096
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,0937	2,4677	1,7317	14,8992	0,1602	385,2583
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano	0,0734	1,1609	1,4112	12,7678	0,0841	347,2990
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano	0,0735	0,9772	1,4054	12,7685	0,0840	350,0130
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,0937	2,4677	1,7317	14,8992	0,1602	385,2583
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano	0,0734	1,1609	1,4112	12,7678	0,0841	347,2990
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano	0,0735	0,9772	1,4054	12,7685	0,0840	350,0130
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,1064	2,4992	1,9806	17,2460	0,1696	451,0367
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano	0,0881	1,3191	1,6912	15,3214	0,1009	416,7588
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano	0,0881	1,1533	1,6859	15,3220	0,1008	419,2096

A.22 Emissões de poluentes e gases do efeito estufa - Opção de geração energética predial (Planilha: 22EGP)

VARIÁVEIS	Unidade	Opções de Tecido Urbano			
CONSUMO DE ENERGIA - EDIFICAÇÕES		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	183.178.898	180.512.566	183.316.011	174.888.533
Eletricidade	kWh/ ano	126.164.163	124.237.492	126.251.537	120.527.036
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	38.692.830	38.240.629	38.730.788	36.851.742
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kWh/ ano	182.929.723	180.268.012	183.066.731	174.649.827
Eletricidade	kWh/ ano	126.164.163	124.237.492	126.251.537	120.527.036
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	38.443.654	37.996.075	38.481.508	36.613.036
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kWh/ ano	163.414.871	160.768.821	165.337.531	157.588.024
Eletricidade	kWh/ ano	120.959.906	119.008.766	121.566.044	115.897.045
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	24.133.060	23.725.609	25.437.801	24.181.224
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kWh/ ano	126.531.695	123.153.645	127.780.719	121.729.371
Eletricidade	kWh/ ano	103.368.943	100.844.136	104.235.527	99.427.079
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	4.840.847	4.275.064	5.211.506	4.792.536
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kWh/ ano	125.559.354	122.259.054	126.961.052	121.005.780
Eletricidade	kWh/ ano	102.015.149	99.569.899	103.033.830	98.342.321
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	5.222.300	4.654.709	5.593.536	5.153.703
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kWh/ ano	123.397.854	120.097.908	124.986.167	119.056.949
Eletricidade	kWh/ ano	99.145.751	96.649.463	100.381.777	95.747.514
Aquecimento	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755
Resfriamento	kWh/ ano	5.930.198	5.414.000	6.270.704	5.799.680

SISTEMAS INDIVIDUAIS: PARTICIPAÇÃO DOS SISTEMAS DE FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA	Unidade	Opções de tecido urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
EDIFICAÇÕES					
Fornecimento - Edifício					
Aquecimento					
Coletores solares	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Aquecedor a gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Chuveiro elétrico	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Bombas de Calor a Ar	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + *Stirling Engine* CHP Gerador Gás Natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor de ignição a compressão (biogás)	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Turbina a gás natural pequena capacidade	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor a gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Turbina a gás natural média capacidade	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor a gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Célula a combustível Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00

Resfriamento					
Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Coletors solares + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Unidade de Ar Condicionado	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Bombas de Calor a Ar	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + *Stirling Engine* CHP Gerador Gás Natural + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor de ignição a compressão (biogás) + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Turbina a gás natural pequena capacidade + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor a gás natural + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Turbina a gás natural média capacidade + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Motor a gás natural + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + Célula a combustível Gás natural + Chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Eletricidade					
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Motor de ignição a compressão (biogás)	(-)	0,90	0,90	0,90	0,90
Turbina a gás natural pequena capac.	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Motor a gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Turbina a gás natural média capac.	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Motor a gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Célula a combustível Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Fornecimento - Distrito					
Aquecimento distrital					
Central de aquecimento solar com tanque de armazenamento	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Bombas de Calor a Ar	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor residual de processos industriais	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Central a vapor - incineração de lixo municipal	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Metano (Aterros Sanitários)	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Biogás	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Resfriamento distrital					
Central de aquecimento solar com tanque de armazenamento + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Bombas de Calor a Ar	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor residual de processos industriais + chillers de absorçã	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Central a vapor - incineração de lixo municipal + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Metano (Aterros Sanitários) + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Gás natural + chillers de absorçã	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Calor de processo + CHP Biogás + chillers de absorção	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00

Eletricidade					
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
CHP Metano (Aterros Sanitários)	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
CHP Gás natural	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
CHP Biogás	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Fornecimento - Região					
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	(-)	0,07	0,07	0,07	0,07
Centrais termelétricas Gás natural - grande capacidade	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Coletores solares					
Aquecedor a gás natural	(-)	0,72	0,72	0,72	0,72
Chuveiro elétrico	(-)	0,28	0,28	0,28	0,28
Quilometragem - Total anual					
Quilometragem total - Transporte público de baixa capacidade	km /ano	7.037.298	7.792.479	7.775.823	6.654.699
Quilometragem total - Transporte público de média capacidade - BRT	km /ano	21.829.984	24.172.587	24.120.920	20.643.147
Quilometragem total - Transporte público de média capacidade - VLT	km /ano	8.731.994	9.669.035	9.648.368	8.257.259
Quilometragem - Transporte individual	km /ano	676.405.762	563.626.705	562.421.985	639.631.400
Quilometragem total de passageiros motorizados	km /ano	714.231.706	605.487.457	604.193.262	675.400.850
Participação de veículos individuais					
Veículos gasolina	(-)	0,25	0,25	0,25	0,25
Veículos flexfuel	(-)	0,75	0,75	0,75	0,75
Número de usuários diários de transporte					
Transporte a pé	usuários/ dia	67104	67098	66955	63455
Transporte bicicleta	usuários/ dia	67104	67098	66955	63455
Transporte individual	usuários/ dia	268415	223661	223183	253822
Transporte baixa capacidade	usuários/ dia	83308	92247	92050	78778
Transporte público média capacidade	usuários/ dia	333230	368990	368201	315113
Total	usuários/ dia	894717	894646	892733	846073
Período de operação					
Período anual de operação	dias	300	300	300	300
População					
População total fixa	hab	126411	124915	126534	120411
População - uso residencial	hab	58.919	58.064	58.964	56.250

PARÂMETROS - EMISSÕES	Unidade	SO_2	Nox	COV	CO	MP	GEE
Geração de energia elétrica							
Fornecimento - Edifício							
Aquecimento							
Coletores solares	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Aquecedor a gás natural	g/ kWh	0,0011	0,3492	0,0072	0,0540	0,0007	205,976
Chuveiro elétrico	g/ kWh	0,0000	0,0098	0,0002	0,0015	0,0000	5,7673
Bombas de Calor a Ar	g/ kWh	0,0000	0,0033	0,0001	0,0005	0,0000	1,9224
Calor de processo + Stirling CHP Gerador Gás Natural	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Motor de ignição a compressão (biogás)	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Turbina a gás natural pequena capacidade	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Motor a gás natural	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Turbina a gás natural média capacidade	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Motor a gás natural	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Célula a combustível Gás natural	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Resfriamento							
Chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Coletores solares + chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Unidade de Ar Condicionado	g/ kWh	0,0000	0,0098	0,0002	0,0015	0,0000	5,7673
Bombas de Calor a Ar	g/ kWh	0,0000	0,0033	0,0001	0,0005	0,0000	1,9224
Calor de processo + Stirling CHP Gerador Gás Natural + Chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Motor de ignição a compressão (biogás) + Chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Turbina a gás natural pequena capacidade + Chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Motor a gás natural + Chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Turbina a gás natural média capacidade + Chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Motor a gás natural + Chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + Célula a combustível Gás natural + Chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Eletricidade							
CHP *Stirling Engine* Gerador Gás Natural	g/ kWh	0,0011	0,5328	0,3780	0,4140	0,0013	241,011
Motor de ignição a compressão (biogás)	g/ kWh	0,0900	0,1008	0,0144	0,1296	0,0108	0,0000
Turbina a gás natural pequena capacidade	g/ kWh	0,0011	0,4464	0,0050	0,0223	0,0004	206,975
Motor a gás natural	g/ kWh	0,0005	0,2556	0,0072	0,0900	0,0014	236,306
Turbina a gás natural média capacidade	g/ kWh	0,0011	0,4464	0,0050	0,0223	0,0004	206,975
Motor a gás natural	g/ kWh	0,0011	0,5328	0,3780	0,4140	0,0013	241,011
Célula a combustível Gás natural	g/ kWh	0,0011	0,4464	0,0050	0,0223	0,0004	206,975
Fornecimento - Distrito							
Aquecimento distrital							
Central de aquecimento solar com tanque de armazenamento	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Bombas de Calor a Ar	g/ kWh	0,0000	0,0033	0,0001	0,0005	0,0000	1,9224
Calor residual de processos industriais	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Central a vapor - incineração de lixo municipal	g/ kWh	0,0860	0,4464	0,0035	0,0266	0,0080	0,00
Calor de processo + CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Metano (Aterros Sanitários)	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Gás natural	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Biogás	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Resfriamento distrital							
Central de aquecimento solar com tanque de armazenamento + chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Bombas de Calor a Ar	g/ kWh	0,0000	0,0033	0,0001	0,0005	0,0000	1,9224
Calor residual de processos industriais + chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Central a vapor - incineração de lixo municipal + chillers de absorção	g/ kWh	0,0860	0,4464	0,0035	0,0266	0,0080	0,0000
Calor de processo + CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico + chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Metano (Aterros Sanitários) + chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Gás natural + chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Calor de processo + CHP Biogás + chillers de absorção	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Eletricidade							
CHP Motor a Gás Digestor anaeróbico	g/ kWh	0,0900	0,1008	0,0144	0,1296	0,0108	0,0000
CHP Metano (Aterros Sanitários)	g/ kWh	0,0900	0,1008	0,0144	0,1296	0,0108	0,0000
CHP Gás natural	g/ kWh	0,0011	0,3492	0,0072	0,0540	0,0007	205,976
CHP Biogás	g/ kWh	0,0900	0,1008	0,0144	0,1296	0,0108	0,0000
Fornecimento - região							
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Centrais termelétricas Gás natural - grande capacidade	g/ kWh	0,0011	0,3492	0,0072	0,0540	0,0007	205,98

Transportes							
Centrais hidrelétricas - grande capacidade	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Centrais termelétricas Gás natural - grande capacidade	g/ kWh	0,0011	0,3492	0,0072	0,0540	0,0007	205,976
Transportes - Outros combustíveis							
Automóveis gasolina	g/ km	0,0700	0,7400	1,1600	11,200	0,0800	331,000
Automóveis etanol	g/ km	0,0000	0,0800	0,1100	0,6000	0,0000	0,0000
Ônibus Diesel	g/km	0,1300	10,000	2,1100	13,700	0,4900	244,000
Ônibus Etanol	g/ kWh	0,0000	1,6000	0,0500	0,0000	0,0010	0,0000
VLT tecnologia limpa	g/ kWh	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
VLT rede regional	g/ kWh	0,0003	0,0978	0,0020	0,0151	0,0002	57,673
VLT biogás	g/ kWh	0,0900	0,1008	0,0144	0,1296	0,0108	0,0000

SAÍDA DE RESULTADOS - EMISSÕES RESULTANTES DO USO DE ENERGIA EM EDIFICAÇÕES	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	10.223	12.679	1.661	14.906	1.229	727.630
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	10.223	12.679	1.661	14.906	1.229	727.630
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	9.801	12.156	1.592	14.292	1.178	697.615
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	8.376	10.388	1.360	12.213	1.007	596.162
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	8.266	10.252	1.343	12.053	994	588.355
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	8.034	9.964	1.305	11.714	966	571.806
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	10.067	12.485	1.635	14.679	1.210	716.518
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	10.067	12.485	1.635	14.679	1.210	716.518
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	9.643	11.960	1.566	14.061	1.159	686.362
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	8.171	10.135	1.327	11.915	982	581.601
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	8.068	10.006	1.310	11.764	970	574.252
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	7.831	9.713	1.272	11.419	941	557.409
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	10.230	12.688	1.662	14.917	1.230	728.134
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	10.230	12.688	1.662	14.917	1.230	728.134
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	9.850	12.217	1.600	14.363	1.184	701.111
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	8.446	10.475	1.372	12.316	1.015	601.160
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	8.349	10.355	1.356	12.174	1.004	594.230
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	8.134	10.088	1.321	11.860	978	578.934
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	9.766	12.113	1.586	14.240	1.174	695.119
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	9.766	12.113	1.586	14.240	1.174	695.119
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	9.391	11.647	1.525	13.693	1.129	668.416
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	8.057	9.992	1.309	11.747	968	573.428
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	7.969	9.883	1.294	11.619	958	567.172
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	7.758	9.622	1.260	11.313	933	552.207

SAÍDA DE RESULTADOS - EMISSÕES RESULTANTES DO USO DE ENERGIA EM TRANSPORTES	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	kg/ ano	21.864	513.544	406.976	3.543.812	34.843	92.681.659
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	kg/ ano	18.111	271.059	347.509	3.148.331	20.727	85.638.043
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	kg/ ano	18.113	236.985	346.436	3.148.463	20.707	86.141.645

TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	kg/ ano	19.247	507.028	355.812	3.061.322	32.910	79.158.844
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	kg/ ano	15.091	238.522	289.964	2.623.401	17.279	71.359.368
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	kg/ ano	15.094	200.791	288.775	2.623.547	17.257	71.917.013
TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	kg/ ano	19.205	505.945	355.051	3.054.779	32.840	78.989.647
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	kg/ ano	15.059	238.012	289.344	2.617.793	17.242	71.206.842
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	kg/ ano	15.062	200.362	288.157	2.617.939	17.220	71.763.294
TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	kg/ ano	20.675	485.624	384.850	3.351.145	32.949	87.642.807
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	kg/ ano	17.126	256.322	328.616	2.977.164	19.600	80.982.133
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	kg/ ano	17.129	224.100	327.601	2.977.289	19.581	81.458.356

SAÍDA DE RESULTADOS - EMISSÕES TOTAIS RESULTANTES DO USO DE ENERGIA	**Unidade**	**SO_2**	**NOx**	**COV**	**CO**	**MP**	**GEE**
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis							
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	32.087	526.223	408.637	3.558.719	36.072	93.409.289
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	32.087	526.223	408.637	3.558.719	36.072	93.409.289
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	31.665	525.700	408.568	3.558.104	36.021	93.379.275
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	30.239	523.932	408.337	3.556.026	35.850	93.277.822
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	30.130	523.796	408.319	3.555.866	35.837	93.270.014
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	29.897	523.508	408.281	3.555.527	35.809	93.253.465
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	29.313	519.514	357.447	3.076.001	34.120	79.875.362
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	29.313	519.514	357.447	3.076.001	34.120	79.875.362
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	28.890	518.988	357.378	3.075.383	34.069	79.845.207
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	27.418	517.163	357.139	3.073.237	33.892	79.740.445
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	27.315	517.035	357.122	3.073.086	33.880	79.733.096
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	27.078	516.741	357.084	3.072.741	33.851	79.716.253
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	29.436	518.632	356.713	3.069.695	34.069	79.717.781
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	29.436	518.632	356.713	3.069.695	34.069	79.717.781
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	29.056	518.162	356.651	3.069.142	34.024	79.690.758
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	27.652	516.420	356.423	3.067.094	33.855	79.590.807
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	27.554	516.299	356.407	3.066.952	33.843	79.583.876
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	27.339	516.033	356.372	3.066.639	33.817	79.568.581
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	30.441	497.736	386.436	3.365.385	34.123	88.337.926
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	30.441	497.736	386.436	3.365.385	34.123	88.337.926
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	30.066	497.271	386.375	3.364.838	34.078	88.311.223
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	28.731	495.616	386.158	3.362.892	33.917	88.216.235
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	28.643	495.507	386.144	3.362.764	33.907	88.209.979
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	28.433	495.246	386.110	3.362.458	33.881	88.195.014

Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis							
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	28.334	283.738	349.170	3.163.237	21.956	86.365.672
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	28.334	283.738	349.170	3.163.237	21.956	86.365.672
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	27.912	283.215	349.101	3.162.622	21.905	86.335.658
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	26.487	281.447	348.870	3.160.544	21.734	86.234.205
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	26.377	281.311	348.852	3.160.384	21.721	86.226.397
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	26.145	281.023	348.814	3.160.045	21.693	86.209.848
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	25.158	251.007	291.599	2.638.079	18.489	72.075.886
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	25.158	251.007	291.599	2.638.079	18.489	72.075.886
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	24.734	250.482	291.530	2.637.462	18.438	72.045.731
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	23.262	248.656	291.291	2.635.315	18.261	71.940.969
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	23.159	248.528	291.274	2.635.165	18.249	71.933.620
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	22.923	248.235	291.236	2.634.820	18.220	71.916.777
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	25.289	250.700	291.006	2.632.710	18.472	71.934.975
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	25.289	250.700	291.006	2.632.710	18.472	71.934.975
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	24.909	250.229	290.944	2.632.156	18.426	71.907.953
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	23.505	248.487	290.716	2.630.109	18.257	71.808.002
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	23.408	248.367	290.700	2.629.967	18.246	71.801.071
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	23.193	248.100	290.665	2.629.653	18.220	71.785.776
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	26.892	268.435	330.203	2.991.405	20.774	81.677.251
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	26.892	268.435	330.203	2.991.405	20.774	81.677.251
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	26.517	267.969	330.142	2.990.858	20.729	81.650.549
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	25.183	266.314	329.925	2.988.912	20.568	81.555.561
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	25.095	266.205	329.911	2.988.784	20.558	81.549.305
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	24.885	265.944	329.876	2.988.477	20.533	81.534.340
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade							
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	28.336	249.664	348.096	3.163.369	21.936	86.869.275
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	28.336	249.664	348.096	3.163.369	21.936	86.869.275
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	27.915	249.141	348.028	3.162.754	21.885	86.839.260
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	26.489	247.373	347.796	3.160.676	21.714	86.737.808
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	26.380	247.237	347.778	3.160.516	21.700	86.730.000
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	26.147	246.948	347.740	3.160.177	21.673	86.713.451
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	25.161	213.277	290.410	2.638.225	18.467	72.633.531
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	25.161	213.277	290.410	2.638.225	18.467	72.633.531
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	24.737	212.751	290.341	2.637.608	18.416	72.603.375
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	23.265	210.926	290.102	2.635.462	18.239	72.498.614
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	23.162	210.798	290.085	2.635.311	18.227	72.491.265
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	22.925	210.504	290.047	2.634.966	18.198	72.474.422
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	25.292	213.050	289.819	2.632.856	18.450	72.491.428
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	25.292	213.050	289.819	2.632.856	18.450	72.491.428
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	24.912	212.579	289.757	2.632.302	18.404	72.464.405

Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	23.508	210.837	289.529	2.630.255	18.235	72.364.455
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	23.411	210.716	289.513	2.630.113	18.223	72.357.524
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	23.196	210.450	289.479	2.629.799	18.198	72.342.229
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kg/ ano	26.895	236.213	329.187	2.991.530	20.755	82.153.474
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	26.895	236.213	329.187	2.991.530	20.755	82.153.474
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	26.520	235.748	329.126	2.990.983	20.710	82.126.772
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	25.185	234.092	328.909	2.989.037	20.549	82.031.784
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	25.097	233.983	328.895	2.988.908	20.539	82.025.528
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	24.887	233.723	328.861	2.988.602	20.514	82.010.563

SAÍDA DE RESULTADOS - EMISSÕES POR POPULAÇÃO FIXA RESULTANTES DO USO DE ENERGIA EM EDIFICAÇÕES	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	g/ hab ano	80,87	100,30	13,14	117,92	9,72	5.756,06
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	g/ hab ano	80,87	100,30	13,14	117,92	9,72	5.756,06
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	g/ hab ano	77,54	96,16	12,59	113,06	9,32	5.518,63
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	g/ hab ano	66,26	82,18	10,76	96,61	7,96	4.716,06
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	g/ hab ano	65,39	81,10	10,62	95,35	7,86	4.654,30
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	g/ hab ano	63,55	78,82	10,32	92,67	7,64	4.523,39
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	g/ hab ano	80,59	99,95	13,09	117,51	9,69	5.736,05
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	g/ hab ano	80,59	99,95	13,09	117,51	9,69	5.736,05
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	g/ hab ano	77,20	95,75	12,54	112,56	9,28	5.494,64
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	g/ hab ano	65,42	81,13	10,63	95,38	7,86	4.655,98
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	g/ hab ano	64,59	80,11	10,49	94,18	7,76	4.597,15
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	g/ hab ano	62,69	77,76	10,18	91,42	7,54	4.462,31
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	g/ hab ano	80,85	100,27	13,13	117,89	9,72	5.754,45
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	g/ hab ano	80,85	100,27	13,13	117,89	9,72	5.754,45
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	g/ hab ano	77,85	96,55	12,64	113,51	9,36	5.540,89
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	g/ hab ano	66,75	82,79	10,84	97,33	8,02	4.750,98
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	g/ hab ano	65,98	81,83	10,72	96,21	7,93	4.696,20
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	g/ hab ano	64,28	79,73	10,44	93,73	7,73	4.575,32
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	g/ hab ano	81,11	100,59	13,17	118,27	9,75	5.772,89
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	g/ hab ano	81,11	100,59	13,17	118,27	9,75	5.772,89
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	g/ hab ano	77,99	96,73	12,67	113,72	9,37	5.551,13
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	g/ hab ano	66,91	82,98	10,87	97,56	8,04	4.762,27
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	g/ hab ano	66,18	82,08	10,75	96,50	7,95	4.710,31
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	g/ hab ano	64,43	79,91	10,47	93,95	7,75	4.586,03

SAÍDA DE RESULTADOS - EMISSÕES POR POPULAÇÃO RESIDENTE RESULTANTES DO USO DE ENERGIA EM EDIFICAÇÕES	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	g/ hab ano	173,5091	215,1944	28,1828	252,9975	20,8565	12.349,6096
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	g/ hab ano	173,5091	215,1944	28,1828	252,9975	20,8565	12.349,6096
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	g/ hab ano	166,3519	206,3176	27,0202	242,5614	19,9962	11.840,1896
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	g/ hab ano	142,1597	176,3133	23,0907	207,2862	17,0882	10.118,2940
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	g/ hab ano	140,2978	174,0041	22,7883	204,5714	16,8644	9.985,7775
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	g/ hab ano	136,3517	169,1099	22,1474	198,8174	16,3900	9.704,9058
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	g/ hab ano	173,3759	215,0291	28,1611	252,8033	20,8405	12.340,1282
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	g/ hab ano	173,3759	215,0291	28,1611	252,8033	20,8405	12.340,1282
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	g/ hab ano	166,0791	205,9793	26,9759	242,1637	19,9634	11.820,7750
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	g/ hab ano	140,7300	174,5401	22,8585	205,2016	16,9163	10.016,5380
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	g/ hab ano	138,9518	172,3347	22,5697	202,6087	16,7026	9.889,9721
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	g/ hab ano	134,8763	167,2800	21,9077	196,6661	16,2127	9.599,8941
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	g/ hab ano	173,4975	215,1799	28,1809	252,9805	20,8551	12.348,7795
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	g/ hab ano	173,4975	215,1799	28,1809	252,9805	20,8551	12.348,7795
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	g/ hab ano	167,0586	207,1941	27,1350	243,5918	20,0811	11.890,4871
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	g/ hab ano	143,2426	177,6564	23,2666	208,8652	17,2183	10.195,3733
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	g/ hab ano	141,5912	175,6082	22,9984	206,4573	17,0198	10.077,8341
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	g/ hab ano	137,9467	171,0881	22,4064	201,1432	16,5817	9.818,4344
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	g/ hab ano	173,6216	215,3338	28,2010	253,1615	20,8700	12.357,6126
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	g/ hab ano	173,6216	215,3338	28,2010	253,1615	20,8700	12.357,6126
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	g/ hab ano	166,9520	207,0619	27,1177	243,4364	20,0683	11.882,9006
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	g/ hab ano	143,2267	177,6366	23,2641	208,8420	17,2164	10.194,2383
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	g/ hab ano	141,6641	175,6986	23,0102	206,5635	17,0286	10.083,0183
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	g/ hab ano	137,9262	171,0627	22,4031	201,1132	16,5793	9.816,9733

SAÍDA DE RESULTADOS - EMISSÕES RESULTANTES DO USO DE ENERGIA EM TRANSPORTES POR PASSAGEIRO TRANSPORTADO	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,0815	1,9132	1,5162	13,2027	0,1298	345,2924
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano	0,0675	1,0098	1,2947	11,7293	0,0772	319,0509
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano	0,0675	0,8829	1,2907	11,7298	0,0771	320,9271
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,0717	1,8891	1,3257	11,4061	0,1226	294,9356
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano	0,0562	0,8887	1,0804	9,7745	0,0644	265,8758
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano	0,0562	0,7481	1,0759	9,7750	0,0643	267,9535
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,0717	1,8891	1,3257	11,4061	0,1226	294,9356
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano	0,0562	0,8887	1,0804	9,7745	0,0644	265,8758
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano	0,0562	0,7481	1,0759	9,7750	0,0643	267,9535

SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,0815	1,9132	1,5162	13,2027	0,1298	345,2924
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano	0,0675	1,0098	1,2947	11,7293	0,0772	319,0509
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano	0,0675	0,8829	1,2907	11,7298	0,0771	320,9271

SAÍDA DE RESULTADOS - EMISSÕES RESULTANTES DO USO DE ENERGIA EM TRANSPORTES POR PASSAGEIRO TRANSPORTADO MOTORIZADO	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,1064	2,4992	1,9806	17,2460	0,1696	451,0367
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano	0,0881	1,3191	1,6912	15,3214	0,1009	416,7588
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano	0,0881	1,1533	1,6859	15,3220	0,1008	419,2096
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,0937	2,4677	1,7317	14,8992	0,1602	385,2583
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano	0,0734	1,1609	1,4112	12,7678	0,0841	347,2990
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano	0,0735	0,9772	1,4054	12,7685	0,0840	350,0130
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,0937	2,4677	1,7317	14,8992	0,1602	385,2583
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano	0,0734	1,1609	1,4112	12,7678	0,0841	347,2990
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano	0,0735	0,9772	1,4054	12,7685	0,0840	350,0130
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	g/ passag ano	0,1064	2,4992	1,9806	17,2460	0,1696	451,0367
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	g/ passag ano	0,0881	1,3191	1,6912	15,3214	0,1009	416,7588
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	g/ passag ano	0,0881	1,1533	1,6859	15,3220	0,1008	419,2096

A.23 Consolidação das emissões totais de poluentes e gases de efeito estufa (Planilha: 23AEM)

EMISSÕES TOTAIS RESULTANTES DO USO DA ENERGIA - SISTEMA REGIONAL	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis							
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	21.919	531.558	407.347	3.546.598	34.880	103.307.291
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	21.913	529.650	407.308	3.546.303	34.876	102.181.806
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	21.902	526.044	407.234	3.545.745	34.869	100.054.633
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	21.902	525.948	407.232	3.545.731	34.869	99.998.555
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	21.901	525.737	407.227	3.545.698	34.868	99.873.894
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	19.301	524.780	356.178	3.064.067	32.946	89.629.783
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	19.296	522.874	356.139	3.063.772	32.943	88.505.200
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	19.284	519.196	356.063	3.063.203	32.935	86.335.810
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	19.284	519.108	356.061	3.063.190	32.935	86.284.216
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	19.283	518.897	356.057	3.063.157	32.934	86.159.576
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	19.261	523.972	355.423	3.057.566	32.877	89.623.229
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	19.256	522.239	355.387	3.057.298	32.873	88.600.728
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	19.244	518.566	355.312	3.056.730	32.866	86.434.704
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	19.244	518.486	355.310	3.056.718	32.865	86.387.431
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	19.244	518.293	355.306	3.056.688	32.865	86.273.533
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	20.728	502.823	385.204	3.353.804	32.984	97.787.565
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	20.723	501.154	385.170	3.353.546	32.981	96.803.555
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	20.712	497.648	385.098	3.353.004	32.973	94.735.469
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	20.712	497.578	385.096	3.352.993	32.973	94.693.737
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	20.711	497.387	385.092	3.352.964	32.973	94.581.342
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis							
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	18.166	289.073	347.881	3.151.116	20.764	96.263.675
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	18.161	287.165	347.842	3.150.821	20.760	95.138.189
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	18.149	283.558	347.767	3.150.264	20.753	93.011.016
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	18.149	283.463	347.765	3.150.249	20.752	92.954.938
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	18.148	283.252	347.761	3.150.216	20.752	92.830.277
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	15.146	256.273	290.330	2.626.146	17.316	81.830.306
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	15.140	254.367	290.290	2.625.851	17.312	80.705.724
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	15.129	250.689	290.215	2.625.282	17.304	78.536.334
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	15.128	250.602	290.213	2.625.269	17.304	78.484.740
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	15.128	250.390	290.208	2.625.236	17.303	78.360.100
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	15.115	256.039	289.716	2.620.581	17.279	81.840.424
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	15.109	254.306	289.680	2.620.313	17.276	80.817.923
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	15.098	250.634	289.604	2.619.745	17.268	78.651.899
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	15.098	250.554	289.603	2.619.733	17.268	78.604.626
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	15.097	250.361	289.599	2.619.703	17.267	78.490.728

SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	17.179	273.521	328.971	2.979.824	19.635	91.126.890
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	17.174	271.853	328.937	2.979.566	19.632	90.142.880
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	17.163	268.346	328.864	2.979.024	19.625	88.074.795
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	17.163	268.276	328.863	2.979.013	19.625	88.033.063
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	17.163	268.085	328.859	2.978.983	19.624	87.920.667
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade							
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	18.169	254.998	346.807	3.151.248	20.744	96.767.277
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	18.163	253.090	346.768	3.150.953	20.740	95.641.792
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	18.152	249.484	346.693	3.150.396	20.733	93.514.619
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	18.152	249.389	346.691	3.150.381	20.732	93.458.541
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	18.151	249.178	346.687	3.150.348	20.732	93.333.880
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	15.149	218.543	289.141	2.626.292	17.293	82.387.951
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	15.143	216.636	289.101	2.625.997	17.289	81.263.369
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	15.132	212.958	289.026	2.625.428	17.282	79.093.979
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	15.131	212.871	289.024	2.625.415	17.282	79.042.385
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	15.131	212.660	289.019	2.625.382	17.281	78.917.745
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	15.118	219.804	288.558	2.620.946	17.260	83.231.556
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	15.112	218.071	288.523	2.620.678	17.256	82.209.055
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	15.101	214.399	288.447	2.620.110	17.249	80.043.031
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	15.101	214.319	288.445	2.620.097	17.249	79.995.758
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	15.100	214.126	288.441	2.620.067	17.248	79.881.860
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	17.182	241.299	327.955	2.979.949	19.617	91.603.113
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	17.177	239.631	327.921	2.979.691	19.613	90.619.103
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	17.166	236.125	327.849	2.979.149	19.606	88.551.018
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	17.166	236.054	327.847	2.979.138	19.606	88.509.286
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	17.165	235.863	327.843	2.979.108	19.605	88.396.891

EMISSÕES TOTAIS RESULTANTES DO USO DA ENERGIA - SISTEMA DISTRITAL	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis							
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	32.087	526.223	408.637	3.558.719	36.072	93.409.289
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	31.665	525.700	408.568	3.558.104	36.021	93.379.275
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	30.239	523.932	408.337	3.556.026	35.850	93.277.822
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	30.130	523.796	408.319	3.555.866	35.837	93.270.014
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	29.897	523.508	408.281	3.555.527	35.809	93.253.465
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	29.313	519.514	357.447	3.076.001	34.120	79.875.362
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	28.890	518.988	357.378	3.075.383	34.069	79.845.207
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	27.418	517.163	357.139	3.073.237	33.892	79.740.445
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	27.315	517.035	357.122	3.073.086	33.880	79.733.096
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	27.078	516.741	357.084	3.072.741	33.851	79.716.253
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	29.436	518.632	356.713	3.069.695	34.069	79.717.781

Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	29.056	518.162	356.651	3.069.142	34.024	79.690.758
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	27.652	516.420	356.423	3.067.094	33.855	79.590.807
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	27.554	516.299	356.407	3.066.952	33.843	79.583.876
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	27.339	516.033	356.372	3.066.639	33.817	79.568.581
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	30.441	497.736	386.436	3.365.385	34.123	88.337.926
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	30.066	497.271	386.375	3.364.838	34.078	88.311.223
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	28.731	495.616	386.158	3.362.892	33.917	88.216.235
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	28.643	495.507	386.144	3.362.764	33.907	88.209.979
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	28.433	495.246	386.110	3.362.458	33.881	88.195.014
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis							
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	28.334	283.738	349.170	3.163.237	21.956	86.365.672
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	27.912	283.215	349.101	3.162.622	21.905	86.335.658
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	26.487	281.447	348.870	3.160.544	21.734	86.234.205
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	26.377	281.311	348.852	3.160.384	21.721	86.226.397
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	26.145	281.023	348.814	3.160.045	21.693	86.209.848
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	25.158	251.007	291.599	2.638.079	18.489	72.075.886
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	24.734	250.482	291.530	2.637.462	18.438	72.045.731
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	23.262	248.656	291.291	2.635.315	18.261	71.940.969
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	23.159	248.528	291.274	2.635.165	18.249	71.933.620
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	22.923	248.235	291.236	2.634.820	18.220	71.916.777
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	25.289	250.700	291.006	2.632.710	18.472	71.934.975
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	24.909	250.229	290.944	2.632.156	18.426	71.907.953
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	23.505	248.487	290.716	2.630.109	18.257	71.808.002
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	23.408	248.367	290.700	2.629.967	18.246	71.801.071
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	23.193	248.100	290.665	2.629.653	18.220	71.785.776
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	26.892	268.435	330.203	2.991.405	20.774	81.677.251
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	26.517	267.969	330.142	2.990.858	20.729	81.650.549
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	25.183	266.314	329.925	2.988.912	20.568	81.555.561
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	25.095	266.205	329.911	2.988.784	20.558	81.549.305
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	24.885	265.944	329.876	2.988.477	20.533	81.534.340
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade							
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	28.336	249.664	348.096	3.163.369	21.936	86.869.275
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	27.915	249.141	348.028	3.162.754	21.885	86.839.260
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	26.489	247.373	347.796	3.160.676	21.714	86.737.808
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	26.380	247.237	347.778	3.160.516	21.700	86.730.000
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	26.147	246.948	347.740	3.160.177	21.673	86.713.451
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	25.161	213.277	290.410	2.638.225	18.467	72.633.531
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	24.737	212.751	290.341	2.637.608	18.416	72.603.375
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	23.265	210.926	290.102	2.635.462	18.239	72.498.614
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	23.162	210.798	290.085	2.635.311	18.227	72.491.265
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	22.925	210.504	290.047	2.634.966	18.198	72.474.422

SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	25.292	213.050	289.819	2.632.856	18.450	72.491.428
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	24.912	212.579	289.757	2.632.302	18.404	72.464.405
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	23.508	210.837	289.529	2.630.255	18.235	72.364.455
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	23.411	210.716	289.513	2.630.113	18.223	72.357.524
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	23.196	210.450	289.479	2.629.799	18.198	72.342.229
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	26.895	236.213	329.187	2.991.530	20.755	82.153.474
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	26.520	235.748	329.126	2.990.983	20.710	82.126.772
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	25.185	234.092	328.909	2.989.037	20.549	82.031.784
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	25.097	233.983	328.895	2.988.908	20.539	82.025.528
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	24.887	233.723	328.861	2.988.602	20.514	82.010.563

EMISSÕES TOTAIS RESULTANTES DO USO DA ENERGIA - SISTEMA PREDIAL	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis							
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	32.087	526.223	408.637	3.558.719	36.072	93.409.289
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	31.665	525.700	408.568	3.558.104	36.021	93.379.275
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	30.239	523.932	408.337	3.556.026	35.850	93.277.822
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	30.130	523.796	408.319	3.555.866	35.837	93.270.014
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	29.897	523.508	408.281	3.555.527	35.809	93.253.465
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	29.313	519.514	357.447	3.076.001	34.120	79.875.362
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	28.890	518.988	357.378	3.075.383	34.069	79.845.207
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	27.418	517.163	357.139	3.073.237	33.892	79.740.445
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	27.315	517.035	357.122	3.073.086	33.880	79.733.096
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	27.078	516.741	357.084	3.072.741	33.851	79.716.253
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	29.436	518.632	356.713	3.069.695	34.069	79.717.781
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	29.056	518.162	356.651	3.069.142	34.024	79.690.758
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	27.652	516.420	356.423	3.067.094	33.855	79.590.807
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	27.554	516.299	356.407	3.066.952	33.843	79.583.876
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	27.339	516.033	356.372	3.066.639	33.817	79.568.581
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	30.441	497.736	386.436	3.365.385	34.123	88.337.926
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	30.066	497.271	386.375	3.364.838	34.078	88.311.223
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	28.731	495.616	386.158	3.362.892	33.917	88.216.235
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	28.643	495.507	386.144	3.362.764	33.907	88.209.979
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	28.433	495.246	386.110	3.362.458	33.881	88.195.014
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis							
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	28.334	283.738	349.170	3.163.237	21.956	86.365.672
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	27.912	283.215	349.101	3.162.622	21.905	86.335.658
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	26.487	281.447	348.870	3.160.544	21.734	86.234.205
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	26.377	281.311	348.852	3.160.384	21.721	86.226.397
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	26.145	281.023	348.814	3.160.045	21.693	86.209.848

SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	25.158	251.007	291.599	2.638.079	18.489	72.075.886
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	24.734	250.482	291.530	2.637.462	18.438	72.045.731
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	23.262	248.656	291.291	2.635.315	18.261	71.940.969
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	23.159	248.528	291.274	2.635.165	18.249	71.933.620
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	22.923	248.235	291.236	2.634.820	18.220	71.916.777
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	25.289	250.700	291.006	2.632.710	18.472	71.934.975
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	24.909	250.229	290.944	2.632.156	18.426	71.907.953
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	23.505	248.487	290.716	2.630.109	18.257	71.808.002
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	23.408	248.367	290.700	2.629.967	18.246	71.801.071
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	23.193	248.100	290.665	2.629.653	18.220	71.785.776
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	26.892	268.435	330.203	2.991.405	20.774	81.677.251
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	26.517	267.969	330.142	2.990.858	20.729	81.650.549
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	25.183	266.314	329.925	2.988.912	20.568	81.555.561
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	25.095	266.205	329.911	2.988.784	20.558	81.549.305
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	24.885	265.944	329.876	2.988.477	20.533	81.534.340
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade							
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	28.336	249.664	348.096	3.163.369	21.936	86.869.275
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	27.915	249.141	348.028	3.162.754	21.885	86.839.260
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	26.489	247.373	347.796	3.160.676	21.714	86.737.808
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	26.380	247.237	347.778	3.160.516	21.700	86.730.000
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	26.147	246.948	347.740	3.160.177	21.673	86.713.451
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	25.161	213.277	290.410	2.638.225	18.467	72.633.531
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	24.737	212.751	290.341	2.637.608	18.416	72.603.375
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	23.265	210.926	290.102	2.635.462	18.239	72.498.614
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	23.162	210.798	290.085	2.635.311	18.227	72.491.265
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	22.925	210.504	290.047	2.634.966	18.198	72.474.422
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	25.292	213.050	289.819	2.632.856	18.450	72.491.428
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	24.912	212.579	289.757	2.632.302	18.404	72.464.405
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	23.508	210.837	289.529	2.630.255	18.235	72.364.455
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	23.411	210.716	289.513	2.630.113	18.223	72.357.524
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	23.196	210.450	289.479	2.629.799	18.198	72.342.229
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Estratégias Opção 1 - Ações em nível urbano	kg/ ano	26.895	236.213	329.187	2.991.530	20.755	82.153.474
Estratégias Opção 2 + 3 - Ações para Edifícios Vent Perpend + Paral	kg/ ano	26.520	235.748	329.126	2.990.983	20.710	82.126.772
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 1	kg/ ano	25.185	234.092	328.909	2.989.037	20.549	82.031.784
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 2	kg/ ano	25.097	233.983	328.895	2.988.908	20.539	82.025.528
Estratégias Opções 2 +3 + Alternativas Adicionais 3	kg/ ano	24.887	233.723	328.861	2.988.602	20.514	82.010.563

A.24 Indicadores gerais de eficiência energética da área urbana (Planilha: 25RI2)

VARIÁVEIS - CONSUMO DE ENERGIA	Unidade	Opções de Tecido Urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Consumo total de energia - Transportes urbanos					
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	kWh/ ano	1.306.598.374	1.137.628.308	1.135.196.692	1.235.562.135
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	kWh/ ano	1.446.936.442	1.293.026.230	1.290.262.460	1.368.270.400
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	kWh/ ano	1.426.777.130	1.270.703.596	1.267.987.540	1.349.207.095
Consumo total de energia - Edifícios Comerciais					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	kWh/ ano	109.891.276	108.374.785	109.981.268	104.849.511
Eficiência em Edificações - Nível 1	kWh/ ano	109.642.101	108.130.231	109.731.988	104.610.805
Eficiência em Edificações - Nível 2	kWh/ ano	90.672.842	89.180.332	92.620.463	88.036.044
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kWh/ ano	53.244.073	51.015.864	54.445.977	51.690.349
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kWh/ ano	52.271.732	50.121.273	53.626.309	50.966.758
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kWh/ ano	50.110.232	47.960.127	51.651.424	49.017.928
Consumo total de energia - Edifícios residenciais					
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1	kWh/ ano	56.187.177	55.305.632	56.223.303	53.696.583

SAÍDA DE RESULTADOS - PARTICIPAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E TRANSPORTES URBANOS NO CONSUMO TOTAL DE ENERGIA	Unidade	Opções de Tecido Urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Participação do consumo do transporte no consumo total					
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	(-)	0,89	0,87	0,87	0,89
Eficiência em Edificações - Nível 1	(-)	0,89	0,87	0,87	0,89
Eficiência em Edificações - Nível 2	(-)	0,90	0,89	0,88	0,90
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	(-)	0,92	0,91	0,91	0,92
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	(-)	0,92	0,92	0,91	0,92
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	(-)	0,92	0,92	0,91	0,92
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	(-)	0,90	0,89	0,89	0,90
Eficiência em Edificações - Nível 1	(-)	0,90	0,89	0,89	0,90
Eficiência em Edificações - Nível 2	(-)	0,91	0,90	0,90	0,91
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	(-)	0,93	0,92	0,92	0,93
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	(-)	0,93	0,92	0,92	0,93
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	(-)	0,93	0,93	0,92	0,93
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	(-)	0,90	0,89	0,88	0,89
Eficiência em Edificações - Nível 1	(-)	0,90	0,89	0,88	0,89
Eficiência em Edificações - Nível 2	(-)	0,91	0,90	0,89	0,90
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	(-)	0,93	0,92	0,92	0,93
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	(-)	0,93	0,92	0,92	0,93
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	(-)	0,93	0,92	0,92	0,93
Participação do consumo dos edifícios residenciais					
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	(-)	0,04	0,04	0,04	0,04
Eficiência em Edificações - Nível 1	(-)	0,04	0,04	0,04	0,04

Eficiência em Edificações - Nível 2	(-)	0,04	0,04	0,04	0,04
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	(-)	0,04	0,05	0,05	0,04
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	(-)	0,04	0,05	0,05	0,04
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	(-)	0,04	0,05	0,05	0,04
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	(-)	0,03	0,04	0,04	0,04
Eficiência em Edificações - Nível 1	(-)	0,03	0,04	0,04	0,04
Eficiência em Edificações - Nível 2	(-)	0,04	0,04	0,04	0,04
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	(-)	0,04	0,04	0,04	0,04
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	(-)	0,04	0,04	0,04	0,04
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	(-)	0,04	0,04	0,04	0,04
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	(-)	0,04	0,04	0,04	0,04
Eficiência em Edificações - Nível 1	(-)	0,04	0,04	0,04	0,04
Eficiência em Edificações - Nível 2	(-)	0,04	0,04	0,04	0,04
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	(-)	0,04	0,04	0,04	0,04
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	(-)	0,04	0,04	0,04	0,04
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	(-)	0,04	0,04	0,04	0,04
Participação do consumo dos edifícios comerciais					
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	(-)	0,07	0,08	0,08	0,08
Eficiência em Edificações - Nível 1	(-)	0,07	0,08	0,08	0,08
Eficiência em Edificações - Nível 2	(-)	0,06	0,07	0,07	0,06
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	(-)	0,04	0,04	0,04	0,04
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	(-)	0,04	0,04	0,04	0,04
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	(-)	0,03	0,04	0,04	0,04
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	(-)	0,07	0,07	0,08	0,07
Eficiência em Edificações - Nível 1	(-)	0,07	0,07	0,08	0,07
Eficiência em Edificações - Nível 2	(-)	0,06	0,06	0,06	0,06
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	(-)	0,03	0,04	0,04	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	(-)	0,03	0,03	0,04	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	(-)	0,03	0,03	0,04	0,03
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	(-)	0,07	0,08	0,08	0,07
Eficiência em Edificações - Nível 1	(-)	0,07	0,08	0,08	0,07
Eficiência em Edificações - Nível 2	(-)	0,06	0,06	0,06	0,06
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	(-)	0,03	0,04	0,04	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	(-)	0,03	0,03	0,04	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	(-)	0,03	0,03	0,04	0,03
Participação do consumo em edifícios comerciais sobre o consumo total + estratégias em edifícios e uso de calor em sistemas distrital e predial					
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	(-)	0,05	0,05	0,05	0,05
Eficiência em Edificações - Nível 1	(-)	0,05	0,05	0,05	0,05
Eficiência em Edificações - Nível 2	(-)	0,04	0,05	0,05	0,05
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	(-)	0,03	0,04	0,04	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	(-)	0,03	0,04	0,04	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	(-)	0,03	0,04	0,04	0,03

Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	(-)	0,04	0,05	0,05	0,04
Eficiência em Edificações - Nível 1	(-)	0,04	0,05	0,05	0,04
Eficiência em Edificações - Nível 2	(-)	0,04	0,04	0,05	0,04
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	(-)	0,04	0,05	0,05	0,05
Eficiência em Edificações - Nível 1	(-)	0,04	0,05	0,05	0,04
Eficiência em Edificações - Nível 2	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Participação do consumo em edifícios comerciais sobre o consumo total + estratégias em edifícios e uso de calor em sistemas distrital e predial					
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	(-)	0,05	0,05	0,05	0,05
Eficiência em Edificações - Nível 1	(-)	0,05	0,05	0,05	0,05
Eficiência em Edificações - Nível 2	(-)	0,04	0,05	0,05	0,05
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	(-)	0,03	0,04	0,04	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	(-)	0,03	0,04	0,04	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	(-)	0,03	0,04	0,04	0,03
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	(-)	0,04	0,05	0,05	0,04
Eficiência em Edificações - Nível 1	(-)	0,04	0,05	0,05	0,04
Eficiência em Edificações - Nível 2	(-)	0,04	0,04	0,05	0,04
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	(-)	0,04	0,05	0,05	0,05
Eficiência em Edificações - Nível 1	(-)	0,04	0,05	0,05	0,04
Eficiência em Edificações - Nível 2	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Participação do consumo de edifícios residenciais sobre o consumo total + Uso de aquecimento solar de água - sistema regional					
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	(-)	0,03	0,04	0,04	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 1	(-)	0,03	0,04	0,04	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 2	(-)	0,03	0,04	0,04	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	(-)	0,03	0,04	0,04	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	(-)	0,03	0,04	0,04	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	(-)	0,03	0,04	0,04	0,03
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 1	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 2	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03

Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 1	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 2	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Participação do consumo de edifícios residenciais sobre o consumo total + Uso de calor residual para aquecimento de água - sistemas distritais e prediais					
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 1	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 2	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	(-)	0,03	0,03	0,04	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	(-)	0,03	0,03	0,04	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	(-)	0,03	0,03	0,04	0,03
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 1	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 2	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 1	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 2	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	(-)	0,03	0,03	0,03	0,03
Redução do transporte individual					
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	(-)	0,89	0,87	0,87	0,89
Eficiência em Edificações - Nível 1	(-)	0,89	0,87	0,87	0,89
Eficiência em Edificações - Nível 2	(-)	0,90	0,89	0,88	0,90
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	(-)	0,92	0,91	0,91	0,92
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	(-)	0,92	0,92	0,91	0,92
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	(-)	0,92	0,92	0,91	0,92
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	(-)	0,90	0,89	0,89	0,90
Eficiência em Edificações - Nível 1	(-)	0,91	0,90	0,90	0,90
Eficiência em Edificações - Nível 2	(-)	0,93	0,92	0,92	0,93
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	(-)	0,93	0,92	0,92	0,93
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	(-)	0,93	0,93	0,92	0,93
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00

Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	(-)	0,91	0,90	0,89	0,90
Eficiência em Edificações - Nível 1	(-)	0,93	0,92	0,92	0,93
Eficiência em Edificações - Nível 2	(-)	0,93	0,92	0,92	0,93
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	(-)	0,93	0,92	0,92	0,93
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	(-)	0,00	0,00	0,00	0,00

SAÍDA DE RESULTADOS - INDICADORES GERAIS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA ÁREA URBANA	Unidade	Opções de Tecido Urbano			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
1 – Eficiência em edifícios comerciais					
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	%	0%	0%	0%	0%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	0%	0%	0%	0%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	1%	1%	1%	1%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	4%	4%	4%	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	4%	4%	4%	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	4%	5%	4%	4%
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	%	1%	1%	1%	1%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	1%	1%	1%	1%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	2%	2%	2%	2%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	4%	5%	5%	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	4%	5%	5%	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	4%	5%	5%	4%
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	%	1%	1%	1%	1%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	1%	1%	1%	1%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	2%	2%	2%	2%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	4%	5%	5%	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	4%	5%	5%	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	4%	5%	5%	4%
2 - Eficiência em edifícios comerciais e uso do aquecimento solar de água para edifícios residenciais					
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	%	1%	1%	1%	1%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	1%	1%	1%	1%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	2%	2%	2%	2%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	5%	5%	5%	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	5%	5%	5%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	5%	5%	5%	5%
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	%	1%	2%	2%	1%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	1%	2%	2%	1%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	3%	3%	3%	2%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	5%	6%	5%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	5%	6%	6%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	5%	6%	6%	5%

Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	%	1%	2%	2%	1%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	1%	2%	2%	1%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	2%	3%	3%	2%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	5%	6%	5%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	5%	6%	5%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	5%	6%	6%	5%
3 - Eficiência em edifícios comerciais + calor residual para aquecimento e resfriamento					
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	%	4%	4%	4%	4%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	4%	4%	4%	4%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	4%	4%	4%	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	5%	6%	6%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	5%	6%	6%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	5%	6%	6%	5%
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	%	4%	5%	5%	4%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	4%	5%	5%	4%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	4%	5%	5%	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	6%	6%	6%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	6%	6%	6%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	6%	6%	6%	6%
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	%	4%	4%	5%	4%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	4%	5%	5%	4%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	5%	6%	6%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	5%	6%	6%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	5%	6%	6%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	5%	6%	6%	6%
4 - Eficiência em edifícios comerciais + aquecimento solar+incentivo ao transporte público					
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	%	12%	1%	1%	12%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	12%	1%	1%	12%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	14%	2%	2%	13%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	16%	5%	5%	16%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	16%	5%	5%	16%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	16%	5%	5%	16%
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	%	13%	2%	2%	13%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	13%	2%	2%	13%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	14%	3%	3%	14%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	16%	6%	5%	16%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	16%	6%	6%	16%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	17%	6%	6%	17%
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	%	13%	2%	2%	13%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	13%	2%	2%	13%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	14%	3%	3%	14%

Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	16%	6%	5%	16%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	16%	6%	5%	16%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	17%	6%	6%	16%
5 - Eficiência em edifícios comerciais + calor residual+incentivo ao transporte público					
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	%	15%	4%	4%	15%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	15%	4%	4%	15%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	15%	4%	4%	15%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	17%	6%	6%	17%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	17%	6%	6%	17%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	17%	6%	6%	17%
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	%	16%	5%	5%	16%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	16%	5%	5%	16%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	16%	5%	5%	16%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	17%	6%	6%	17%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	17%	6%	6%	17%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	17%	6%	6%	17%
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade					
Situação de referência - Sem estratégia de eficiência energética	%	15%	4%	5%	16%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	16%	5%	5%	16%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	17%	6%	6%	17%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	17%	6%	6%	17%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	17%	6%	6%	17%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	17%	6%	6%	17%

A.25 Indicadores gerais de emissões de poluentes e GEE da área urbana – sistema regional de geração de energia (Planilha: 26RI3)

EMISSÕES TOTAIS RESULTANTES DO USO DA ENERGIA EM EDIFICAÇÕES	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência	kg/ ano	56	18.038	372	2.789	37	10.640.003
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	56	18.014	371	2.786	37	10.625.632
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	50	16.106	332	2.491	33	9.500.147
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kg/ ano	39	12.500	258	1.933	26	7.372.974
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kg/ ano	38	12.405	256	1.918	26	7.316.896
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kg/ ano	38	12.193	251	1.886	25	7.192.235
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência	kg/ ano	55	17.776	367	2.749	37	10.485.043
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	55	17.752	366	2.745	37	10.470.938
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	49	15.845	327	2.450	33	9.346.356
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kg/ ano	38	12.167	251	1.882	25	7.176.966
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kg/ ano	37	12.080	249	1.868	25	7.125.372
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kg/ ano	37	11.869	245	1.835	24	7.000.732
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência	kg/ ano	73	23.749	490	3.673	49	14.008.703
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	56	18.027	372	2.788	37	10.633.582
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	50	16.294	336	2.520	34	9.611.081
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kg/ ano	39	12.622	260	1.952	26	7.445.057
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kg/ ano	39	12.542	259	1.939	26	7.397.785
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kg/ ano	38	12.349	255	1.910	25	7.283.886
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência	kg/ ano	70	22.649	467	3.502	47	13.359.643
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	53	17.199	355	2.660	35	10.144.758
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	48	15.530	320	2.402	32	9.160.748
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kg/ ano	37	12.024	248	1.859	25	7.092.662
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kg/ ano	37	11.954	246	1.849	25	7.050.930
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kg/ ano	36	11.763	243	1.819	24	6.938.535

EMISSÕES TOTAIS RESULTANTES DO USO DA ENERGIA EM TRANSPORTES	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Cenário 1 de Transportes urbanos	kg/ ano	21.864	513.544	406.976	3.543.812	34.843	92.681.659
Cenário 2 de Transportes urbanos	kg/ ano	18.111	271.059	347.509	3.148.331	20.727	85.638.043
Cenário 3 de Transportes urbanos	kg/ ano	18.113	236.985	346.436	3.148.463	20.707	86.141.645
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Cenário 1 de Transportes urbanos	kg/ ano	19.247	507.028	355.812	3.061.322	32.910	79.158.844
Cenário 2 de Transportes urbanos	kg/ ano	15.091	238.522	289.964	2.623.401	17.279	71.359.368
Cenário 3 de Transportes urbanos	kg/ ano	15.094	200.791	288.775	2.623.547	17.257	71.917.013
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Cenário 1 de Transportes urbanos	kg/ ano	19.205	505.945	355.051	3.054.779	32.840	78.989.647
Cenário 2 de Transportes urbanos	kg/ ano	15.059	238.012	289.344	2.617.793	17.242	71.206.842
Cenário 3 de Transportes urbanos	kg/ ano	15.062	201.777	288.187	2.618.158	17.223	72.597.974
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Cenário 1 de Transportes urbanos	kg/ ano	20.675	485.624	384.850	3.351.145	32.949	87.642.807
Cenário 2 de Transportes urbanos	kg/ ano	17.126	256.322	328.616	2.977.164	19.600	80.982.133
Cenário 3 de Transportes urbanos	kg/ ano	17.129	224.100	327.601	2.977.289	19.581	81.458.356

PARTICIPAÇÃO DOS SISTEMAS NAS EMISSÕES TOTAIS DA ÁREA URBANA	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
Participação das emissões de poluentes do sistema de geração de energia							
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	0,25%	3,39%	0,09%	0,08%	0,11%	10,30%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	0,25%	3,39%	0,09%	0,08%	0,11%	10,28%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	0,23%	3,03%	0,08%	0,07%	0,10%	9,19%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	0,18%	2,35%	0,06%	0,05%	0,07%	7,14%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	0,18%	2,33%	0,06%	0,05%	0,07%	7,08%
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Eficiência em Edificações - Nível 1							
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	0,28%	3,39%	0,10%	0,09%	0,11%	11,70%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	0,28%	3,38%	0,10%	0,09%	0,11%	11,68%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	0,25%	3,02%	0,09%	0,08%	0,10%	10,43%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	0,19%	2,32%	0,07%	0,06%	0,08%	8,01%
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	0,19%	2,26%	0,07%	0,06%	0,07%	7,81%
Eficiência em Edificações - Nível 2							
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	0,38%	4,48%	0,14%	0,12%	0,15%	15,06%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	0,29%	3,40%	0,10%	0,09%	0,11%	11,43%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	0,26%	3,08%	0,09%	0,08%	0,10%	10,33%
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	0,20%	2,37%	0,07%	0,06%	0,08%	7,95%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	0,20%	2,33%	0,07%	0,06%	0,08%	7,83%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1							
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	0,34%	4,46%	0,12%	0,10%	0,14%	13,23%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	0,26%	3,38%	0,09%	0,08%	0,11%	10,04%
Participação das emissões de poluentes do sistema de transporte urbano							
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Cenário 1 de Transportes urbanos							
Sistema de geração regional – Opção A	%	99,75%	96,61%	99,91%	99,92%	99,89%	89,70%
Sistema de geração regional – Opção B	%	99,72%	96,61%	99,90%	99,91%	99,89%	88,30%
Sistema de geração regional – Opção C	%	99,62%	95,52%	99,86%	99,88%	99,85%	84,94%
Sistema de geração regional – Opção D	%	99,66%	95,54%	99,88%	99,90%	99,86%	86,77%
Cenário 1 de Transportes urbanos							
Sistema de geração regional – Opção A	%	82,62%	50,99%	85,31%	88,77%	59,42%	82,88%
Sistema de geração regional – Opção B	%	78,19%	45,45%	81,41%	85,62%	52,45%	79,60%
Sistema de geração regional – Opção C	%	78,11%	44,93%	81,38%	85,59%	52,43%	76,57%
Sistema de geração regional – Opção D	%	82,56%	50,43%	85,28%	88,75%	59,40%	80,18%
Cenário 2 de Transportes urbanos							
Sistema de geração regional – Opção A	%	82,64%	44,58%	85,05%	88,77%	59,37%	83,37%
Sistema de geração regional – Opção B	%	78,20%	38,26%	81,08%	85,62%	52,38%	80,23%
Sistema de geração regional – Opção C	%	78,13%	38,09%	81,06%	85,60%	52,37%	78,06%
Sistema de geração regional – Opção D	%	68,40%	23,27%	72,60%	78,85%	59,34%	74,52%

ÍNDICE DE REDUÇÃO GERAL DE EMISSÕES DE POLUENTES E GEE	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
Redução no total de emissões com ações de eficiência energética em edifícios							
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência	%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	0,03%	0,36%	0,01%	0,01%	0,01%	1,10%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	0,08%	1,04%	0,03%	0,02%	0,03%	3,16%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	0,08%	1,06%	0,03%	0,02%	0,03%	3,22%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	0,08%	1,10%	0,03%	0,03%	0,03%	3,34%
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência	%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	0,03%	0,37%	0,01%	0,01%	0,01%	1,27%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	0,09%	1,07%	0,03%	0,03%	0,04%	3,69%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	0,09%	1,09%	0,03%	0,03%	0,04%	3,75%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	0,09%	1,13%	0,03%	0,03%	0,04%	3,89%
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência	%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	0,09%	1,08%	0,03%	0,03%	0,04%	3,63%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	0,12%	1,41%	0,04%	0,04%	0,05%	4,73%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	0,18%	2,10%	0,06%	0,06%	0,07%	7,06%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	0,18%	2,12%	0,06%	0,06%	0,07%	7,11%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	0,18%	2,15%	0,07%	0,06%	0,07%	7,23%
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência	%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	0,08%	1,07%	0,03%	0,03%	0,03%	3,18%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	0,11%	1,40%	0,04%	0,03%	0,04%	4,16%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	0,16%	2,09%	0,06%	0,05%	0,07%	6,20%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	0,16%	2,10%	0,06%	0,05%	0,07%	6,25%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	0,16%	2,14%	0,06%	0,05%	0,07%	6,36%
Redução no total de emissões com ações de eficiência energética em edifícios + incentivo ao transporte público							
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência	%	12,19%	4,61%	12,64%	13,68%	5,64%	23,38%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	12,19%	4,62%	12,64%	13,68%	5,64%	23,39%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	**12,21%**	**4,97%**	**12,65%**	**13,68%**	**5,65%**	**24,48%**
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	12,26%	5,65%	12,67%	13,70%	5,67%	26,54%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	12,27%	5,67%	12,67%	13,70%	5,67%	26,60%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	12,27%	5,71%	12,67%	13,70%	5,68%	26,72%
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência	%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	**0,03%**	**0,37%**	**0,01%**	**0,01%**	**0,01%**	**1,27%**
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	0,09%	1,07%	0,03%	0,03%	0,04%	3,69%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	0,09%	1,09%	0,03%	0,03%	0,04%	3,75%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	0,09%	1,13%	0,03%	0,03%	0,04%	3,89%
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência	%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	0,09%	1,08%	0,03%	0,03%	0,04%	3,63%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	**0,12%**	**1,41%**	**0,04%**	**0,04%**	**0,05%**	**4,73%**
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	0,18%	2,10%	0,06%	0,06%	0,07%	7,06%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	0,18%	2,12%	0,06%	0,06%	0,07%	7,11%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	0,18%	2,15%	0,07%	0,06%	0,07%	7,23%

SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência	%	12,26%	5,66%	12,67%	13,70%	5,67%	25,88%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	12,34%	6,73%	12,70%	13,72%	5,71%	29,06%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	12,37%	7,06%	12,71%	13,73%	5,72%	30,04%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	12,42%	7,75%	12,73%	13,75%	5,74%	32,09%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	12,42%	7,77%	12,73%	13,75%	5,74%	32,13%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	12,42%	7,80%	12,73%	13,75%	5,74%	32,24%
Redução no total de emissões com ações de eficiência energética em edifícios + biocombustível (etanol)							
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência	%	44,38%	95,27%	40,01%	34,46%	84,34%	36,02%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	44,38%	95,27%	40,01%	34,46%	84,34%	36,03%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	44,41%	95,63%	40,02%	34,47%	84,35%	37,12%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	44,46%	96,31%	40,04%	34,48%	84,37%	39,18%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	44,46%	96,33%	40,04%	34,49%	84,37%	39,24%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	44,46%	96,37%	40,04%	34,49%	84,37%	39,36%
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência	%	21,53%	51,16%	18,49%	14,29%	47,44%	8,70%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	21,53%	51,17%	18,49%	14,29%	47,44%	8,72%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	21,56%	51,53%	18,50%	14,30%	47,46%	9,97%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	21,62%	52,23%	18,52%	14,32%	47,48%	12,39%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	21,62%	52,25%	18,52%	14,32%	47,48%	12,45%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	21,62%	52,29%	18,52%	14,32%	47,48%	12,59%
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência	%	21,51%	50,58%	18,48%	14,29%	47,43%	8,37%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	21,60%	51,66%	18,51%	14,32%	47,46%	12,00%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	21,63%	51,99%	18,52%	14,33%	47,47%	13,10%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	21,69%	52,68%	18,55%	14,34%	47,50%	15,43%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	21,69%	52,70%	18,55%	14,34%	47,50%	15,48%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	21,69%	52,73%	18,55%	14,35%	47,50%	15,60%
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência	%	44,43%	95,32%	40,03%	34,48%	84,35%	38,11%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	44,51%	96,39%	40,05%	34,50%	84,38%	41,29%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	44,53%	96,72%	40,06%	34,51%	84,39%	42,27%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	44,58%	97,41%	40,08%	34,53%	84,41%	44,31%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	44,59%	97,42%	40,08%	34,53%	84,41%	44,36%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	44,59%	97,46%	40,08%	34,53%	84,41%	44,47%
Redução no total de emissões com ações de eficiência energética em edifícios + tração elétrica em transportes							
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência	%	44,36%	108,01%	40,50%	34,45%	84,45%	35,12%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	44,36%	108,01%	40,50%	34,45%	84,45%	35,13%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	44,38%	108,37%	40,51%	34,46%	84,46%	36,22%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	44,44%	109,05%	40,53%	34,48%	84,48%	38,28%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	44,44%	109,07%	40,53%	34,48%	84,48%	38,33%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	44,44%	109,11%	40,53%	34,48%	84,49%	38,45%
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência	%	21,51%	58,35%	18,83%	14,30%	47,52%	9,48%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	21,51%	58,35%	18,83%	14,30%	47,52%	9,49%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	21,54%	58,71%	18,84%	14,31%	47,53%	10,58%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	21,60%	59,39%	18,86%	14,32%	47,55%	12,64%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	21,61%	59,41%	18,86%	14,32%	47,55%	12,69%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	21,61%	59,45%	18,86%	14,32%	47,55%	12,81%

SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência	%	21,49%	58,52%	18,84%	14,31%	47,52%	10,24%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	21,59%	58,52%	18,84%	14,31%	47,52%	10,26%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	21,61%	58,89%	18,85%	14,32%	47,53%	11,51%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	21,67%	59,59%	18,87%	14,33%	47,56%	13,93%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	21,67%	59,61%	18,87%	14,33%	47,56%	13,99%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	21,68%	59,65%	18,88%	14,34%	47,56%	14,13%
SISTEMA DE GERAÇÃO REGIONAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência	%	71,05%	149,29%	63,80%	52,93%	84,46%	48,60%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	71,13%	150,37%	63,83%	52,96%	84,49%	51,78%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	71,16%	150,69%	63,84%	52,96%	84,50%	52,76%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	71,21%	151,38%	63,86%	52,98%	84,52%	54,80%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	71,21%	151,40%	63,86%	52,98%	84,52%	54,85%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	71,22%	151,44%	63,86%	52,98%	84,52%	54,96%

A.26 Indicadores gerais de emissões de poluentes e GEE da área urbana – sistema distrital de geração de energia (Planilha: 27RI4)

EMISSÕES TOTAIS RESULTANTES DO USO DA ENERGIA EM EDIFICAÇÕES	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência	10.223	12.679	1.661	14.906	1.229	727.630	10.223
Eficiência em Edificações - Nível 1	10.223	12.679	1.661	14.906	1.229	727.630	10.223
Eficiência em Edificações - Nível 2	9.801	12.156	1.592	14.292	1.178	697.615	9.801
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	8.376	10.388	1.360	12.213	1.007	596.162	8.376
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	8.266	10.252	1.343	12.053	994	588.355	8.266
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	8.034	9.964	1.305	11.714	966	571.806	8.034
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência	10.067	12.485	1.635	14.679	1.210	716.518	10.067
Eficiência em Edificações - Nível 1	10.067	12.485	1.635	14.679	1.210	716.518	10.067
Eficiência em Edificações - Nível 2	9.643	11.960	1.566	14.061	1.159	686.362	9.643
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	8.171	10.135	1.327	11.915	982	581.601	8.171
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	8.068	10.006	1.310	11.764	970	574.252	8.068
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	7.831	9.713	1.272	11.419	941	557.409	7.831
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência	10.230	12.688	1.662	14.917	1.230	728.134	10.230
Eficiência em Edificações - Nível 1	10.230	12.688	1.662	14.917	1.230	728.134	10.230
Eficiência em Edificações - Nível 2	9.850	12.217	1.600	14.363	1.184	701.111	9.850
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	8.446	10.475	1.372	12.316	1.015	601.160	8.446
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	8.349	10.355	1.356	12.174	1.004	594.230	8.349
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	8.134	10.088	1.321	11.860	978	578.934	8.134
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência	9.766	12.113	1.586	14.240	1.174	695.119	9.766
Eficiência em Edificações - Nível 1	9.766	12.113	1.586	14.240	1.174	695.119	9.766
Eficiência em Edificações - Nível 2	9.391	11.647	1.525	13.693	1.129	668.416	9.391
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	8.057	9.992	1.309	11.747	968	573.428	8.057
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	7.969	9.883	1.294	11.619	958	567.172	7.969
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	7.758	9.622	1.260	11.313	933	552.207	7.758

EMISSÕES TOTAIS RESULTANTES DO USO DA ENERGIA EM TRANSPORTES	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Cenário 1 de Transportes urbanos	kg/ ano	21.864	513.544	406.976	3.543.812	34.843	92.681.659
Cenário 2 de Transportes urbanos	kg/ ano	18.111	271.059	347.509	3.148.331	20.727	85.638.043
Cenário 3 de Transportes urbanos	kg/ ano	18.113	236.985	346.436	3.148.463	20.707	86.141.645
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Cenário 1 de Transportes urbanos	kg/ ano	19.247	507.028	355.812	3.061.322	32.910	79.158.844
Cenário 2 de Transportes urbanos	kg/ ano	15.091	238.522	289.964	2.623.401	17.279	71.359.368
Cenário 3 de Transportes urbanos	kg/ ano	15.094	200.791	288.775	2.623.547	17.257	71.917.013
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Cenário 1 de Transportes urbanos	kg/ ano	19.205	505.945	355.051	3.054.779	32.840	78.989.647
Cenário 2 de Transportes urbanos	kg/ ano	15.059	238.012	289.344	2.617.793	17.242	71.206.842
Cenário 3 de Transportes urbanos	kg/ ano	15.062	201.777	288.187	2.618.158	17.223	72.597.974
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Cenário 1 de Transportes urbanos	kg/ ano	20.675	485.624	384.850	3.351.145	32.949	87.642.807
Cenário 2 de Transportes urbanos	kg/ ano	17.126	256.322	328.616	2.977.164	19.600	80.982.133
Cenário 3 de Transportes urbanos	kg/ ano	17.129	224.100	327.601	2.977.289	19.581	81.458.356

PARTICIPAÇÃO DOS SISTEMAS NAS EMISSÕES TOTAIS DA ÁREA URBANA	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
Participação das emissões de poluentes do sistema de geração de energia							
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência	%	31,86%	2,41%	0,41%	0,42%	3,41%	0,78%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	31,86%	2,41%	0,41%	0,42%	3,41%	0,78%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	30,55%	2,31%	0,39%	0,40%	3,27%	0,75%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	26,10%	1,97%	0,33%	0,34%	2,79%	0,64%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	25,76%	1,95%	0,33%	0,34%	2,75%	0,63%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	25,04%	1,89%	0,32%	0,33%	2,68%	0,61%
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência	%	34,34%	2,40%	0,46%	0,48%	3,55%	0,90%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	34,34%	2,40%	0,46%	0,48%	3,55%	0,90%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	32,90%	2,30%	0,44%	0,46%	3,40%	0,86%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	27,88%	1,95%	0,37%	0,39%	2,88%	0,73%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	27,52%	1,93%	0,37%	0,38%	2,84%	0,72%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	26,72%	1,87%	0,36%	0,37%	2,76%	0,70%
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência	%	34,75%	2,45%	0,47%	0,49%	3,61%	0,91%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	34,75%	2,45%	0,47%	0,49%	3,61%	0,91%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	33,46%	2,36%	0,45%	0,47%	3,48%	0,88%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	28,69%	2,02%	0,38%	0,40%	2,98%	0,75%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	28,36%	2,00%	0,38%	0,40%	2,95%	0,75%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	27,63%	1,95%	0,37%	0,39%	2,87%	0,73%
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência	%	32,08%	2,43%	0,41%	0,42%	3,44%	0,79%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	32,08%	2,43%	0,41%	0,42%	3,44%	0,79%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	30,85%	2,34%	0,39%	0,41%	3,31%	0,76%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	26,47%	2,01%	0,34%	0,35%	2,84%	0,65%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	26,18%	1,99%	0,33%	0,35%	2,81%	0,64%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	25,49%	1,93%	0,33%	0,34%	2,73%	0,63%
Participação das emissões de poluentes do sistema de transporte urbano							
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Cenário 1 de Transportes urbanos							
Sistema de geração DISTRITAL – Opção A	%	68,14%	97,59%	99,59%	99,58%	96,59%	99,22%
Sistema de geração DISTRITAL – Opção B	%	65,66%	97,60%	99,54%	99,52%	96,45%	99,10%
Sistema de geração DISTRITAL – Opção C	%	65,25%	97,55%	99,53%	99,51%	96,39%	99,09%
Sistema de geração distrital – Opção D	%	67,92%	97,57%	99,59%	99,58%	96,56%	99,21%
Cenário 1 de Transportes urbanos							
Sistema de geração distrital – Opção A	%	56,44%	51,51%	85,04%	88,47%	57,46%	91,68%
Sistema de geração distrital – Opção B	%	51,48%	45,91%	81,12%	85,29%	50,64%	89,34%
Sistema de geração distrital – Opção C	%	51,16%	45,89%	81,11%	85,28%	50,61%	89,32%
Sistema de geração distrital – Opção D	%	56,26%	51,50%	85,04%	88,46%	57,44%	91,67%
Cenário 2 de Transportes urbanos							
Sistema de geração distrital – Opção A	%	56,45%	45,04%	84,78%	88,47%	57,40%	92,22%
Sistema de geração distrital – Opção B	%	51,49%	38,65%	80,79%	85,29%	50,58%	90,04%
Sistema de geração distrital – Opção C	%	51,17%	38,91%	80,79%	85,29%	50,55%	91,07%
Sistema de geração distrital – Opção D	%	46,61%	23,76%	72,39%	78,60%	57,38%	85,20%

ÍNDICE DE REDUÇÃO GERAL DE EMISSÕES DE POLUENTES E GEE	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
Redução no total de emissões com ações de eficiência energética em edifícios							
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência	%	-46,38%	1,01%	-0,32%	-0,34%	-3,42%	9,59%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	-46,38%	1,01%	-0,32%	-0,34%	-3,42%	9,59%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	-45,07%	1,11%	-0,30%	-0,32%	-3,28%	9,63%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	-40,63%	1,44%	-0,24%	-0,27%	-2,80%	9,73%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	-40,29%	1,47%	-0,24%	-0,26%	-2,76%	9,74%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	-39,56%	1,52%	-0,23%	-0,25%	-2,69%	9,76%
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência	%	-51,87%	1,01%	-0,36%	-0,39%	-3,56%	10,90%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	-51,87%	1,01%	-0,36%	-0,39%	-3,56%	10,90%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	-50,43%	1,11%	-0,34%	-0,37%	-3,41%	10,93%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	-45,40%	1,46%	-0,27%	-0,30%	-2,89%	11,07%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	-45,05%	1,49%	-0,27%	-0,29%	-2,86%	11,08%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	-44,25%	1,54%	-0,25%	-0,28%	-2,77%	11,10%
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência	%	-52,82%	1,02%	-0,36%	-0,40%	-3,63%	11,05%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	-52,82%	1,02%	-0,36%	-0,40%	-3,63%	11,05%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	-51,53%	1,11%	-0,35%	-0,38%	-3,49%	11,09%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	-46,76%	1,45%	-0,28%	-0,31%	-3,00%	11,21%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	-46,43%	1,47%	-0,28%	-0,31%	-2,96%	11,22%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	-45,70%	1,52%	-0,27%	-0,30%	-2,89%	11,24%
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência	%	-46,74%	2,07%	-0,29%	-0,32%	-3,42%	12,54%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	-46,74%	2,07%	-0,29%	-0,32%	-3,42%	12,54%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	-45,51%	2,17%	-0,27%	-0,30%	-3,28%	12,57%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	-41,12%	2,50%	-0,22%	-0,25%	-2,81%	12,68%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	-40,83%	2,52%	-0,21%	-0,24%	-2,78%	12,68%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	-40,14%	2,57%	-0,21%	-0,23%	-2,71%	12,70%
Redução no total de emissões com ações de eficiência energética em edifícios + incentivo ao transporte público							
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência	%	-6,37%	15,09%	12,00%	11,99%	11,55%	22,24%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	-6,37%	15,09%	12,00%	11,99%	11,55%	22,24%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	-5,06%	15,19%	12,02%	12,01%	11,69%	22,27%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	-0,62%	15,53%	12,08%	12,07%	12,16%	22,38%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	-0,27%	15,55%	12,08%	12,07%	12,20%	22,39%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	0,45%	15,61%	12,09%	12,08%	12,27%	22,41%
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência	%	-51,87%	1,01%	-0,36%	-0,39%	-3,56%	10,90%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	-51,87%	1,01%	-0,36%	-0,39%	-3,56%	10,90%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	-50,43%	1,11%	-0,34%	-0,37%	-3,41%	10,93%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	-45,40%	1,46%	-0,27%	-0,30%	-2,89%	11,07%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	-45,05%	1,49%	-0,27%	-0,29%	-2,86%	11,08%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	-44,25%	1,54%	-0,25%	-0,28%	-2,77%	11,10%
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência	%	-52,82%	1,02%	-0,36%	-0,40%	-3,63%	11,05%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	-52,82%	1,02%	-0,36%	-0,40%	-3,63%	11,05%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	-51,53%	1,11%	-0,35%	-0,38%	-3,49%	11,09%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	-46,76%	1,45%	-0,28%	-0,31%	-3,00%	11,21%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	-46,43%	1,47%	-0,28%	-0,31%	-2,96%	11,22%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	-45,70%	1,52%	-0,27%	-0,30%	-2,89%	11,24%

SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência	%	-6,53%	16,18%	12,03%	12,01%	11,57%	25,19%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	-6,53%	16,18%	12,03%	12,01%	11,57%	25,19%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	-5,30%	16,27%	12,05%	12,03%	11,71%	25,22%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	-0,92%	16,60%	12,11%	12,09%	12,18%	25,33%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	-0,63%	16,63%	12,11%	12,09%	12,21%	25,34%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	0,06%	16,68%	12,12%	12,10%	12,28%	25,36%
Redução no total de emissões com ações de eficiência energética em edifícios + biocombustível (etanol)							
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência	%	8,69%	105,01%	43,31%	37,01%	85,51%	41,44%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	8,69%	105,01%	43,31%	37,01%	85,51%	41,44%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	**10,01%**	**105,11%**	**43,33%**	**37,02%**	**85,65%**	**41,47%**
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	14,45%	105,44%	43,39%	37,08%	86,13%	41,58%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	14,79%	105,47%	43,39%	37,09%	86,16%	41,58%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	15,52%	105,52%	43,40%	37,09%	86,24%	41,60%
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência	%	-51,93%	53,75%	17,98%	13,78%	39,03%	21,70%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	-51,93%	53,75%	17,98%	13,78%	39,03%	21,70%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	**-50,48%**	**53,85%**	**18,00%**	**13,80%**	**39,18%**	**21,74%**
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	-45,46%	54,20%	18,07%	13,87%	39,70%	21,87%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	-45,11%	54,23%	18,08%	13,88%	39,74%	21,88%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	-44,30%	54,28%	18,09%	13,89%	39,82%	21,90%
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência	%	-53,23%	53,75%	17,97%	13,77%	38,88%	21,87%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	-53,23%	53,75%	17,97%	13,77%	38,88%	21,87%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	**-51,94%**	**53,84%**	**17,99%**	**13,79%**	**39,01%**	**21,90%**
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	-47,17%	54,17%	18,06%	13,86%	39,51%	22,03%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	-46,84%	54,20%	18,06%	13,86%	39,54%	22,03%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	-46,11%	54,25%	18,07%	13,87%	39,62%	22,05%
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência	%	8,39%	106,93%	43,35%	37,03%	85,52%	44,57%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	8,39%	106,93%	43,35%	37,03%	85,52%	44,57%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	**9,62%**	**107,02%**	**43,36%**	**37,05%**	**85,65%**	**44,60%**
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	14,01%	107,36%	43,42%	37,11%	86,12%	44,71%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	14,29%	107,38%	43,42%	37,11%	86,15%	44,71%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	14,98%	107,43%	43,43%	37,12%	86,22%	44,73%
Redução no total de emissões com ações de eficiência energética em edifícios + tração elétrica em transportes							
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência	%	8,68%	117,13%	43,79%	36,99%	85,61%	40,39%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	8,68%	117,13%	43,79%	36,99%	85,61%	40,39%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	**10,00%**	**117,23%**	**43,81%**	**37,01%**	**85,75%**	**40,42%**
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	14,44%	117,56%	43,87%	37,07%	86,22%	40,53%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	14,78%	117,59%	43,87%	37,07%	86,26%	40,54%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	15,51%	117,64%	43,88%	37,08%	86,33%	40,56%
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência	%	-51,92%	61,37%	18,32%	13,78%	39,09%	20,92%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	-51,92%	61,37%	18,32%	13,78%	39,09%	20,92%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	**-50,48%**	**61,47%**	**18,33%**	**13,80%**	**39,24%**	**20,96%**
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	-45,46%	61,82%	18,40%	13,87%	39,76%	21,09%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	-45,11%	61,84%	18,41%	13,87%	39,80%	21,10%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	-44,30%	61,90%	18,42%	13,88%	39,88%	21,12%

SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência	%	-52,88%	60,52%	18,50%	13,97%	39,14%	19,03%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	-52,88%	60,52%	18,50%	13,97%	39,14%	19,03%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	**-51,59%**	**60,62%**	**18,52%**	**13,98%**	**39,27%**	**19,07%**
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	-46,82%	60,95%	18,58%	14,05%	39,77%	19,19%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	-46,49%	60,97%	18,59%	14,05%	39,80%	19,20%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	-45,76%	61,03%	18,60%	14,07%	39,88%	19,22%
SISTEMA DE GERAÇÃO DISTRITAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência	%	26,09%	158,27%	66,53%	55,12%	85,61%	56,36%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	26,09%	158,27%	66,53%	55,12%	85,61%	56,36%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	**27,32%**	**158,36%**	**66,55%**	**55,14%**	**85,74%**	**56,39%**
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	31,70%	158,69%	66,61%	55,20%	86,21%	56,50%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	31,99%	158,72%	66,61%	55,20%	86,24%	56,50%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	32,68%	158,77%	66,62%	55,21%	86,32%	56,52%

A.27 Indicadores gerais de emissões de poluentes e GEE da área urbana – sistema predial de geração de energia (Planilha: 28RI5)

EMISSÕES TOTAIS RESULTANTES DO USO DA ENERGIA EM EDIFICAÇÕES	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência	kg/ ano	10.223	12.679	1.661	14.906	1.229	727.630
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	10.223	12.679	1.661	14.906	1.229	727.630
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	9.801	12.156	1.592	14.292	1.178	697.615
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kg/ ano	8.376	10.388	1.360	12.213	1.007	596.162
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kg/ ano	8.266	10.252	1.343	12.053	994	588.355
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kg/ ano	8.034	9.964	1.305	11.714	966	571.806
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência	kg/ ano	10.067	12.485	1.635	14.679	1.210	716.518
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	10.067	12.485	1.635	14.679	1.210	716.518
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	9.643	11.960	1.566	14.061	1.159	686.362
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kg/ ano	8.171	10.135	1.327	11.915	982	581.601
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kg/ ano	8.068	10.006	1.310	11.764	970	574.252
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kg/ ano	7.831	9.713	1.272	11.419	941	557.409
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência	kg/ ano	10.230	12.688	1.662	14.917	1.230	728.134
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	10.230	12.688	1.662	14.917	1.230	728.134
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	9.850	12.217	1.600	14.363	1.184	701.111
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kg/ ano	8.446	10.475	1.372	12.316	1.015	601.160
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kg/ ano	8.349	10.355	1.356	12.174	1.004	594.230
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kg/ ano	8.134	10.088	1.321	11.860	978	578.934
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência	kg/ ano	9.766	12.113	1.586	14.240	1.174	695.119
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	9.766	12.113	1.586	14.240	1.174	695.119
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	9.391	11.647	1.525	13.693	1.129	668.416
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kg/ ano	8.057	9.992	1.309	11.747	968	573.428
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kg/ ano	7.969	9.883	1.294	11.619	958	567.172
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kg/ ano	7.758	9.622	1.260	11.313	933	552.207

EMISSÕES TOTAIS RESULTANTES DO USO DA ENERGIA EM TRANSPORTES	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Cenário 1 de Transportes urbanos	kg/ ano	21.864	513.544	406.976	3.543.812	34.843	92.681.659
Cenário 2 de Transportes urbanos	kg/ ano	18.111	271.059	347.509	3.148.331	20.727	85.638.043
Cenário 3 de Transportes urbanos	kg/ ano	18.113	236.985	346.436	3.148.463	20.707	86.141.645
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Cenário 1 de Transportes urbanos	kg/ ano	19.247	507.028	355.812	3.061.322	32.910	79.158.844
Cenário 2 de Transportes urbanos	kg/ ano	15.091	238.522	289.964	2.623.401	17.279	71.359.368
Cenário 3 de Transportes urbanos	kg/ ano	15.094	200.791	288.775	2.623.547	17.257	71.917.013
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Cenário 1 de Transportes urbanos	kg/ ano	19.205	505.945	355.051	3.054.779	32.840	78.989.647
Cenário 2 de Transportes urbanos	kg/ ano	15.059	238.012	289.344	2.617.793	17.242	71.206.842
Cenário 3 de Transportes urbanos	kg/ ano	15.062	201.777	288.187	2.618.158	17.223	72.597.974
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Cenário 1 de Transportes urbanos	kg/ ano	20.675	485.624	384.850	3.351.145	32.949	87.642.807
Cenário 2 de Transportes urbanos	kg/ ano	17.126	256.322	328.616	2.977.164	19.600	80.982.133
Cenário 3 de Transportes urbanos	kg/ ano	17.129	224.100	327.601	2.977.289	19.581	81.458.356

PARTICIPAÇÃO DOS SISTEMAS NAS EMISSÕES TOTAIS DA ÁREA URBANA	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
Participação das emissões de poluentes do sistema de geração de energia							
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência	%	31,86%	2,41%	0,41%	0,42%	3,41%	0,78%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	31,86%	2,41%	0,41%	0,42%	3,41%	0,78%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	30,55%	2,31%	0,39%	0,40%	3,27%	0,75%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	26,10%	1,97%	0,33%	0,34%	2,79%	0,64%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	25,76%	1,95%	0,33%	0,34%	2,75%	0,63%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	25,04%	1,89%	0,32%	0,33%	2,68%	0,61%
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência	%	34,34%	2,40%	0,46%	0,48%	3,55%	0,90%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	34,34%	2,40%	0,46%	0,48%	3,55%	0,90%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	32,90%	2,30%	0,44%	0,46%	3,40%	0,86%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	27,88%	1,95%	0,37%	0,39%	2,88%	0,73%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	27,52%	1,93%	0,37%	0,38%	2,84%	0,72%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	26,72%	1,87%	0,36%	0,37%	2,76%	0,70%
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência	%	34,75%	2,45%	0,47%	0,49%	3,61%	0,91%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	34,75%	2,45%	0,47%	0,49%	3,61%	0,91%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	33,46%	2,36%	0,45%	0,47%	3,48%	0,88%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	28,69%	2,02%	0,38%	0,40%	2,98%	0,75%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	28,36%	2,00%	0,38%	0,40%	2,95%	0,75%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	27,63%	1,95%	0,37%	0,39%	2,87%	0,73%
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência	%	32,08%	2,43%	0,41%	0,42%	3,44%	0,79%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	32,08%	2,43%	0,41%	0,42%	3,44%	0,79%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	30,85%	2,34%	0,39%	0,41%	3,31%	0,76%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	26,47%	2,01%	0,34%	0,35%	2,84%	0,65%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	26,18%	1,99%	0,33%	0,35%	2,81%	0,64%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	25,49%	1,93%	0,33%	0,34%	2,73%	0,63%
Participação das emissões de poluentes do sistema de transporte urbano							
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Cenário 1 de Transportes urbanos							
Sistema de geração predial – Opção A	%	68,14%	97,59%	99,59%	99,58%	96,59%	99,22%
Sistema de geração predial – Opção B	%	65,66%	97,60%	99,54%	99,52%	96,45%	99,10%
Sistema de geração predial – Opção C	%	65,25%	97,55%	99,53%	99,51%	96,39%	99,09%
Sistema de geração distrital – Opção D	%	67,92%	97,57%	99,59%	99,58%	96,56%	99,21%
Cenário 1 de Transportes urbanos							
Sistema de geração predial – Opção A	%	56,44%	51,51%	85,04%	88,47%	57,46%	91,68%
Sistema de geração predial – Opção B	%	51,48%	45,91%	81,12%	85,29%	50,64%	89,34%
Sistema de geração predial – Opção C	%	51,16%	45,89%	81,11%	85,28%	50,61%	89,32%
Sistema de geração predial – Opção D	%	56,26%	51,50%	85,04%	88,46%	57,44%	91,67%
Cenário 2 de Transportes urbanos							
Sistema de geração predial – Opção A	%	56,45%	45,04%	84,78%	88,47%	57,40%	92,22%
Sistema de geração predial – Opção B	%	51,49%	38,65%	80,79%	85,29%	50,58%	90,04%
Sistema de geração predial – Opção C	%	51,17%	38,91%	80,79%	85,29%	50,55%	91,07%
Sistema de geração predial – Opção D	%	46,61%	23,76%	72,39%	78,60%	57,38%	85,20%

ÍNDICE DE REDUÇÃO GERAL DE EMISSÕES DE POLUENTES E GEE	Unidade	SO_2	NOx	COV	CO	MP	GEE
Redução no total de emissões com ações de eficiência energética em edifícios							
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência	%	-46,38%	1,01%	-0,32%	-0,34%	-3,42%	9,59%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	-46,38%	1,01%	-0,32%	-0,34%	-3,42%	9,59%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	-45,07%	1,11%	-0,30%	-0,32%	-3,28%	9,63%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	-40,63%	1,44%	-0,24%	-0,27%	-2,80%	9,73%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	-40,29%	1,47%	-0,24%	-0,26%	-2,76%	9,74%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	-39,56%	1,52%	-0,23%	-0,25%	-2,69%	9,76%
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência	%	-51,87%	1,01%	-0,36%	-0,39%	-3,56%	10,90%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	-51,87%	1,01%	-0,36%	-0,39%	-3,56%	10,90%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	-50,43%	1,11%	-0,34%	-0,37%	-3,41%	10,93%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	-45,40%	1,46%	-0,27%	-0,30%	-2,89%	11,07%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	-45,05%	1,49%	-0,27%	-0,29%	-2,86%	11,08%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	-44,25%	1,54%	-0,25%	-0,28%	-2,77%	11,10%
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência	%	-52,82%	1,02%	-0,36%	-0,40%	-3,63%	11,05%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	-52,82%	1,02%	-0,36%	-0,40%	-3,63%	11,05%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	-51,53%	1,11%	-0,35%	-0,38%	-3,49%	11,09%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	-46,76%	1,45%	-0,28%	-0,31%	-3,00%	11,21%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	-46,43%	1,47%	-0,28%	-0,31%	-2,96%	11,22%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	-45,70%	1,52%	-0,27%	-0,30%	-2,89%	11,24%
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência	%	-46,74%	2,07%	-0,29%	-0,32%	-3,42%	12,54%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	-46,74%	2,07%	-0,29%	-0,32%	-3,42%	12,54%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	-45,51%	2,17%	-0,27%	-0,30%	-3,28%	12,57%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	-41,12%	2,50%	-0,22%	-0,25%	-2,81%	12,68%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	-40,83%	2,52%	-0,21%	-0,24%	-2,78%	12,68%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	-40,14%	2,57%	-0,21%	-0,23%	-2,71%	12,70%
Redução no total de emissões com ações de eficiência energética em edifícios + incentivo ao transporte público							
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência	%	-6,37%	41,02%	39,70%	39,67%	36,60%	49,61%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	-6,37%	41,02%	39,70%	39,67%	36,60%	49,61%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	-5,06%	41,12%	39,71%	39,69%	36,74%	49,64%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	-0,62%	41,46%	39,77%	39,75%	37,21%	49,75%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	-0,27%	41,48%	39,77%	39,75%	37,25%	49,75%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	0,45%	41,54%	39,78%	39,76%	37,33%	49,77%
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência	%	-51,87%	1,01%	-0,36%	-0,39%	-3,56%	10,90%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	-51,87%	1,01%	-0,36%	-0,39%	-3,56%	10,90%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	-50,43%	1,11%	-0,34%	-0,37%	-3,41%	10,93%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	-45,40%	1,46%	-0,27%	-0,30%	-2,89%	11,07%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	-45,05%	1,49%	-0,27%	-0,29%	-2,86%	11,08%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	-44,25%	1,54%	-0,25%	-0,28%	-2,77%	11,10%
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência	%	-52,82%	1,02%	-0,36%	-0,40%	-3,63%	11,05%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	-52,82%	1,02%	-0,36%	-0,40%	-3,63%	11,05%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	-51,53%	1,11%	-0,35%	-0,38%	-3,49%	11,09%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	-46,76%	1,45%	-0,28%	-0,31%	-3,00%	11,21%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	-46,43%	1,47%	-0,28%	-0,31%	-2,96%	11,22%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	-45,70%	1,52%	-0,27%	-0,30%	-2,89%	11,24%

SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência	%	-6,53%	42,28%	39,92%	39,89%	36,79%	52,75%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	-6,53%	42,28%	39,92%	39,89%	36,79%	52,75%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	-5,30%	42,37%	39,93%	39,90%	36,92%	52,78%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	-0,92%	42,71%	39,99%	39,96%	37,39%	52,88%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	-0,63%	42,73%	39,99%	39,96%	37,42%	52,89%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	0,06%	42,78%	40,00%	39,97%	37,50%	52,91%
Redução no total de emissões com ações de eficiência energética em edifícios + biocombustível (etanol)							
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência	%	8,69%	105,01%	43,31%	37,01%	85,51%	41,44%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	8,69%	105,01%	43,31%	37,01%	85,51%	41,44%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	10,01%	105,11%	43,33%	37,02%	85,65%	41,47%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	14,45%	105,44%	43,39%	37,08%	86,13%	41,58%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	14,79%	105,47%	43,39%	37,09%	86,16%	41,58%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	15,52%	105,52%	43,40%	37,09%	86,24%	41,60%
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência	%	-51,93%	53,75%	17,98%	13,78%	39,03%	21,70%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	-51,93%	53,75%	17,98%	13,78%	39,03%	21,70%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	-50,48%	53,85%	18,00%	13,80%	39,18%	21,74%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	-45,46%	54,20%	18,07%	13,87%	39,70%	21,87%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	-45,11%	54,23%	18,08%	13,88%	39,74%	21,88%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	-44,30%	54,28%	18,09%	13,89%	39,82%	21,90%
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência	%	-53,23%	53,75%	17,97%	13,77%	38,88%	21,87%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	-53,23%	53,75%	17,97%	13,77%	38,88%	21,87%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	-51,94%	53,84%	17,99%	13,79%	39,01%	21,90%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	-47,17%	54,17%	18,06%	13,86%	39,51%	22,03%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	-46,84%	54,20%	18,06%	13,86%	39,54%	22,03%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	-46,11%	54,25%	18,07%	13,87%	39,62%	22,05%
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência	%	8,39%	106,93%	43,35%	37,03%	85,52%	44,57%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	8,39%	106,93%	43,35%	37,03%	85,52%	44,57%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	9,62%	107,02%	43,36%	37,05%	85,65%	44,60%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	14,01%	107,36%	43,42%	37,11%	86,12%	44,71%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	14,29%	107,38%	43,42%	37,11%	86,15%	44,71%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	14,98%	107,43%	43,43%	37,12%	86,22%	44,73%
Redução no total de emissões com ações de eficiência energética em edifícios + tração elétrica em transportes							
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO A							
Situação de referência	%	8,68%	117,13%	43,79%	36,99%	85,61%	40,39%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	8,68%	117,13%	43,79%	36,99%	85,61%	40,39%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	10,00%	117,23%	43,81%	37,01%	85,75%	40,42%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	14,44%	117,56%	43,87%	37,07%	86,22%	40,53%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	14,78%	117,59%	43,87%	37,07%	86,26%	40,54%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	15,51%	117,64%	43,88%	37,08%	86,33%	40,56%
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO B							
Situação de referência	%	-51,92%	61,37%	18,32%	13,78%	39,09%	20,92%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	-51,92%	61,37%	18,32%	13,78%	39,09%	20,92%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	-50,48%	61,47%	18,33%	13,80%	39,24%	20,96%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	-45,46%	61,82%	18,40%	13,87%	39,76%	21,09%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	-45,11%	61,84%	18,41%	13,87%	39,80%	21,10%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	-44,30%	61,90%	18,42%	13,88%	39,88%	21,12%

SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO C							
Situação de referência	%	-52,88%	60,52%	18,50%	13,97%	39,14%	19,03%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	-52,88%	60,52%	18,50%	13,97%	39,14%	19,03%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	-51,59%	60,62%	18,52%	13,98%	39,27%	19,07%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	-46,82%	60,95%	18,58%	14,05%	39,77%	19,19%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	-46,49%	60,97%	18,59%	14,05%	39,80%	19,20%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	-45,76%	61,03%	18,60%	14,07%	39,88%	19,22%
SISTEMA DE GERAÇÃO PREDIAL - TECIDO URBANO OPÇÃO D							
Situação de referência	%	26,09%	158,27%	66,53%	55,12%	85,61%	56,36%
Eficiência em Edificações - Nível 1	%	26,09%	158,27%	66,53%	55,12%	85,61%	56,36%
Eficiência em Edificações - Nível 2	%	27,32%	158,36%	66,55%	55,14%	85,74%	56,39%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	%	31,70%	158,69%	66,61%	55,20%	86,21%	56,50%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	%	31,99%	158,72%	66,61%	55,20%	86,24%	56,50%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	%	32,68%	158,77%	66,62%	55,21%	86,32%	56,52%

A.28 Resultados e Indicadores Principais – Comparativo entre as Opções de Tecido Urbano (Planilha: 29RI6)

INDICADORES	Unidade	Resultados				Valores MÁXIMOS		Incremento das Opções com relação ao valor máximo			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D	Opção	Valor máximo	Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Densidade populacional (total)	hab/km²	30.271,50	30.500,85	30.681,24	29.117,96	Opção C	30.681,24	1%	1%	0%	5%
Densidade populacional (residencial)	hab/km²	14.109,33	14.177,69	14.297,25	13.602,54	Opção C	14.297,25	1%	1%	0%	5%
Densidade populacional (empregos)	hab/km²	18.984,04	19.158,71	19.243,44	18.235,93	Opção C	19.243,44	1%	0%	0%	5%
Densidade construída	%	70,19	70,50	71,12	67,70	Opção C	71,12	1%	1%	0%	5%
Densidade verde pública	%	19,64	20,02	19,88	19,83	Opção B	20,02	2%	0%	1%	1%
Densidade ocupada	%	5,36	5,33	5,43	5,21	Opção C	5,43	1%	2%	0%	4%
Densidade viária	%	37,78	37,10	37,07	38,19	Opção D	38,19	1%	3%	3%	0%
Densidade livre total	%	78,84	78,56	78,57	78,83	Opção A	78,84	0%	0%	0%	0%
Taxa de motorização	veículos/ hab	0,26	0,22	0,22	0,26	Opção D	0,26	0%	17%	17%	0%

INDICADORES	Unidade	Resultados				Valores MÍNIMOS		Incremento das Opções com relação ao valor mínimo			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D	Opção	Valor mínimo	Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Consumo de energia - Edifícios comerciais											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kWh/ m² ano	99,77	99,77	99,77	99,77	-	-	-	-	-	-
Eficiência em Edificações - Nível 2	kWh/ m² ano	82,01	81,78	83,65	83,50	Opção B	81,78	0%	0%	2%	2%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kWh/ m² ano	48,45	47,07	49,50	49,30	Opção B	47,07	3%	0%	5%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kWh/ m² ano	47,57	46,25	48,76	48,61	Opção B	46,25	3%	0%	5%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kWh/ m² ano	45,60	44,25	46,96	46,75	Opção B	44,25	3%	0%	6%	5%
Consumo de energia - Edifícios residenciais											
Eficiência em Edificações – Nível 1	kWh/ m² ano	30,67	30,67	30,67	30,67	-	0,00	Opções iguais	Opções iguais	Opções iguais	Opções iguais
Consumo de energia total em edificações por população fixa											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kWh/ hab ano	1.447,10	1.443,13	1.446,78	1.450,45	Opção B	1.443,13	0%	0%	0%	1%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kWh/ hab ano	1.292,73	1.287,03	1.306,66	1.308,75	Opção B	1.287,03	0%	0%	2%	2%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 1	kWh/ hab ano	1.000,95	985,90	1.009,85	1.010,95	Opção B	985,90	2%	0%	2%	2%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 2	kWh/ hab ano	993,26	978,74	1.003,37	1.004,94	Opção B	978,74	1%	0%	2%	3%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Alternativa 3	kWh/ hab ano	976,16	961,44	987,77	988,76	Opção B	961,44	2%	0%	3%	3%

Consumo de energia por passageiro transportado											
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	kWh/ pass ano	0,95	0,92	0,92	0,95	Opções A e D	0,95	0%	15%	15%	0%
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	kWh/ pass ano	0,96	0,92	0,92	0,96	Opções A e D	0,96	0%	12%	12%	0%
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	kWh/ pass ano	0,95	0,92	0,92	0,95	Opções A e D	0,95	0%	12%	12%	0%

RESULTADOS TOTAIS	Unidade	Resultados				Valores MÁXIMOS		Incremento das Opções com relação ao valor máximo			
		Opção A	Opção B	Opção C	Opção D	Opção	Valor máximo	Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Consumo total de energia em edificações											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kWh/ ano	166.078.453	163.680.417	166.204.571	158.546.095	Opção C	166.204.571	0%	2%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kWh/ ano	109.063.718	107.405.343	109.140.097	104.184.597	Opção C	109.140.097	0%	2%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kWh/ ano	18.321.906	18.034.445	18.333.686	17.509.755	Opção C	18.333.686	0%	2%	0%	4%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kWh/ ano	38.692.830	38.240.629	38.730.788	36.851.742	Opção C	38.730.788	0%	1%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kWh/ ano	165.829.278	163.435.863	165.955.291	158.307.389	Opção C	165.955.291	0%	2%	0%	5%
Consumo total edifícios comerciais											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kWh/ ano	109.642.101	108.130.231	109.731.988	104.610.805	Opção C	109.731.988	0%	1%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kWh/ ano	90.672.842	89.180.332	92.620.463	88.036.044	Opção C	92.620.463	2%	4%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kWh/ ano	53.244.073	51.015.864	54.445.977	51.690.349	Opção C	54.445.977	2%	6%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kWh/ ano	52.271.732	50.121.273	53.626.309	50.966.758	Opção C	53.626.309	3%	7%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kWh/ ano	50.110.232	47.960.127	51.651.424	49.017.928	Opção C	51.651.424	3%	7%	0%	5%
Edifícios residenciais											
Estratégias Opção 1 - Substituição de equipamento de iluminação 1e equipamentos elétricos	kWh/ ano	56.187.177	55.305.632	56.223.303	53.696.583	Opção C	56.223.303	0%	2%	0%	4%
Consumo total de energia em transportes											
Cenário 1 - Transporte público com combustíveis fósseis	kWh/ ano	1.306.598.374	1.137.628.308	1.135.196.692	1.235.562.135	Opção A	1.306.598.374	0%	13%	13%	5%
Cenário 2 - Transporte público com combustíveis renováveis	kWh/ ano	1.446.936.442	1.293.026.230	1.290.262.460	1.368.270.400	Opção A	1.446.936.442	0%	11%	11%	5%
Cenário 3 - Transporte público com combustíveis renováveis e eletricidade	kWh/ ano	1.426.777.130	1.270.703.596	1.267.987.540	1.349.207.095	Opção A	1.426.777.130	0%	11%	11%	5%

Capacidade instalada de energia - Sistemas regionais											
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	25.409	25.030	25.427	24.266	Opção C	25.427	0%	2%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	17.463	17.181	17.604	16.777	Opção C	17.604	1%	2%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kW	14.049	13.674	14.194	13.530	Opção C	14.194	1%	4%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kW	13.858	13.494	14.026	13.378	Opção C	14.026	1%	4%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kW	13.447	13.078	13.648	13.008	Opção C	13.648	1%	4%	0%	5%
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	25.409	25.030	25.427	24.266	Opção C	25.427	0%	2%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	17.463	17.181	17.604	16.777	Opção C	17.604	1%	2%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kW	14.049	13.674	14.194	13.530	Opção C	14.194	1%	4%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kW	13.858	13.494	14.026	13.378	Opção C	14.026	1%	4%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kW	13.447	13.078	13.648	13.008	Opção C	13.648	1%	4%	0%	5%
CENÁRIO 3- TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	68.010	72.203	72.500	64.551	Opção C	72.500	7%	0%	0%	12%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	60.065	64.355	64.677	57.062	Opção C	64.677	8%	1%	0%	13%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kW	56.651	60.847	61.267	53.815	Opção C	61.267	8%	1%	0%	14%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kW	56.459	60.667	61.098	53.664	Opção C	61.098	8%	1%	0%	14%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kW	56.049	60.251	60.720	53.293	Opção C	60.720	8%	1%	0%	14%
Capacidade instalada de energia - Sistemas distritais											
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	30.629	30.161	30.650	29.260	Opção C	30.650	0%	2%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	29.365	28.892	29.512	28.136	Opção C	29.512	1%	2%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kW	25.095	24.482	25.305	24.138	Opção C	25.305	1%	3%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kW	24.766	24.172	25.013	23.874	Opção C	25.013	1%	3%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kW	24.069	23.463	24.370	23.245	Opção C	24.370	1%	4%	0%	5%
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	30.629	30.161	30.650	29.260	Opção C	30.650	0%	2%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	29.365	28.892	29.512	28.136	Opção C	29.512	1%	2%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kW	25.095	24.482	25.305	24.138	Opção C	25.305	1%	3%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kW	24.766	24.172	25.013	23.874	Opção C	25.013	1%	3%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kW	24.069	23.463	24.370	23.245	Opção C	24.370	1%	4%	0%	5%

CENÁRIO 3 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	73.230	77.334	77.722	69.546	Opção C	77.722	6%	1%	0%	12%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	71.967	76.065	76.585	68.422	Opção C	76.585	6%	1%	0%	12%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kW	67.696	71.655	72.378	64.423	Opção C	72.378	7%	1%	0%	12%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kW	67.368	71.346	72.086	64.160	Opção C	72.086	7%	1%	0%	12%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kW	66.671	70.637	71.442	63.530	Opção C	71.442	7%	1%	0%	12%
Capacidade instalada de energia - Sistemas prediais											
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	33.264	32.797	33.301	31.784	Opção C	33.301	0%	2%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	31.678	31.200	31.872	30.372	Opção C	31.872	1%	2%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kW	26.315	25.651	26.585	25.349	Opção C	26.585	1%	4%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kW	25.868	25.228	26.184	24.986	Opção C	26.184	1%	4%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kW	25.028	24.369	25.409	24.227	Opção C	25.409	2%	4%	0%	5%
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	33.264	32.797	33.301	31.784	Opção C	33.301	0%	2%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	31.678	31.200	31.872	30.372	Opção C	31.872	1%	2%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kW	26.315	25.651	26.585	25.349	Opção C	26.585	1%	4%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kW	25.868	25.228	26.184	24.986	Opção C	26.184	1%	4%	0%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kW	25.028	24.369	25.409	24.227	Opção C	25.409	2%	4%	0%	5%
CENÁRIO 3- TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kW	75.866	79.971	80.374	72.070	Opção C	80.374	6%	1%	0%	12%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kW	74.279	78.373	78.945	70.658	Opção C	78.945	6%	1%	0%	12%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kW	68.917	72.824	73.657	65.635	Opção C	73.657	7%	1%	0%	12%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kW	68.470	72.401	73.256	65.271	Opção C	73.256	7%	1%	0%	12%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kW	67.629	71.543	72.482	64.513	Opção C	72.482	7%	1%	0%	12%
EMISSÕES DE SO_2 - SISTEMA REGIONAL											
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	21.919	19.301	19.261	20.728	Opção A	21.919	0%	14%	14%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	21.913	19.296	19.256	20.723	Opção A	21.913	0%	14%	14%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	21.902	19.284	19.244	20.712	Opção A	21.902	0%	14%	14%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	21.902	19.284	19.244	20.712	Opção A	21.902	0%	14%	14%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	21.901	19.283	19.244	20.711	Opção A	21.901	0%	14%	14%	6%

CENÁRIO 2 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	18.166	15.146	15.115	17.179	Opção A	18.166	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	18.161	15.140	15.109	17.174	Opção A	18.161	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	18.149	15.129	15.098	17.163	Opção A	18.149	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	18.149	15.128	15.098	17.163	Opção A	18.149	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	18.148	15.128	15.097	17.163	Opção A	18.148	0%	20%	20%	6%
CENÁRIO 3 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	18.169	15.149	15.118	17.182	Opção A	18.169	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	18.163	15.143	15.112	17.177	Opção A	18.163	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	18.152	15.132	15.101	17.166	Opção A	18.152	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	18.152	15.131	15.101	17.166	Opção A	18.152	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	18.151	15.131	15.100	17.165	Opção A	18.151	0%	20%	20%	6%
EMISSÕES DE SO_2 - SISTEMA DISTRITAL											
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	32.087	29.313	29.436	30.441	Opção A	32.087	0%	9%	9%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	31.665	28.890	29.056	30.066	Opção A	31.665	0%	10%	9%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	30.239	27.418	27.652	28.731	Opção A	30.239	0%	10%	9%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	30.130	27.315	27.554	28.643	Opção A	30.130	0%	10%	9%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	29.897	27.078	27.339	28.433	Opção A	29.897	0%	10%	9%	5%
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	28.334	25.158	25.289	26.892	Opção A	28.334	0%	13%	12%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	27.912	24.734	24.909	26.517	Opção A	27.912	0%	13%	12%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	26.487	23.262	23.505	25.183	Opção A	26.487	0%	14%	13%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	26.377	23.159	23.408	25.095	Opção A	26.377	0%	14%	13%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	26.145	22.923	23.193	24.885	Opção A	26.145	0%	14%	13%	5%
CENÁRIO 3 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	28.336	25.161	25.292	26.895	Opção A	28.336	0%	13%	12%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	27.915	24.737	24.912	26.520	Opção A	27.915	0%	13%	12%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	26.489	23.265	23.508	25.185	Opção A	26.489	0%	14%	13%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	26.380	23.162	23.411	25.097	Opção A	26.380	0%	14%	13%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	26.147	22.925	23.196	24.887	Opção A	26.147	0%	14%	13%	5%

EMISSÕES DE SO_2 - SISTEMA PREDIAL											
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	32.087	29.313	29.436	30.441	Opção A	32.087	0%	9%	9%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	31.665	28.890	29.056	30.066	Opção A	31.665	0%	10%	9%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	30.239	27.418	27.652	28.731	Opção A	30.239	0%	10%	9%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	30.130	27.315	27.554	28.643	Opção A	30.130	0%	10%	9%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	29.897	27.078	27.339	28.433	Opção A	29.897	0%	10%	9%	5%
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	28.334	25.161	25.292	26.895	Opção A	28.334	0%	13%	12%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	27.912	24.737	24.912	26.520	Opção A	27.912	0%	13%	12%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	26.487	23.265	23.508	25.185	Opção A	26.487	0%	14%	13%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	26.377	23.162	23.411	25.097	Opção A	26.377	0%	14%	13%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	26.145	22.925	23.196	24.887	Opção A	26.145	0%	14%	13%	5%
CENÁRIO 3 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	28.336	25.161	25.292	26.895	Opção A	28.336	0%	13%	12%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	27.915	24.737	24.912	26.520	Opção A	27.915	0%	13%	12%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	26.489	23.265	23.508	25.185	Opção A	26.489	0%	14%	13%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	26.380	23.162	23.411	25.097	Opção A	26.380	0%	14%	13%	5%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	26.147	22.925	23.196	24.887	Opção A	26.147	0%	14%	13%	5%
EMISSÕES DE NOx - SISTEMA REGIONAL											
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	531.558	524.780	523.972	502.823	Opção A	531.558	0%	1%	1%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	529.650	522.874	522.239	501.154	Opção A	529.650	0%	1%	1%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	526.044	519.196	518.566	497.648	Opção A	526.044	0%	1%	1%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	525.948	519.108	518.486	497.578	Opção A	525.948	0%	1%	1%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	525.737	518.897	518.293	497.387	Opção A	525.737	0%	1%	1%	6%
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	289.073	256.273	256.039	273.521	Opção A	289.073	0%	13%	13%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	287.165	254.367	254.306	271.853	Opção A	287.165	0%	13%	13%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	283.558	250.689	250.634	268.346	Opção A	283.558	0%	13%	13%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	283.463	250.602	250.554	268.276	Opção A	283.463	0%	13%	13%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	283.252	250.390	250.361	268.085	Opção A	283.252	0%	13%	13%	6%

CENÁRIO 3 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	254.998	218.543	219.804	241.299	Opção A	254.998	0%	17%	16%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	253.090	216.636	218.071	239.631	Opção A	253.090	0%	17%	16%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	249.484	212.958	214.399	236.125	Opção A	249.484	0%	17%	16%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	249.389	212.871	214.319	236.054	Opção A	249.389	0%	17%	16%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	249.178	212.660	214.126	235.863	Opção A	249.178	0%	17%	16%	6%
EMISSÕES DE NOx - SISTEMA DISTRITAL											
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	526.223	519.514	518.632	497.736	Opção A	526.223	0%	1%	1%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	525.700	518.988	518.162	497.271	Opção A	525.700	0%	1%	1%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	523.932	517.163	516.420	495.616	Opção A	523.932	0%	1%	1%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	523.796	517.035	516.299	495.507	Opção A	523.796	0%	1%	1%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	523.508	516.741	516.033	495.246	Opção A	523.508	0%	1%	1%	6%
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ano	283.738	251.007	250.700	268.435	Opção A	283.738	0%	13%	13%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	283.215	250.482	250.229	267.969	Opção A	283.215	0%	13%	13%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	281.447	248.656	248.487	266.314	Opção A	281.447	0%	13%	13%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	281.311	248.528	248.367	266.205	Opção A	281.311	0%	13%	13%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	281.023	248.235	248.100	265.944	Opção A	281.023	0%	13%	13%	6%
CENÁRIO 3 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	249.664	213.277	213.050	236.213	Opção A	249.664	0%	17%	17%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	249.141	212.751	212.579	235.748	Opção A	249.141	0%	17%	17%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	247.373	210.926	210.837	234.092	Opção A	247.373	0%	17%	17%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	247.237	210.798	210.716	233.983	Opção A	247.237	0%	17%	17%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	246.948	210.504	210.450	233.723	Opção A	246.948	0%	17%	17%	6%
EMISSÕES DE NOx - SISTEMA PREDIAL											
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	526.223	519.514	518.632	497.736	Opção A	526.223	0%	1%	1%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	525.700	518.988	518.162	497.271	Opção A	525.700	0%	1%	1%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	523.932	517.163	516.420	495.616	Opção A	523.932	0%	1%	1%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	523.796	517.035	516.299	495.507	Opção A	523.796	0%	1%	1%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	523.508	516.741	516.033	495.246	Opção A	523.508	0%	1%	1%	6%

CENÁRIO 2 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	283.738	251.007	250.700	268.435	Opção A	283.738	0%	13%	13%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	283.215	250.482	250.229	267.969	Opção A	283.215	0%	13%	13%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	281.447	248.656	248.487	266.314	Opção A	281.447	0%	13%	13%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	281.311	248.528	248.367	266.205	Opção A	281.311	0%	13%	13%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	281.023	248.235	248.100	265.944	Opção A	281.023	0%	13%	13%	6%
CENÁRIO 3 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	249.664	213.277	213.050	236.213	Opção A	249.664	0%	17%	17%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	249.141	212.751	212.579	235.748	Opção A	249.141	0%	17%	17%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	247.373	210.926	210.837	234.092	Opção A	247.373	0%	17%	17%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	247.237	210.798	210.716	233.983	Opção A	247.237	0%	17%	17%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	246.948	210.504	210.450	233.723	Opção A	246.948	0%	17%	17%	6%
EMISSÕES DE COV - SISTEMA REGIONAL											
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	407.347	356.178	355.423	385.204	Opção A	407.347	0%	14%	15%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	407.308	356.139	355.387	385.170	Opção A	407.308	0%	14%	15%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	407.234	356.063	355.312	385.098	Opção A	407.234	0%	14%	15%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	407.232	356.061	355.310	385.096	Opção A	407.232	0%	14%	15%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	407.227	356.057	355.306	385.092	Opção A	407.227	0%	14%	15%	6%
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	347.881	290.330	289.716	328.971	Opção A	347.881	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	347.842	290.290	289.680	328.937	Opção A	347.842	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	347.767	290.215	289.604	328.864	Opção A	347.767	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	347.765	290.213	289.603	328.863	Opção A	347.765	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	347.761	290.208	289.599	328.859	Opção A	347.761	0%	20%	20%	6%
CENÁRIO 3 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	346.807	289.141	288.558	327.955	Opção A	346.807	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	346.768	289.101	288.523	327.921	Opção A	346.768	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	346.693	289.026	288.447	327.849	Opção A	346.693	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	346.691	289.024	288.445	327.847	Opção A	346.691	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	346.687	289.019	288.441	327.843	Opção A	346.687	0%	20%	20%	6%

EMISSÕES DE COV - SISTEMA DISTRITAL											
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	408.637	357.447	356.713	386.436	Opção A	408.637	0%	14%	15%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	408.568	357.378	356.651	386.375	Opção A	408.568	0%	14%	15%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	408.337	357.139	356.423	386.158	Opção A	408.337	0%	14%	15%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	408.319	357.122	356.407	386.144	Opção A	408.319	0%	14%	15%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	408.281	357.084	356.372	386.110	Opção A	408.281	0%	14%	15%	6%
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	349.170	291.599	291.006	330.203	Opção A	349.170	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	349.101	291.530	290.944	330.142	Opção A	349.101	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	348.870	291.291	290.716	329.925	Opção A	348.870	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	348.852	291.274	290.700	329.911	Opção A	348.852	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	348.814	291.236	290.665	329.876	Opção A	348.814	0%	20%	20%	6%
CENÁRIO 3 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	348.096	290.410	289.819	329.187	Opção A	348.096	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	348.028	290.341	289.757	329.126	Opção A	348.028	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	347.796	290.102	289.529	328.909	Opção A	347.796	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	347.778	290.085	289.513	328.895	Opção A	347.778	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	347.740	290.047	289.479	328.861	Opção A	347.740	0%	20%	20%	6%
EMISSÕES DE COV - SISTEMA PREDIAL											
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	408.637	357.447	356.713	386.436	Opção A	408.637	0%	14%	15%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	408.568	357.378	356.651	386.375	Opção A	408.568	0%	14%	15%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	408.337	357.139	356.423	386.158	Opção A	408.337	0%	14%	15%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	408.319	357.122	356.407	386.144	Opção A	408.319	0%	14%	15%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	408.281	357.084	356.372	386.110	Opção A	408.281	0%	14%	15%	6%
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	349.170	291.599	291.006	330.203	Opção A	349.170	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	349.101	291.530	290.944	330.142	Opção A	349.101	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	348.870	291.291	290.716	329.925	Opção A	348.870	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	348.852	291.274	290.700	329.911	Opção A	348.852	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	348.814	291.236	290.665	329.876	Opção A	348.814	0%	20%	20%	6%

CENÁRIO 3 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	348.096	290.410	289.819	329.187	Opção A	348.096	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	348.028	290.341	289.757	329.126	Opção A	348.028	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	347.796	290.102	289.529	328.909	Opção A	347.796	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	347.778	290.085	289.513	328.895	Opção A	347.778	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	347.740	290.047	289.479	328.861	Opção A	347.740	0%	20%	20%	6%
EMISSÕES DE CO - SISTEMA REGIONAL											
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	3.546.598	3.064.067	3.057.566	3.353.804	Opção A	3.546.598	0%	16%	16%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	3.546.303	3.063.772	3.057.298	3.353.546	Opção A	3.546.303	0%	16%	16%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	3.545.745	3.063.203	3.056.730	3.353.004	Opção A	3.545.745	0%	16%	16%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	3.545.731	3.063.190	3.056.718	3.352.993	Opção A	3.545.731	0%	16%	16%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	3.545.698	3.063.157	3.056.688	3.352.964	Opção A	3.545.698	0%	16%	16%	6%
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	3.151.116	2.626.146	2.620.581	2.979.824	Opção A	3.151.116	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	3.150.821	2.625.851	2.620.313	2.979.566	Opção A	3.150.821	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	3.150.264	2.625.282	2.619.745	2.979.024	Opção A	3.150.264	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	3.150.249	2.625.269	2.619.733	2.979.013	Opção A	3.150.249	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	3.150.216	2.625.236	2.619.703	2.978.983	Opção A	3.150.216	0%	20%	20%	6%
CENÁRIO 3 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	3.151.248	2.626.292	2.620.946	2.979.949	Opção A	3.151.248	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	3.150.953	2.625.997	2.620.678	2.979.691	Opção A	3.150.953	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	3.150.396	2.625.428	2.620.110	2.979.149	Opção A	3.150.396	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	3.150.381	2.625.415	2.620.097	2.979.138	Opção A	3.150.381	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	3.150.348	2.625.382	2.620.067	2.979.108	Opção A	3.150.348	0%	20%	20%	6%
EMISSÕES DE CO - SISTEMA DISTRITAL											
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	3.558.719	3.076.001	3.069.695	3.365.385	Opção A	3.558.719	0%	16%	16%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	3.558.104	3.075.383	3.069.142	3.364.838	Opção A	3.558.104	0%	16%	16%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	3.556.026	3.073.237	3.067.094	3.362.892	Opção A	3.556.026	0%	16%	16%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	3.555.866	3.073.086	3.066.952	3.362.764	Opção A	3.555.866	0%	16%	16%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	3.555.527	3.072.741	3.066.639	3.362.458	Opção A	3.555.527	0%	16%	16%	6%

CENÁRIO 2 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	3.163.237	2.638.079	2.632.710	2.991.405	Opção A	3.163.237	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	3.162.622	2.637.462	2.632.156	2.990.858	Opção A	3.162.622	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	3.160.544	2.635.315	2.630.109	2.988.912	Opção A	3.160.544	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	3.160.384	2.635.165	2.629.967	2.988.784	Opção A	3.160.384	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	3.160.045	2.634.820	2.629.653	2.988.477	Opção A	3.160.045	0%	20%	20%	6%
CENÁRIO 3 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	3.163.369	2.638.225	2.632.856	2.991.530	Opção A	3.163.369	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	3.162.754	2.637.608	2.632.302	2.990.983	Opção A	3.162.754	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	3.160.676	2.635.462	2.630.255	2.989.037	Opção A	3.160.676	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	3.160.516	2.635.311	2.630.113	2.988.908	Opção A	3.160.516	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	3.160.177	2.634.966	2.629.799	2.988.602	Opção A	3.160.177	0%	20%	20%	6%
EMISSÕES DE CO - SISTEMA PREDIAL											
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	3.558.719	3.076.001	3.069.695	3.365.385	Opção A	3.558.719	0%	16%	16%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	3.558.104	3.075.383	3.069.142	3.364.838	Opção A	3.558.104	0%	16%	16%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	3.556.026	3.073.237	3.067.094	3.362.892	Opção A	3.556.026	0%	16%	16%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	3.555.866	3.073.086	3.066.952	3.362.764	Opção A	3.555.866	0%	16%	16%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	3.555.527	3.072.741	3.066.639	3.362.458	Opção A	3.555.527	0%	16%	16%	6%
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	3.163.237	2.638.079	2.632.710	2.991.405	Opção A	3.163.237	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	3.162.622	2.637.462	2.632.156	2.990.858	Opção A	3.162.622	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	3.160.544	2.635.315	2.630.109	2.988.912	Opção A	3.160.544	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	3.160.384	2.635.165	2.629.967	2.988.784	Opção A	3.160.384	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	3.160.045	2.634.820	2.629.653	2.988.477	Opção A	3.160.045	0%	20%	20%	6%
CENÁRIO 3 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	3.163.369	2.638.225	2.632.856	2.991.530	Opção A	3.163.369	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	3.162.754	2.637.608	2.632.302	2.990.983	Opção A	3.162.754	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	3.160.676	2.635.462	2.630.255	2.989.037	Opção A	3.160.676	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	3.160.516	2.635.311	2.630.113	2.988.908	Opção A	3.160.516	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	3.160.177	2.634.966	2.629.799	2.988.602	Opção A	3.160.177	0%	20%	20%	6%

EMISSÕES DE MP - SISTEMA REGIONAL											
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	34.880	32.946	32.877	32.984	Opção A	34.880	0%	6%	6%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	34.876	32.943	32.873	32.981	Opção A	34.876	0%	6%	6%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	34.869	32.935	32.866	32.973	Opção A	34.869	0%	6%	6%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	34.869	32.935	32.865	32.973	Opção A	34.869	0%	6%	6%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	34.868	32.934	32.865	32.973	Opção A	34.868	0%	6%	6%	6%
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	20.764	17.316	17.279	19.635	Opção A	20.764	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	20.760	17.312	17.276	19.632	Opção A	20.760	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	20.753	17.304	17.268	19.625	Opção A	20.753	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	20.752	17.304	17.268	19.625	Opção A	20.752	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	20.752	17.303	17.267	19.624	Opção A	20.752	0%	20%	20%	6%
CENÁRIO 3 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	20.744	17.293	17.260	19.617	Opção A	20.744	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	20.740	17.289	17.256	19.613	Opção A	20.740	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	20.733	17.282	17.249	19.606	Opção A	20.733	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	20.732	17.282	17.249	19.606	Opção A	20.732	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	20.732	17.281	17.248	19.605	Opção A	20.732	0%	20%	20%	6%
EMISSÕES DE MP - SISTEMA DISTRITAL											
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	36.072	34.120	34.069	34.123	Opção A	36.072	0%	6%	6%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	36.021	34.069	34.024	34.078	Opção A	36.021	0%	6%	6%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	35.850	33.892	33.855	33.917	Opção A	35.850	0%	6%	6%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	35.837	33.880	33.843	33.907	Opção A	35.837	0%	6%	6%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	35.809	33.851	33.817	33.881	Opção A	35.809	0%	6%	6%	6%
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	21.956	18.489	18.472	20.774	Opção A	21.956	0%	19%	19%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	21.905	18.438	18.426	20.729	Opção A	21.905	0%	19%	19%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	21.734	18.261	18.257	20.568	Opção A	21.734	0%	19%	19%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	21.721	18.249	18.246	20.558	Opção A	21.721	0%	19%	19%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	21.693	18.220	18.220	20.533	Opção A	21.693	0%	19%	19%	6%

CENÁRIO 3 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	21.936	18.450	18.450	20.755	Opção A	21.936	0%	19%	19%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	21.885	18.404	18.404	20.710	Opção A	21.885	0%	19%	19%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	21.714	18.235	18.235	20.549	Opção A	21.714	0%	19%	19%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	21.700	18.223	18.223	20.539	Opção A	21.700	0%	19%	19%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	21.673	18.198	18.198	20.514	Opção A	21.673	0%	19%	19%	6%
EMISSÕES DE MP - SISTEMA PREDIAL											
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	36.072	34.120	34.069	34.123	Opção A	36.072	0%	6%	6%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	36.021	34.069	34.024	34.078	Opção A	36.021	0%	6%	6%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	35.850	33.892	33.855	33.917	Opção A	35.850	0%	6%	6%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	35.837	33.880	33.843	33.907	Opção A	35.837	0%	6%	6%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	35.809	33.851	33.817	33.881	Opção A	35.809	0%	6%	6%	6%
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	21.956	18.489	18.472	20.774	Opção A	21.956	0%	19%	19%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	21.905	18.438	18.426	20.729	Opção A	21.905	0%	19%	19%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	21.734	18.261	18.257	20.568	Opção A	21.734	0%	19%	19%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	21.721	18.249	18.246	20.558	Opção A	21.721	0%	19%	19%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	21.693	18.220	18.220	20.533	Opção A	21.693	0%	19%	19%	6%
CENÁRIO 3 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	21.936	18.467	18.450	20.755	Opção A	21.936	0%	19%	19%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	21.885	18.416	18.404	20.710	Opção A	21.885	0%	19%	19%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	21.714	18.239	18.235	20.549	Opção A	21.714	0%	19%	19%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	21.700	18.227	18.223	20.539	Opção A	21.700	0%	19%	19%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	21.673	18.198	18.198	20.514	Opção A	21.673	0%	19%	19%	6%
EMISSÕES DE GEE - SISTEMA REGIONAL											
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	103.307.291	89.629.783	89.623.229	97.787.565	Opção A	103.307.291	0%	15%	15%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	102.181.806	88.505.200	88.600.728	96.803.555	Opção A	102.181.806	0%	15%	15%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	100.054.633	86.335.810	86.434.704	94.735.469	Opção A	100.054.633	0%	16%	16%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	99.998.555	86.284.216	86.387.431	94.693.737	Opção A	99.998.555	0%	16%	16%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	99.873.894	86.159.576	86.273.533	94.581.342	Opção A	99.873.894	0%	16%	16%	6%

CENÁRIO 2 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	96.263.675	81.830.306	81.840.424	91.126.890	Opção A	96.263.675	0%	18%	18%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	95.138.189	80.705.724	80.817.923	90.142.880	Opção A	95.138.189	0%	18%	18%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	93.011.016	78.536.334	78.651.899	88.074.795	Opção A	93.011.016	0%	18%	18%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	92.954.938	78.484.740	78.604.626	88.033.063	Opção A	92.954.938	0%	18%	18%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	92.830.277	78.360.100	78.490.728	87.920.667	Opção A	92.830.277	0%	18%	18%	6%
CENÁRIO 3 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	96.767.277	82.387.951	83.231.556	91.603.113	Opção A	96.767.277	0%	17%	16%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	95.641.792	81.263.369	82.209.055	90.619.103	Opção A	95.641.792	0%	18%	16%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	93.514.619	79.093.979	80.043.031	88.551.018	Opção A	93.514.619	0%	18%	17%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	93.458.541	79.042.385	79.995.758	88.509.286	Opção A	93.458.541	0%	18%	17%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	93.333.880	78.917.745	79.881.860	88.396.891	Opção A	93.333.880	0%	18%	17%	6%
EMISSÕES DE GEE - SISTEMA DISTRITAL											
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	93.409.289	79.875.362	79.717.781	88.337.926	Opção A	93.409.289	0%	17%	17%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	93.379.275	79.845.207	79.690.758	88.311.223	Opção A	93.379.275	0%	17%	17%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	93.277.822	79.740.445	79.590.807	88.216.235	Opção A	93.277.822	0%	17%	17%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	93.270.014	79.733.096	79.583.876	88.209.979	Opção A	93.270.014	0%	17%	17%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	93.253.465	79.716.253	79.568.581	88.195.014	Opção A	93.253.465	0%	17%	17%	6%
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	86.365.672	72.075.886	71.934.975	81.677.251	Opção A	86.365.672	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	86.335.658	72.045.731	71.907.953	81.650.549	Opção A	86.335.658	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	86.234.205	71.940.969	71.808.002	81.555.561	Opção A	86.234.205	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	86.226.397	71.933.620	71.801.071	81.549.305	Opção A	86.226.397	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	86.209.848	71.916.777	71.785.776	81.534.340	Opção A	86.209.848	0%	20%	20%	6%
CENÁRIO 3 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	86.869.275	72.633.531	72.491.428	82.153.474	Opção A	86.869.275	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	86.839.260	72.603.375	72.464.405	82.126.772	Opção A	86.839.260	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	86.737.808	72.498.614	72.364.455	82.031.784	Opção A	86.737.808	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	86.730.000	72.491.265	72.357.524	82.025.528	Opção A	86.730.000	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	86.713.451	72.474.422	72.342.229	82.010.563	Opção A	86.713.451	0%	20%	20%	6%

EMISSÕES DE GEE - SISTEMA PREDIAL											
CENÁRIO 1 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	93.409.289	79.875.362	79.717.781	88.337.926	Opção A	93.409.289	0%	17%	17%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	93.379.275	79.845.207	79.690.758	88.311.223	Opção A	93.379.275	0%	17%	17%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	93.277.822	79.740.445	79.590.807	88.216.235	Opção A	93.277.822	0%	17%	17%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	93.270.014	79.733.096	79.583.876	88.209.979	Opção A	93.270.014	0%	17%	17%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	93.253.465	79.716.253	79.568.581	88.195.014	Opção A	93.253.465	0%	17%	17%	6%
CENÁRIO 2 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	86.365.672	72.075.886	71.934.975	81.677.251	Opção A	86.365.672	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	86.335.658	72.045.731	71.907.953	81.650.549	Opção A	86.335.658	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	86.234.205	71.940.969	71.808.002	81.555.561	Opção A	86.234.205	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	86.226.397	71.933.620	71.801.071	81.549.305	Opção A	86.226.397	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	86.209.848	71.916.777	71.785.776	81.534.340	Opção A	86.209.848	0%	20%	20%	6%
CENÁRIO 3 - TRANSPORTE											
Eficiência em Edificações - Nível 1	kg/ ano	86.869.275	72.633.531	72.491.428	82.153.474	Opção A	86.869.275	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 2	kg/ ano	86.839.260	72.603.375	72.464.405	82.126.772	Opção A	86.839.260	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 1	kg/ ano	86.737.808	72.498.614	72.364.455	82.031.784	Opção A	86.737.808	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 2	kg/ ano	86.730.000	72.491.265	72.357.524	82.025.528	Opção A	86.730.000	0%	20%	20%	6%
Eficiência em Edificações - Nível 3 - Opção 3	kg/ ano	86.713.451	72.474.422	72.342.229	82.010.563	Opção A	86.713.451	0%	20%	20%	6%

A.29 Gráficos 1 - Indicadores de morfologia e mobilidade urbanas (Tabelas de apoio à construção dos gráficos) – Planilha: 30GF1

INDICADORES	Unidade	Referência	Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
POPULAÇÃO						
Densidade populacional	hab/km²	41.921	30272	30501	30681	29118
Densidade residencial	hab/km²	18.571	14109	14178	14297	13603
Densidade de empregos	hab/km²	23.350	18984	19159	19243	18236
ÁREA						
Densidade construída	%	81,93	70,191	70,497	71,122	67,697
Densidade verde pública	%	14,32	19,636	20,022	19,883	19,829
Densidade ocupada	%	29,85	5,359	5,329	5,426	5,213
Densidade viária	%	10,00	37,779	37,102	37,070	38,189
Densidade livre total	%	54,17	78,836	78,556	78,571	78,827
MOBILIDADE						
Índice de Mobilidade	(-)	1,96	2,88	2,88	2,88	2,88
Taxa de Motorização	(-)	0,49	0,26	0,22	0,22	0,26

PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO RADAR	Unidade	Referência	Opção A	Opção B	Opção C	Opção D
Populacional	(-)	5,00	3,61	3,64	3,66	3,47
Residencial	(-)	5,00	3,80	3,82	3,85	3,66
Empregos	(-)	5,00	4,07	4,10	4,12	3,90
Ocupada	(-)	5,00	0,90	0,89	0,91	0,87
Construída	(-)	5,00	4,28	4,30	4,34	4,13
Viária	(-)	1,31	4,95	4,86	4,85	5,00
Livre	(-)	3,44	5,00	4,98	4,98	5,00
Verde pública	(-)	3,58	4,90	5,00	4,97	4,95
índice de Mobilidade	(-)	3,40	5,00	5,00	5,00	5,00
Taxa de Motorização	(-)	5,00	2,65	2,20	2,21	2,65

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 81 a 84 da presente tese.

A.30 Gráficos 2 - Indicadores de consumo e geração de energia em edificações e transportes urbanos (Tabelas de apoio à construção dos gráficos) – Planilha: 31GF2

A.30.1 Cenário 1 de Transporte Urbano - Tecido Urbano Opção A – Sistemas regional, distrital e predial de geração energética

CONSOLIDAÇÃO DOS INDICADORES	unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO A - CENÁRIO 1								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Consumo Energético - Edificações	kWh/ m² ano	74,20	56,58	49,92	36,87	56,58	49,92	36,87	56,58	49,92	36,87
Eficiência em Edifícios + Energia Ren/ Resid	kWh/ m² ano	74,20	52,20	45,73	32,49	37,21	35,43	28,80	38,54	35,40	28,77
Consumo Energético - Transportes	kWh/ m² ano	4,74	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87
Capacidade instalada - eletricidade	kW/pessoa	0,30	0,20	0,13	0,10	0,24	0,23	0,19	0,26	0,25	0,20
Consumo de combustível	kl/ ano pessoa	0,096	0,107	0,107	0,107	0,107	0,107	0,107	0,107	0,107	0,107
PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO-RADAR	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO A - CENÁRIO 1								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Geração Energia	(-)	5,00	3,24	2,20	1,71	4,02	3,85	3,23	4,36	4,15	3,37
Eficiência em Edifícios + Energia Renovável/Residual	(-)	5,00	3,52	3,08	2,19	2,51	2,39	1,94	2,60	2,39	1,94
Combustível	(-)	4,10	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58	4,58
Transportes	(-)	4,40	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52
Edificações	(-)	5,00	3,81	3,36	2,19	3,81	3,36	2,48	3,81	3,36	2,48

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 85 a 87 da presente tese.

A.30.2 Cenário 1 de Transporte Urbano - Tecido Urbano Opção B – Sistemas regional, distrital e predial de geração energética

CONSOLIDAÇÃO DOS INDICADORES	unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO B - CENÁRIO 1								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Consumo Energético - Edificações	kWh/ m² ano	74,20	56,61	49,85	36,37	56,61	49,85	36,37	56,61	49,85	36,37
Eficiência em Edifícios + Energia Ren/ Resid	kWh/ m² ano	74,20	52,23	45,67	32,00	37,20	35,39	28,47	38,59	35,39	28,47
Consumo Energético - Transportes	kWh/ m² ano	4,74	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24
Capacidade instalada - eletricidade	kW/pessoa	0,30	0,19	0,13	0,10	0,24	0,23	0,19	0,26	0,25	0,20
Consumo de combustível	kl/ ano pessoa	0,096	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094
PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO-RADAR	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO B - CENÁRIO 1								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Geração Energia	(-)	5,00	3,23	2,19	1,69	4,00	3,83	3,19	4,35	4,14	3,33
Eficiência em Edifícios + Energia Renovável/Residual	(-)	5,00	3,52	3,08	2,16	2,51	2,38	1,92	2,60	2,38	1,92
Combustível	(-)	4,10	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04
Transportes	(-)	4,40	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93
Edificações	(-)	5,00	3,81	3,36	2,45	3,81	3,36	2,45	3,81	3,36	2,45

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 88 a 90 da presente tese.

A.30.3 Cenário 1 de Transporte Urbano - Tecido Urbano Opção C – Sistemas regional, distrital e predial de geração energética

CONSOLIDAÇÃO DOS INDICADORES	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO C - CENÁRIO 1								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Consumo Energético - Edificações	kWh/ m² ano	74,20	56,58	50,53	37,32	56,58	50,53	37,32	56,58	50,53	37,32
Eficiência em Edifícios + Energia Ren/ Resid	kWh/ m² ano	74,20	52,20	46,37	32,94	37,21	35,61	29,13	38,55	35,59	29,11
Consumo Energético - Transportes	kWh/ m² ano	4,74	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24	4,24
Capacidade instalada - eletricidade	kW/pessoa	0,30	0,20	0,13	0,10	0,24	0,23	0,20	0,26	0,25	0,21
Consumo de combustível	kl/ ano pessoa	0,096	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094
PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO-RADAR	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO C - CENÁRIO 1								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Geração Energia	(-)	5,00	3,24	2,21	1,73	4,02	3,87	3,26	4,36	4,18	3,41
Eficiência em Edifícios + Energia Renovável/Residual	(-)	5,00	3,52	3,12	2,22	2,51	2,40	1,96	2,60	2,40	1,96
Combustível	(-)	4,10	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04
Transportes	(-)	4,40	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93
Edificações	(-)	5,00	3,81	3,41	2,51	3,81	3,41	2,51	3,81	3,41	2,51

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 91 a 93 da presente tese.

A.30.4 Cenário 1 de Transporte Urbano - Tecido Urbano Opção D – Sistemas regional, distrital e predial de geração energética

CONSOLIDAÇÃO DOS INDICADORES	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO D - CENÁRIO 1								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Consumo Energético - Edificações	kWh/ m² ano	74,20	56,55	50,45	37,24	56,55	50,45	37,24	56,55	50,45	37,24
Eficiência em Edifícios + Energia Renovável/Residual	kWh/ m² ano	74,20	52,17	46,25	32,86	37,22	35,56	29,11	38,54	35,53	29,09
Consumo Energético - Transportes	kWh/ m² ano	4,74	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87
Capacidade instalada - eletricidade	kW/pessoa	0,30	0,20	0,13	0,10	0,24	0,23	0,20	0,26	0,25	0,21
Consumo de combustível	kl/ ano pessoa	0,096	0,109	0,109	0,109	0,109	0,109	0,109	0,109	0,109	0,109
PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO-RADAR	**Unidade**	**Referência**	**TECIDO URBANO OPÇÃO D - CENÁRIO 1**								
			SISTEMA REGIONAL			**SISTEMA DISTRITAL**			**SISTEMA PREDIAL**		
			Nível 1	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 1**	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 1**	**Nível 2**	**Nível 3**
Geração Energia	(-)	5,00	3,25	2,21	1,74	4,03	3,87	3,27	4,38	4,18	3,42
Eficiência em Edifícios + Energia Renovável/Residual	(-)	5,00	3,52	3,12	2,21	2,51	2,40	1,96	2,60	2,39	1,96
Combustível	(-)	4,10	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67	4,67
Transportes	(-)	4,40	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52
Edificações	(-)	5,00	3,81	3,40	2,51	3,81	3,40	2,51	3,81	3,40	2,51

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 94 a 96 da presente tese.

A.30.5 Cenário 2 de Transporte Urbano - Tecido Urbano Opção A – Sistemas regional, distrital e predial de geração energética

CONSOLIDAÇÃO DOS INDICADORES	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO A - CENÁRIO 2								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Consumo Energético - Edificações	kWh/ m² ano	74,20	56,58	49,92	36,87	56,58	49,92	36,87	56,58	49,92	36,87
Eficiência em Edifícios + Energia Renovável/Residual	kWh/ m² ano	74,20	52,20	45,73	32,49	37,21	35,43	28,80	38,54	35,40	28,77
Consumo Energético - Transportes	kWh/ m² ano	4,74	5,39	5,39	5,39	5,39	5,39	5,39	5,39	5,39	5,39
Capacidade instalada - eletricidade	kW/pessoa	0,30	0,20	0,13	0,10	0,24	0,23	0,19	0,26	0,25	0,20
Consumo de combustível	kl/ ano pessoa	0,096	0,117	0,117	0,117	0,117	0,117	0,117	0,117	0,117	0,117
PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO-RADAR	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO A - CENÁRIO 2								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Geração Energia	(-)	5,00	3,24	2,20	1,71	4,02	3,85	3,23	4,36	4,15	3,37
Eficiência em Edifícios + Energia Renovável/Residual	(-)	5,00	3,52	3,08	2,19	2,51	2,39	1,94	2,60	2,39	1,94
Combustível	(-)	4,10	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Transportes	(-)	4,40	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Edificações	(-)	5,00	3,81	3,36	2,48	3,81	3,36	2,48	3,81	3,36	2,48

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 97 a 99 da presente tese.

A.30.6 Cenário 2 de Transporte Urbano - Tecido Urbano Opção B – Sistemas regional, distrital e predial de geração energética

CONSOLIDAÇÃO DOS INDICADORES	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO B - CENÁRIO 2								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Consumo Energético - Edificações	kWh/ m² ano	74,20	56,61	49,85	36,37	56,61	49,85	36,37	56,61	49,85	36,37
Eficiência em Edifícios + Energia Renovável/Residual	kWh/ m² ano	74,20	52,23	45,67	32,00	37,20	35,39	28,47	38,59	35,39	28,47
Consumo Energético - Transportes	kWh/ m² ano	4,74	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82
Capacidade instalada - eletricidade	kW/pessoa	0,30	0,19	0,13	0,10	0,24	0,23	0,19	0,26	0,25	0,20
Consumo de combustível	kl/ ano pessoa	0,096	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087
PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO-RADAR	**Unidade**	**Referência**	**TECIDO URBANO OPÇÃO B - CENÁRIO 2**								
			SISTEMA REGIONAL			**SISTEMA DISTRITAL**			**SISTEMA PREDIAL**		
			Nível 1	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 1**	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 1**	**Nível 2**	**Nível 3**
Geração Energia	(-)	5,00	3,23	2,19	1,69	4,00	3,83	3,19	4,35	4,14	3,33
Eficiência em Edifícios + Energia Renovável/Residual	(-)	5,00	3,52	3,08	2,16	2,51	2,38	1,92	2,60	2,38	1,92
Combustível	(-)	4,10	3,71	3,71	3,71	3,71	3,71	3,71	3,71	3,71	3,71
Transportes	(-)	4,40	4,47	4,47	4,47	4,47	4,47	4,47	4,47	4,47	4,47
Edificações	(-)	5,00	3,81	3,36	2,45	3,81	3,36	2,45	3,81	3,36	2,45

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 100 a 102 da presente tese.

A.30.7 Cenário 2 de Transporte Urbano - Tecido Urbano Opção C – Sistemas regional, distrital e predial de geração energética

CONSOLIDAÇÃO DOS INDICADORES	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO C - CENÁRIO 2								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Consumo Energético - Edificações	kWh/ m² ano	74,20	56,58	50,53	37,32	56,58	50,53	37,32	56,58	50,53	37,32
Eficiência em Edifícios + Energia Renovável/Residual	kWh/ m² ano	74,20	52,20	46,37	32,94	37,21	35,61	29,13	38,55	35,59	29,11
Consumo Energético - Transportes	kWh/ m² ano	4,74	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82	4,82
Capacidade instalada - eletricidade	kW/pessoa	0,30	0,20	0,13	0,10	0,24	0,23	0,20	0,26	0,25	0,21
Consumo de combustível	kl/ ano pessoa	0,096	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087	0,087
PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO-RADAR	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO C - CENÁRIO 2								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Geração Energia	(-)	5,00	3,24	2,21	1,73	4,02	3,87	3,26	4,36	4,18	3,41
Eficiência em Edifícios + Energia Renovável/Residual	(-)	5,00	3,52	3,12	2,22	2,51	2,40	1,96	2,60	2,40	1,96
Combustível	(-)	4,10	3,71	3,71	3,71	3,71	3,71	3,71	3,71	3,71	3,71
Transportes	(-)	4,40	4,47	4,47	4,47	4,47	4,47	4,47	4,47	4,47	4,47
Edificações	(-)	5,00	3,81	3,41	2,51	3,81	3,41	2,51	3,81	3,41	2,51

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 103 a 105 da presente tese.

A.30.8 Cenário 2 de Transporte Urbano - Tecido Urbano Opção D – Sistemas regional, distrital e predial de geração energética

CONSOLIDAÇÃO DOS INDICADORES	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO D - CENÁRIO 2								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Consumo Energético - Edificações	kWh/ m² ano	74,20	56,55	50,45	37,24	56,55	50,45	37,24	56,55	50,45	37,24
Eficiência em Edifícios + Energia Renovável/Residual	kWh/ m² ano	74,20	52,17	46,25	32,86	37,22	35,56	29,11	38,54	35,53	29,09
Consumo Energético - Transportes	kWh/ m² ano	4,74	5,39	5,39	5,39	5,39	5,39	5,39	5,39	5,39	5,39
Capacidade instalada - eletricidade	kW/pessoa	0,30	0,20	0,13	0,10	0,24	0,23	0,20	0,26	0,25	0,21
Consumo de combustível	kl/ ano pessoa	0,096	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097	0,097
PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO-RADAR	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO D - CENÁRIO 2								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Geração Energia	(-)	5,00	3,25	2,21	1,74	4,03	3,87	3,27	4,38	4,18	3,42
Eficiência em Edifícios + Energia Renovável/Residual	(-)	5,00	3,52	3,12	2,21	2,51	2,40	1,96	2,60	2,39	1,96
Combustível	(-)	4,10	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15
Transportes	(-)	4,40	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Edificações	(-)	5,00	3,81	3,40	2,51	3,81	3,40	2,51	3,81	3,40	2,51

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 106 a 108 da presente tese.

A.30.9 Cenário 3 de Transporte Urbano - Tecido Urbano Opção A – Sistemas regional, distrital e predial de geração energética

CONSOLIDAÇÃO DOS INDICADORES	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO A - CENÁRIO 3								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Consumo Energético - Edificações	kWh/ m² ano	74,20	56,58	49,92	36,87	56,58	49,92	36,87	56,58	49,92	36,87
Eficiência em Edifícios + Energia Renovável/Residual	kWh/ m² ano	74,20	52,20	45,73	32,49	37,21	35,43	28,80	38,54	35,40	28,77
Consumo Energético - Transportes	kWh/ m² ano	4,74	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32
Capacidade instalada - eletricidade	kW/pessoa	0,30	0,20	0,13	0,10	0,24	0,23	0,19	0,26	0,25	0,20
Consumo de combustível	kl/ ano pessoa	0,096	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO-RADAR	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO A - CENÁRIO 3								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Geração Energia	(-)	5,00	3,24	2,20	1,71	4,02	3,85	3,23	4,36	4,15	3,37
Eficiência em Edifícios + Energia Renovável/Residual	(-)	5,00	3,52	3,08	2,19	2,51	2,39	1,94	2,60	2,39	1,94
Combustível	(-)	4,10	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27
Transportes	(-)	4,40	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93
Edificações	(-)	5,00	3,81	3,36	2,48	3,81	3,36	2,48	3,81	3,36	2,48

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 109 a 111 da presente tese.

A.30.10 Cenário 3 de Transporte Urbano - Tecido Urbano Opção B – Sistemas regional, distrital e predial de geração energética

CONSOLIDAÇÃO DOS INDICADORES	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO B - CENÁRIO 3								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Consumo Energético - Edificações	kWh/ m² ano	74,20	56,61	49,85	36,37	56,61	49,85	36,37	56,61	49,85	36,37
Eficiência em Edifícios + Energia Renovável/Residual	kWh/ m² ano	74,20	52,23	45,67	32,00	37,20	35,39	28,47	38,59	35,39	28,47
Consumo Energético - Transportes	kWh/ m² ano	4,74	4,73	4,73	4,73	4,73	4,73	4,73	4,73	4,73	4,73
Capacidade instalada - eletricidade	kW/pessoa	0,30	0,19	0,13	0,10	0,24	0,23	0,19	0,26	0,25	0,20
Consumo de combustível	kl/ ano pessoa	0,096	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085
PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO-RADAR	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO B - CENÁRIO 3								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Geração Energia	(-)	5,00	3,23	2,19	1,69	4,00	3,83	3,19	4,35	4,14	3,33
Eficiência em Edifícios + Energia Renovável/Residual	(-)	5,00	3,52	3,08	2,16	2,51	2,38	1,92	2,60	2,38	1,92
Combustível	(-)	4,10	3,62	3,62	3,62	3,62	3,62	3,62	3,62	3,62	3,62
Transportes	(-)	4,40	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39
Edificações	(-)	5,00	3,81	3,36	2,45	3,81	3,36	2,45	3,81	3,36	2,45

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 112 a 114 da presente tese.

A.30.11 Cenário 3 de Transporte Urbano - Tecido Urbano Opção C – Sistemas regional, distrital e predial de geração energética

CONSOLIDAÇÃO DOS INDICADORES	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO C - CENÁRIO 3								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Consumo Energético - Edificações	kWh/ m² ano	74,20	56,58	50,53	37,32	56,58	50,53	37,32	56,58	50,53	37,32
Eficiência em Edifícios + Energia Renovável/Residual	kWh/ m² ano	74,20	52,20	46,37	32,94	37,21	35,61	29,13	38,55	35,59	29,11
Consumo Energético - Transportes	kWh/ m² ano	4,74	4,73	4,73	4,73	4,73	4,73	4,73	4,73	4,73	4,73
Capacidade instalada - eletricidade	kW/pessoa	0,30	0,20	0,13	0,10	0,24	0,23	0,20	0,26	0,25	0,21
Consumo de combustível	kl/ ano pessoa	0,096	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085	0,085
PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO-RADAR	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO C - CENÁRIO 3								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Geração Energia	(-)	5,00	3,24	2,21	1,73	4,02	3,87	3,26	4,36	4,18	3,41
Eficiência em Edifícios + Energia Renovável/Residual	(-)	5,00	3,52	3,12	2,22	2,51	2,40	1,96	2,60	2,40	1,96
Combustível	(-)	4,10	3,62	3,62	3,62	3,62	3,62	3,62	3,62	3,62	3,62
Transportes	(-)	4,40	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39	4,39
Edificações	(-)	5,00	3,81	3,41	2,51	3,81	3,41	2,51	3,81	3,41	2,51

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 115 a 117 da presente tese.

A.30.12 Cenário 3 de Transporte Urbano - Tecido Urbano Opção D – Sistemas regional, distrital e predial de geração energética

CONSOLIDAÇÃO DOS INDICADORES	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO D - CENÁRIO 3								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Consumo Energético - Edificações	kWh/ m² ano	74,20	56,55	50,45	37,24	56,55	50,45	37,24	56,55	50,45	37,24
Eficiência em Edifícios + Energia Renovável/Residual	kWh/ m² ano	74,20	52,17	46,25	32,86	37,22	35,56	29,11	38,54	35,53	29,09
Consumo Energético - Transportes	kWh/ m² ano	4,74	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32
Capacidade instalada - eletricidade	kW/pessoa	0,30	0,20	0,13	0,10	0,24	0,23	0,20	0,26	0,25	0,21
Consumo de combustível	kl/ ano pessoa	0,096	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO-RADAR	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO D - CENÁRIO 3								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Geração Energia	(-)	5,00	3,25	2,21	1,74	4,03	3,87	3,27	4,38	4,18	3,42
Eficiência em Edifícios + Energia Renovável/Residual	(-)	5,00	3,52	3,12	2,21	2,51	2,40	1,96	2,60	2,39	1,96
Combustível	(-)	4,10	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27
Transportes	(-)	4,40	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93
Edificações	(-)	5,00	3,81	3,40	2,51	3,81	3,40	2,51	3,81	3,40	2,51

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 118 a 120 da presente tese.

A.31 Gráficos 3 - Indicadores de emissões de poluentes e GEE (Tabelas de apoio à construção dos gráficos) – Planilha: 32GF3

A.31.1 Cenário 1 de Transporte Urbano - Tecido Urbano Opção A – Sistemas regional, distrital e predial de geração energética

CONSOLIDAÇÃO DOS INDICADORES	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO A - CENÁRIO 1								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Emissões de SO_2 - Transporte	g/ pessoa ano	0,07	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081
Emissões de NOx - Transporte	g/ pessoa ano	1,00	1,913	1,913	1,913	1,913	1,913	1,913	1,913	1,913	1,913
Emissões de VOC - Transporte	g/ pessoa ano	1,32	1,516	1,516	1,516	1,516	1,516	1,516	1,516	1,516	1,516
Emissões de CO - Transporte	g/ pessoa ano	11,90	13,203	13,203	13,203	13,203	13,203	13,203	13,203	13,203	13,203
Emissões de MP - Transporte	g/ pessoa ano	0,08	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130
Emissões de GEE - Transporte	g/ pessoa ano	321,63	345,292	345,292	345,292	345,292	345,292	345,292	345,292	345,292	345,292
Emissões de SO_2 - Geração de energia	g/ pessoa ano	0,44	0,441	0,394	0,303	80,871	77,535	65,068	80,871	77,535	65,068
Emissões de NOx - Geração de energia	g/ pessoa ano	141,79	142,503	127,409	97,822	100,301	96,163	80,700	100,301	96,163	80,700
Emissões de VOC - Geração de energia	g/ pessoa ano	2,92	2,938	2,627	2,017	13,136	12,594	10,569	13,136	12,594	10,569
Emissões de CO - Geração de energia	g/ pessoa ano	21,93	22,037	19,702	15,127	117,920	113,056	94,877	117,920	113,056	94,877
Emissões de MP - Geração de energia	g/ pessoa ano	0,29	0,294	0,263	0,202	9,721	9,320	7,821	9,721	9,320	7,821
Emissões de GEE - Geração de energia	g/ pessoa ano	83.635,66	84056,208	75152,830	57700,934	5756,064	5518,627	4631,249	5756,064	5518,627	4631,249
PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO-RADAR	**Unidade**	**Referência**	**TECIDO URBANO OPÇÃO A - CENÁRIO 1**								
			SISTEMA REGIONAL			**SISTEMA DISTRITAL**			**SISTEMA PREDIAL**		
			Nível 1	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 1**	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 1**	**Nível 2**	**Nível 3**
NOx – TRANSPORTE	(-)	2,62	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
VOC – TRANSPORTE	(-)	4,35	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
SO_2– TRANSPORTE	(-)	4,26	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
MP – TRANSPORTE	(-)	3,27	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
CO – TRANSPORTE	(-)	4,51	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
GEE – TRANSPORTE	(-)	4,66	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
NOx – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	4,96	4,99	4,46	3,42	3,51	3,37	2,82	3,51	3,37	2,82
VOC-G – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	1,11	1,12	1,00	0,77	4,99	4,78	4,01	4,99	4,78	4,01
SO_2-G – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,03	0,03	0,02	0,02	4,99	4,78	4,01	4,99	4,78	4,01
MP - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,15	0,15	0,13	0,10	4,99	4,78	4,01	4,99	4,78	4,01
CO - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,93	0,93	0,83	0,64	4,99	4,78	4,01	4,99	4,78	4,01
GEE - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	4,96	4,99	4,46	3,42	0,34	0,33	0,27	0,34	0,33	0,27

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 121 a 123 da presente tese.

A.31.2 Cenário 1 de Transporte Urbano - Tecido Urbano Opção B – Sistemas regional, distrital e predial de geração energética

CONSOLIDAÇÃO DOS INDICADORES	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO B - CENÁRIO 1								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Emissões de SO_2 - Transporte	g/ pessoa ano	0,07	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072
Emissões de NOx - Transporte	g/ pessoa ano	1,00	1,889	1,889	1,889	1,889	1,889	1,889	1,889	1,889	1,889
Emissões de VOC - Transporte	g/ pessoa ano	1,32	1,326	1,326	1,326	1,326	1,326	1,326	1,326	1,326	1,326
Emissões de CO - Transporte	g/ pessoa ano	11,90	11,406	11,406	11,406	11,406	11,406	11,406	11,406	11,406	11,406
Emissões de MP - Transporte	g/ pessoa ano	0,08	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123
Emissões de GEE - Transporte	g/ pessoa ano	321,63	294,936	294,936	294,936	294,936	294,936	294,936	294,936	294,936	294,936
Emissões de SO_2 - Geração de energia	g/ pessoa ano	0,44	0,440	0,392	0,298	80,59	77,20	64,23	80,59	77,20	64,23
Emissões de NOx - Geração de energia	g/ pessoa ano	141,79	142,110	126,848	96,374	99,95	95,75	79,66	99,95	95,75	79,66
Emissões de VOC - Geração de energia	g/ pessoa ano	2,92	2,930	2,615	1,987	13,09	12,54	11,11	13,09	12,54	10,43
Emissões de CO - Geração de energia	g/ pessoa ano	21,93	21,976	19,616	14,903	117,51	112,56	103,35	117,51	112,56	93,66
Emissões de MP - Geração de energia	g/ pessoa ano	0,29	0,293	0,262	0,199	9,69	9,28	8,66	9,69	9,28	7,72
Emissões de GEE - Geração de energia	g/ pessoa ano	83.635,66	83.824,579	74.821,793	56.846,892	5.736,05	5.494,64	5.073,74	5.736,05	5.494,64	4.571,81
PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO-RADAR	**Unidade**	**Referência**	**TECIDO URBANO OPÇÃO B - CENÁRIO 1**								
			SISTEMA REGIONAL			**SISTEMA DISTRITAL**			**SISTEMA PREDIAL**		
			Nível 1	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 1**	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 1**	**Nível 2**	**Nível 3**
NOx – TRANSPORTE	(-)	2,62	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94
VOC – TRANSPORTE	(-)	4,35	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37
SO_2– TRANSPORTE	(-)	0,00	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	4,40
MP – TRANSPORTE	(-)	3,27	4,72	4,72	4,72	4,72	4,72	4,72	4,72	4,72	4,72
CO – TRANSPORTE	(-)	4,51	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32
GEE – TRANSPORTE	(-)	4,66	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27
NOx – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	4,96	4,97	4,44	3,37	3,50	3,35	2,79	3,50	3,35	2,79
VOC-G – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	1,11	1,11	0,99	0,75	4,97	4,76	4,22	4,97	4,76	3,96
SO_2-G – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,03	0,03	0,02	0,02	4,97	4,76	3,96	4,97	4,76	3,96
MP - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,15	0,15	0,13	0,10	4,97	4,76	4,44	4,97	4,76	3,96
CO - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,93	0,93	0,83	0,63	4,97	4,76	4,37	4,97	4,76	3,96
GEE - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	4,96	4,97	4,44	3,37	0,34	0,33	0,30	0,34	0,33	0,27

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 124 a 126 da presente tese.

A.31.3 Cenário 1 de Transporte Urbano - Tecido Urbano Opção C – Sistemas regional, distrital e predial de geração energética

CONSOLIDAÇÃO DOS INDICADORES	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO C - CENÁRIO 1								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Emissões de SO_2 - Transporte	g/ pessoa ano	0,07	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072
Emissões de NOx - Transporte	g/ pessoa ano	1,00	1,889	1,889	1,889	1,889	1,889	1,889	1,889	1,889	1,889
Emissões de VOC - Transporte	g/ pessoa ano	1,32	1,326	1,326	1,326	1,326	1,326	1,326	1,326	1,326	1,326
Emissões de CO - Transporte	g/ pessoa ano	11,90	11,406	11,406	11,406	11,406	11,406	11,406	11,406	11,406	11,406
Emissões de MP - Transporte	g/ pessoa ano	0,08	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123	0,123
Emissões de GEE - Transporte	g/ pessoa ano	321,63	294,936	294,936	294,936	294,936	294,936	294,936	294,936	294,936	294,936
Emissões de SO_2 - Geração de energia	g/ pessoa ano	0,44	0,441	0,398	0,306	80,85	77,85	65,67	80,85	77,85	65,67
Emissões de NOx - Geração de energia	g/ pessoa ano	141,79	142,471	128,771	98,820	100,27	96,55	81,45	100,27	96,55	81,45
Emissões de VOC - Geração de energia	g/ pessoa ano	2,92	2,938	2,655	2,038	13,13	12,64	10,67	13,13	12,64	10,67
Emissões de CO - Geração de energia	g/ pessoa ano	21,93	22,032	19,913	15,281	117,89	113,51	95,76	117,89	113,51	95,76
Emissões de MP - Geração de energia	g/ pessoa ano	0,29	0,294	0,266	0,204	9,72	9,36	7,89	9,72	9,36	7,89
Emissões de GEE - Geração de energia	g/ pessoa ano	83.635,66	84.037,298	75.956,464	58.289,245	5.754,45	5.540,89	4.674,17	5.754,45	5.540,89	4.674,17
PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO-RADAR	**Unidade**	**Referência**	**TECIDO URBANO OPÇÃO C - CENÁRIO 1**								
			SISTEMA REGIONAL			**SISTEMA DISTRITAL**			**SISTEMA PREDIAL**		
			Nível 1	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 1**	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 1**	**Nível 2**	**Nível 3**
NOx – TRANSPORTE	(-)	2,62	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94	4,94
VOC – TRANSPORTE	(-)	4,35	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37
SO_2– TRANSPORTE	(-)	4,26	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40	4,40
MP – TRANSPORTE	(-)	3,27	4,72	4,72	4,72	4,72	4,72	4,72	4,72	4,72	4,72
CO – TRANSPORTE	(-)	4,51	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32
GEE – TRANSPORTE	(-)	4,66	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27
NOx – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	4,96	4,99	4,51	3,46	3,51	3,38	2,85	3,51	3,38	2,85
VOC-G – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	1,11	1,11	1,01	0,77	4,98	4,80	4,05	4,98	4,80	4,05
SO_2-G – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,03	0,03	0,02	0,02	4,98	4,80	4,05	4,98	4,80	4,05
MP - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,15	0,15	0,14	0,10	4,98	4,80	4,05	4,98	4,80	4,05
CO - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,93	0,93	0,84	0,65	4,98	4,80	4,05	4,98	4,80	4,05
GEE - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	4,96	4,99	4,51	3,46	0,34	0,33	0,28	0,34	0,33	0,28

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 127 a 129 da presente tese.

A.31.4 Cenário 1 de Transporte Urbano - Tecido Urbano Opção D – Sistemas regional, distrital e predial de geração energética

CONSOLIDAÇÃO DOS INDICADORES	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO D - CENÁRIO 1								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Emissões de SO_2 - Transporte	g/ pessoa ano	0,07	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081
Emissões de NOx - Transporte	g/ pessoa ano	1,00	1,913	1,913	1,913	1,913	1,913	1,913	1,913	1,913	1,913
Emissões de VOC - Transporte	g/ pessoa ano	1,32	1,516	1,516	1,516	1,516	1,516	1,516	1,516	1,516	1,516
Emissões de CO - Transporte	g/ pessoa ano	11,90	13,203	13,203	13,203	13,203	13,203	13,203	13,203	13,203	13,203
Emissões de MP - Transporte	g/ pessoa ano	0,08	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130	0,130
Emissões de GEE - Transporte	g/ pessoa ano	321,63	345,292	345,292	345,292	345,292	345,292	345,292	345,292	345,292	345,292
Emissões de SO_2 - Geração de energia	g/ pessoa ano	0,44	0,442	0,399	0,306	81,11	77,99	65,84	81,11	77,99	65,84
Emissões de NOx - Geração de energia	g/ pessoa ano	141,79	142,834	128,979	98,942	100,59	96,73	81,66	100,59	96,73	81,66
Emissões de VOC - Geração de energia	g/ pessoa ano	2,92	2,945	2,659	2,040	13,17	12,67	10,69	13,17	12,67	10,69
Emissões de CO - Geração de energia	g/ pessoa ano	21,93	22,088	19,945	15,300	118,27	113,72	96,00	118,27	113,72	96,00
Emissões de MP - Geração de energia	g/ pessoa ano	0,29	0,295	0,266	0,204	9,75	9,37	7,91	9,75	9,37	7,91
Emissões de GEE - Geração de energia	g/ pessoa ano	83.635,66	84.251,236	76.079,129	58.361,679	5.772,89	5.551,13	4.686,20	5.772,89	5.551,13	4.686,20
PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO-RADAR	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO D - CENÁRIO 1								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
NOx – TRANSPORTE	(-)	2,62	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
VOC – TRANSPORTE	(-)	4,35	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
SO_2– TRANSPORTE	(-)	4,26	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
MP – TRANSPORTE	(-)	3,27	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
CO – TRANSPORTE	(-)	4,51	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
GEE – TRANSPORTE	(-)	4,66	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
NOx – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	4,96	5,00	4,52	3,46	3,52	3,39	2,86	3,52	3,39	2,86
VOC-G – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	1,11	1,12	1,01	0,77	5,00	4,81	4,06	5,00	4,81	4,06
SO_2-G – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,03	0,03	0,02	0,02	5,00	4,81	4,06	5,00	4,81	4,06
MP - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,15	0,15	0,14	0,10	5,00	4,81	4,06	5,00	4,81	4,06
CO - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,93	0,93	0,84	0,65	5,00	4,81	4,06	5,00	4,81	4,06
GEE - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	4,96	5,00	4,52	3,46	0,34	0,33	0,28	0,34	0,33	0,28

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 130 a 132 da presente tese.

A.31.5 Cenário 2 de Transporte Urbano - Tecido Urbano Opção A – Sistemas regional, distrital e predial de geração energética

CONSOLIDAÇÃO DOS INDICADORES	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO A - CENÁRIO 2								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Emissões de SO_2 - Transporte	g/ pessoa ano	0,07	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067
Emissões de NOx - Transporte	g/ pessoa ano	1,00	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010
Emissões de VOC - Transporte	g/ pessoa ano	1,32	1,295	1,295	1,295	1,295	1,295	1,295	1,295	1,295	1,295
Emissões de CO - Transporte	g/ pessoa ano	11,90	11,729	11,729	11,729	11,729	11,729	11,729	11,729	11,729	11,729
Emissões de MP - Transporte	g/ pessoa ano	0,08	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077
Emissões de GEE - Transporte	g/ pessoa ano	321,63	319,051	319,051	319,051	319,051	319,051	319,051	319,051	319,051	319,051
Emissões de SO_2 - Geração de energia	g/ pessoa ano	0,44	0,441	0,394	0,303	80,871	77,535	65,068	80,871	77,535	65,068
Emissões de NOx - Geração de energia	g/ pessoa ano	141,79	142,503	127,409	97,822	100,301	96,163	80,700	100,301	96,163	80,700
Emissões de VOC - Geração de energia	g/ pessoa ano	2,92	2,938	2,627	2,017	13,136	12,594	10,569	13,136	12,594	10,569
Emissões de CO - Geração de energia	g/ pessoa ano	21,93	22,037	19,702	15,127	117,920	113,056	94,877	117,920	113,056	94,877
Emissões de MP - Geração de energia	g/ pessoa ano	0,29	0,294	0,263	0,202	9,721	9,320	7,821	9,721	9,320	7,821
Emissões de GEE - Geração de energia	g/ pessoa ano	83.635,66	84056,208	75152,830	57700,934	5756,064	5518,627	4631,249	5756,064	5518,627	4631,249
PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO-RADAR	**Unidade**	**Referência**	**TECIDO URBANO OPÇÃO A - CENÁRIO 2**								
			SISTEMA REGIONAL			**SISTEMA DISTRITAL**			**SISTEMA PREDIAL**		
			Nível 1	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 1**	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 1**	**Nível 2**	**Nível 3**
NOx – TRANSPORTE	(-)	4,35	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27
VOC – TRANSPORTE	(-)	4,26	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14
SO_2– TRANSPORTE	(-)	2,62	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64
MP – TRANSPORTE	(-)	3,27	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97
CO – TRANSPORTE	(-)	4,51	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44
GEE – TRANSPORTE	(-)	4,66	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62
NOx – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	4,96	4,99	4,46	3,42	3,51	3,37	2,82	3,51	3,37	2,82
VOC-G – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	1,11	1,12	1,00	0,77	4,99	4,78	4,01	4,99	4,78	4,01
SO_2-G – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,03	0,03	0,02	0,02	4,99	4,78	4,01	4,99	4,78	4,01
MP - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,15	0,15	0,13	0,10	4,99	4,78	4,01	4,99	4,78	4,01
CO - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,93	0,93	0,83	0,64	4,99	4,78	4,01	4,99	4,78	4,01
GEE - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	4,96	4,99	4,46	3,42	0,34	0,33	0,27	0,34	0,33	0,27

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 133 a 135 da presente tese.

A.31.6 Cenário 2 de Transporte Urbano - Tecido Urbano Opção B – Sistemas regional, distrital e predial de geração energética

CONSOLIDAÇÃO DOS INDICADORES	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO B - CENÁRIO 2								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Emissões de SO_2 - Transporte	g/ pessoa ano	0,07	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056
Emissões de NOx - Transporte	g/ pessoa ano	1,00	0,889	0,889	0,889	0,889	0,889	0,889	0,889	0,889	0,889
Emissões de VOC - Transporte	g/ pessoa ano	1,32	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080
Emissões de CO - Transporte	g/ pessoa ano	11,90	9,774	9,774	9,774	9,774	9,774	9,774	9,774	9,774	9,774
Emissões de MP - Transporte	g/ pessoa ano	0,08	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064
Emissões de GEE - Transporte	g/ pessoa ano	321,63	265,876	265,876	265,876	265,876	265,876	265,876	265,876	265,876	265,876
Emissões de SO_2 - Geração de energia	g/ pessoa ano	0,44	0,440	0,392	0,298	80,59	77,20	64,23	80,59	77,20	64,23
Emissões de NOx - Geração de energia	g/ pessoa ano	141,79	142,110	126,848	96,374	99,95	95,75	79,66	99,95	95,75	79,66
Emissões de VOC - Geração de energia	g/ pessoa ano	2,92	2,930	2,615	1,987	13,09	12,54	11,11	13,09	12,54	10,43
Emissões de CO - Geração de energia	g/ pessoa ano	21,93	21,976	19,616	14,903	117,51	112,56	103,35	117,51	112,56	93,66
Emissões de MP - Geração de energia	g/ pessoa ano	0,29	0,293	0,262	0,199	9,69	9,28	8,66	9,69	9,28	7,72
Emissões de GEE - Geração de energia	g/ pessoa ano	83.635,66	83.824,579	74.821,793	56.846,892	5.736,05	5.494,64	5.073,74	5.736,05	5.494,64	4.571,81
PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO-RADAR	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO B - CENÁRIO 2								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
NOx – TRANSPORTE	(-)	2,62	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32
VOC – TRANSPORTE	(-)	4,35	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56
SO_2– TRANSPORTE	(-)	4,26	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45
MP – TRANSPORTE	(-)	3,27	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48
CO – TRANSPORTE	(-)	4,51	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70
GEE – TRANSPORTE	(-)	4,66	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85
NOx – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	4,96	4,97	4,44	3,37	3,50	3,35	2,79	3,50	3,35	2,79
VOC-G – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	1,11	1,11	0,99	0,75	4,97	4,76	4,22	4,97	4,76	3,96
SO_2-G – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,03	0,03	0,02	0,02	4,97	4,76	3,96	4,97	4,76	3,96
MP - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,15	0,15	0,13	0,10	4,97	4,76	4,44	4,97	4,76	3,96
CO - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,93	0,93	0,83	0,63	4,97	4,76	4,37	4,97	4,76	3,96
GEE - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	4,96	4,97	4,44	3,37	0,34	0,33	0,30	0,34	0,33	0,27

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 136 a 138 da presente tese.

A.31.7 Cenário 2 de Transporte Urbano - Tecido Urbano Opção C – Sistemas regional, distrital e predial de geração energética

CONSOLIDAÇÃO DOS INDICADORES	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO C - CENÁRIO 2								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Emissões de SO_2 - Transporte	g/ pessoa ano	0,07	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056
Emissões de NOx - Transporte	g/ pessoa ano	1,00	0,889	0,889	0,889	0,889	0,889	0,889	0,889	0,889	0,889
Emissões de VOC - Transporte	g/ pessoa ano	1,32	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080
Emissões de CO - Transporte	g/ pessoa ano	11,90	9,774	9,774	9,774	9,774	9,774	9,774	9,774	9,774	9,774
Emissões de MP - Transporte	g/ pessoa ano	0,08	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064
Emissões de GEE - Transporte	g/ pessoa ano	321,63	265,876	265,876	265,876	265,876	265,876	265,876	265,876	265,876	265,876
Emissões de SO_2 - Geração de energia	g/ pessoa ano	0,44	0,441	0,394	0,303	80,871	77,535	65,068	80,871	77,535	65,068
Emissões de NOx - Geração de energia	g/ pessoa ano	141,79	142,503	127,409	97,822	100,301	96,163	80,700	100,301	96,163	80,700
Emissões de VOC - Geração de energia	g/ pessoa ano	2,92	2,938	2,627	2,017	13,136	12,594	10,569	13,136	12,594	10,569
Emissões de CO - Geração de energia	g/ pessoa ano	21,93	22,037	19,702	15,127	117,920	113,056	94,877	117,920	113,056	94,877
Emissões de MP - Geração de energia	g/ pessoa ano	0,29	0,294	0,263	0,202	9,721	9,320	7,821	9,721	9,320	7,821
Emissões de GEE - Geração de energia	g/ pessoa ano	83.635,66	84056,208	75152,830	57700,934	5756,064	5518,627	4631,249	5756,064	5518,627	4631,249
PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO-RADAR	**Unidade**	**Referência**	**TECIDO URBANO OPÇÃO C - CENÁRIO 2**								
			SISTEMA REGIONAL			**SISTEMA DISTRITAL**			**SISTEMA PREDIAL**		
			Nível 1	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 1**	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 1**	**Nível 2**	**Nível 3**
NOx – TRANSPORTE	(-)	2,62	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32
VOC – TRANSPORTE	(-)	4,35	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56
SO_2– TRANSPORTE	(-)	4,26	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45
MP – TRANSPORTE	(-)	3,27	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48
CO – TRANSPORTE	(-)	4,51	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70
GEE – TRANSPORTE	(-)	4,66	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85	3,85
NOx – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	4,96	4,99	4,46	3,42	3,51	3,37	2,82	3,51	3,37	2,82
VOC-G – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	1,11	1,12	1,00	0,77	4,99	4,78	4,01	4,99	4,78	4,01
SO_2-G – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,03	0,03	0,02	0,02	4,99	4,78	4,01	4,99	4,78	4,01
MP - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,15	0,15	0,13	0,10	4,99	4,78	4,01	4,99	4,78	4,01
CO - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,93	0,93	0,83	0,64	4,99	4,78	4,01	4,99	4,78	4,01
GEE - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	4,96	4,99	4,46	3,42	0,34	0,33	0,27	0,34	0,33	0,27

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 139 a 141 da presente tese.

A.31.8 Cenário 2 de Transporte Urbano - Tecido Urbano Opção D – Sistemas regional, distrital e predial de geração energética

CONSOLIDAÇÃO DOS INDICADORES	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO D - CENÁRIO 2								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Emissões de SO_2 - Transporte	g/ pessoa ano	0,07	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067
Emissões de NOx - Transporte	g/ pessoa ano	1,00	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010	1,010
Emissões de VOC - Transporte	g/ pessoa ano	1,32	1,295	1,295	1,295	1,295	1,295	1,295	1,295	1,295	1,295
Emissões de CO - Transporte	g/ pessoa ano	11,90	11,729	11,729	11,729	11,729	11,729	11,729	11,729	11,729	11,729
Emissões de MP - Transporte	g/ pessoa ano	0,08	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077
Emissões de GEE - Transporte	g/ pessoa ano	321,63	319,051	319,051	319,051	319,051	319,051	319,051	319,051	319,051	319,051
Emissões de SO_2 - Geração de energia	g/ pessoa ano	0,44	0,442	0,399	0,306	81,11	77,99	65,84	81,11	77,99	65,84
Emissões de NOx - Geração de energia	g/ pessoa ano	141,79	142,834	128,979	98,942	100,59	96,73	81,66	100,59	96,73	81,66
Emissões de VOC - Geração de energia	g/ pessoa ano	2,92	2,945	2,659	2,040	13,17	12,67	10,69	13,17	12,67	10,69
Emissões de CO - Geração de energia	g/ pessoa ano	21,93	22,088	19,945	15,300	118,27	113,72	96,00	118,27	113,72	96,00
Emissões de MP - Geração de energia	g/ pessoa ano	0,29	0,295	0,266	0,204	9,75	9,37	7,91	9,75	9,37	7,91
Emissões de GEE - Geração de energia	g/ pessoa ano	83.635,66	84.251,236	76.079,129	58.361,679	5.772,89	5.551,13	4.686,20	5.772,89	5.551,13	4.686,20
PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO-RADAR	**Unidade**	**Referência**	**TECIDO URBANO OPÇÃO D - CENÁRIO 2**								
			SISTEMA REGIONAL			**SISTEMA DISTRITAL**			**SISTEMA PREDIAL**		
			Nível 1	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 1**	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 1**	**Nível 2**	**Nível 3**
NOx – TRANSPORTE	(-)	2,62	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64	2,64
VOC – TRANSPORTE	(-)	4,35	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27
SO_2– TRANSPORTE	(-)	4,26	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14
MP – TRANSPORTE	(-)	3,27	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97
CO – TRANSPORTE	(-)	4,51	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44
GEE – TRANSPORTE	(-)	4,66	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62
NOx – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	4,96	5,00	4,52	3,46	3,52	3,39	2,86	3,52	3,39	2,86
VOC-G – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	1,11	1,12	1,01	0,77	5,00	4,81	4,06	5,00	4,81	4,06
SO_2-G – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,03	0,03	0,02	0,02	5,00	4,81	4,06	5,00	4,81	4,06
MP - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,15	0,15	0,14	0,10	5,00	4,81	4,06	5,00	4,81	4,06
CO - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,93	0,93	0,84	0,65	5,00	4,81	4,06	5,00	4,81	4,06
GEE - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	4,96	5,00	4,52	3,46	0,34	0,33	0,28	0,34	0,33	0,28

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 142 a 144 da presente tese.

A.31.9 Cenário 3 de Transporte Urbano - Tecido Urbano Opção A – Sistemas regional, distrital e predial de geração energética

CONSOLIDAÇÃO DOS INDICADORES	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO A - CENÁRIO 3								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Emissões de SO_2 - Transporte	g/ pessoa ano	0,07	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067
Emissões de NOx - Transporte	g/ pessoa ano	1,00	0,883	0,883	0,883	0,883	0,883	0,883	0,883	0,883	0,883
Emissões de VOC - Transporte	g/ pessoa ano	1,32	1,291	1,291	1,291	1,291	1,291	1,291	1,291	1,291	1,291
Emissões de CO - Transporte	g/ pessoa ano	11,90	11,730	11,730	11,730	11,730	11,730	11,730	11,730	11,730	11,730
Emissões de MP - Transporte	g/ pessoa ano	0,08	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077
Emissões de GEE - Transporte	g/ pessoa ano	321,63	320,927	320,927	320,927	320,927	320,927	320,927	320,927	320,927	320,927
Emissões de SO_2 - Geração de energia	g/ pessoa ano	0,44	0,441	0,394	0,303	80,871	77,535	65,068	80,871	77,535	65,068
Emissões de NOx - Geração de energia	g/ pessoa ano	141,79	142,503	127,409	97,822	100,301	96,163	80,700	100,301	96,163	80,700
Emissões de VOC - Geração de energia	g/ pessoa ano	2,92	2,938	2,627	2,017	13,136	12,594	10,569	13,136	12,594	10,569
Emissões de CO - Geração de energia	g/ pessoa ano	21,93	22,037	19,702	15,127	117,920	113,056	94,877	117,920	113,056	94,877
Emissões de MP - Geração de energia	g/ pessoa ano	0,29	0,294	0,263	0,202	9,721	9,320	7,821	9,721	9,320	7,821
Emissões de GEE - Geração de energia	g/ pessoa ano	83.635,66	84056,208	75152,830	57700,934	5756,064	5518,627	4631,249	5756,064	5518,627	4631,249
PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO-RADAR	**Unidade**	**Referência**	**TECIDO URBANO OPÇÃO A - CENÁRIO 3**								
			SISTEMA REGIONAL			**SISTEMA DISTRITAL**			**SISTEMA PREDIAL**		
			Nível 1	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 1**	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 1**	**Nível 2**	**Nível 3**
NOx – TRANSPORTE	(-)	2,62	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31
VOC – TRANSPORTE	(-)	4,35	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26
SO_2– TRANSPORTE	(-)	4,26	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14
MP – TRANSPORTE	(-)	4,51	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44
CO – TRANSPORTE	(-)	3,27	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97
GEE – TRANSPORTE	(-)	4,66	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65
NOx – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	4,96	4,99	4,46	3,42	3,51	3,37	2,82	3,51	3,37	2,82
VOC-G – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	1,11	1,12	1,00	0,77	4,99	4,78	4,01	4,99	4,78	4,01
SO_2-G – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,03	0,03	0,02	0,02	4,99	4,78	4,01	4,99	4,78	4,01
MP - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,93	0,93	0,83	0,64	4,99	4,78	4,01	4,99	4,78	4,01
CO - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,15	0,15	0,13	0,10	4,99	4,78	4,01	4,99	4,78	4,01
GEE - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	4,96	4,99	4,46	3,42	0,34	0,33	0,27	0,34	0,33	0,27

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 145 a 147 da presente tese.

A.31.10 Cenário 3 de Transporte Urbano - Tecido Urbano Opção B – Sistemas regional, distrital e predial de geração energética

CONSOLIDAÇÃO DOS INDICADORES	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO B - CENÁRIO 3								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Emissões de SO_2 - Transporte	g/ pessoa ano	0,07	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056
Emissões de NOx - Transporte	g/ pessoa ano	1,00	0,748	0,748	0,748	0,748	0,748	0,748	0,748	0,748	0,748
Emissões de VOC - Transporte	g/ pessoa ano	1,32	1,076	1,076	1,076	1,076	1,076	1,076	1,076	1,076	1,076
Emissões de CO - Transporte	g/ pessoa ano	11,90	9,775	9,775	9,775	9,775	9,775	9,775	9,775	9,775	9,775
Emissões de MP - Transporte	g/ pessoa ano	0,08	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064
Emissões de GEE - Transporte	g/ pessoa ano	321,63	267,953	267,953	267,953	267,953	267,953	267,953	267,953	267,953	267,953
Emissões de SO_2 - Geração de energia	g/ pessoa ano	0,44	0,440	0,392	0,298	80,59	77,20	64,23	80,59	77,20	64,23
Emissões de NOx - Geração de energia	g/ pessoa ano	141,79	142,110	126,848	96,374	99,95	95,75	79,66	99,95	95,75	79,66
Emissões de VOC - Geração de energia	g/ pessoa ano	2,92	2,930	2,615	1,987	13,09	12,54	11,11	13,09	12,54	10,43
Emissões de CO - Geração de energia	g/ pessoa ano	21,93	21,976	19,616	14,903	117,51	112,56	103,35	117,51	112,56	93,66
Emissões de MP - Geração de energia	g/ pessoa ano	0,29	0,293	0,262	0,199	9,69	9,28	8,66	9,69	9,28	7,72
Emissões de GEE - Geração de energia	g/ pessoa ano	83.635,66	83.824,579	74.821,793	56.846,892	5.736,05	5.494,64	5.073,74	5.736,05	5.494,64	4.571,81
PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO-RADAR	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO B - CENÁRIO 3								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
NOx – TRANSPORTE	(-)	2,62	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
VOC – TRANSPORTE	(-)	4,35	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55
SO_2– TRANSPORTE	(-)	4,26	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45
MP – TRANSPORTE	(-)	3,27	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48
CO – TRANSPORTE	(-)	4,51	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70
GEE – TRANSPORTE	(-)	4,66	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88
NOx – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	4,96	4,97	4,44	3,37	3,50	3,35	2,79	3,50	3,35	2,79
VOC-G – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	1,11	1,11	0,99	0,75	4,97	4,76	4,22	4,97	4,76	3,96
SO_2-G – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,03	0,03	0,02	0,02	4,97	4,76	3,96	4,97	4,76	3,96
MP - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,15	0,15	0,13	0,10	4,97	4,76	4,44	4,97	4,76	3,96
CO - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,93	0,93	0,83	0,63	4,97	4,76	4,37	4,97	4,76	3,96
GEE - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	4,96	4,97	4,44	3,37	0,34	0,33	0,30	0,34	0,33	0,27

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 148 a 150 da presente tese.

A.31.11 Cenário 3 de Transporte Urbano - Tecido Urbano Opção C – Sistemas regional, distrital e predial de geração energética

CONSOLIDAÇÃO DOS INDICADORES	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO C - CENÁRIO 3								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Emissões de SO_2 - Transporte	g/ pessoa ano	0,07	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056
Emissões de NOx - Transporte	g/ pessoa ano	1,00	0,753	0,753	0,753	0,748	0,748	0,748	0,748	0,748	0,748
Emissões de VOC - Transporte	g/ pessoa ano	1,32	1,076	1,076	1,076	1,076	1,076	1,076	1,076	1,076	1,076
Emissões de CO - Transporte	g/ pessoa ano	11,90	9,776	9,776	9,776	9,775	9,775	9,775	9,775	9,775	9,775
Emissões de MP - Transporte	g/ pessoa ano	0,08	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064
Emissões de GEE - Transporte	g/ pessoa ano	321,63	271,070	271,070	271,070	267,953	267,953	267,953	267,953	267,953	267,953
Emissões de SO_2 - Geração de energia	g/ pessoa ano	0,44	0,441	0,394	0,303	80,871	77,535	65,068	80,871	77,535	65,068
Emissões de NOx - Geração de energia	g/ pessoa ano	141,79	142,503	127,409	97,822	100,301	96,163	80,700	100,301	96,163	80,700
Emissões de VOC - Geração de energia	g/ pessoa ano	2,92	2,938	2,627	2,017	13,136	12,594	10,569	13,136	12,594	10,569
Emissões de CO - Geração de energia	g/ pessoa ano	21,93	22,037	19,702	15,127	117,920	113,056	94,877	117,920	113,056	94,877
Emissões de MP - Geração de energia	g/ pessoa ano	0,29	0,294	0,263	0,202	9,721	9,320	7,821	9,721	9,320	7,821
Emissões de GEE - Geração de energia	g/ pessoa ano	83.635,66	84056,208	75152,830	57700,934	5756,064	5518,627	4631,249	5756,064	5518,627	4631,249
PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO-RADAR	**Unidade**	**Referência**	**TECIDO URBANO OPÇÃO C - CENÁRIO 3**								
			SISTEMA REGIONAL			**SISTEMA DISTRITAL**			**SISTEMA PREDIAL**		
			Nível 1	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 1**	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 1**	**Nível 2**	**Nível 3**
NOx – TRANSPORTE	(-)	2,62	1,97	1,97	1,97	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
VOC – TRANSPORTE	(-)	4,35	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55
SO_2– TRANSPORTE	(-)	4,26	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45
MP – TRANSPORTE	(-)	3,27	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48
CO – TRANSPORTE	(-)	4,51	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70
GEE – TRANSPORTE	(-)	4,66	3,93	3,93	3,93	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88
NOx – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	4,96	4,99	4,46	3,42	3,51	3,37	2,82	3,51	3,37	2,82
VOC-G – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	1,11	1,12	1,00	0,77	4,99	4,78	4,01	4,99	4,78	4,01
SO_2-G – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,03	0,03	0,02	0,02	4,99	4,78	4,01	4,99	4,78	4,01
MP - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,15	0,15	0,13	0,10	4,99	4,78	4,01	4,99	4,78	4,01
CO - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,93	0,93	0,83	0,64	4,99	4,78	4,01	4,99	4,78	4,01
GEE - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	4,96	4,99	4,46	3,42	0,34	0,33	0,27	0,34	0,33	0,27

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 151 a 153 da presente tese.

A.31.12 Cenário 3 de Transporte Urbano - Tecido Urbano Opção D – Sistemas regional, distrital e predial de geração energética

CONSOLIDAÇÃO DOS INDICADORES	Unidade	Referência	TECIDO URBANO OPÇÃO D - CENÁRIO 3								
			SISTEMA REGIONAL			SISTEMA DISTRITAL			SISTEMA PREDIAL		
			Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Emissões de SO_2 - Transporte	g/ pessoa ano	0,07	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067	0,067
Emissões de NOx - Transporte	g/ pessoa ano	1,00	0,883	0,883	0,883	0,883	0,883	0,883	0,883	0,883	0,883
Emissões de VOC - Transporte	g/ pessoa ano	1,32	1,291	1,291	1,291	1,291	1,291	1,291	1,291	1,291	1,291
Emissões de CO - Transporte	g/ pessoa ano	11,90	11,730	11,730	11,730	11,730	11,730	11,730	11,730	11,730	11,730
Emissões de MP - Transporte	g/ pessoa ano	0,08	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077
Emissões de GEE - Transporte	g/ pessoa ano	321,63	320,927	320,927	320,927	320,927	320,927	320,927	320,927	320,927	320,927
Emissões de SO_2 - Geração de energia	g/ pessoa ano	0,44	0,442	0,399	0,306	81,11	77,99	65,84	81,11	77,99	65,84
Emissões de NOx - Geração de energia	g/ pessoa ano	141,79	142,834	128,979	98,942	100,59	96,73	81,66	100,59	96,73	81,66
Emissões de VOC - Geração de energia	g/ pessoa ano	2,92	2,945	2,659	2,040	13,17	12,67	10,69	13,17	12,67	10,69
Emissões de CO - Geração de energia	g/ pessoa ano	21,93	22,088	19,945	15,300	118,27	113,72	96,00	118,27	113,72	96,00
Emissões de MP - Geração de energia	g/ pessoa ano	0,29	0,295	0,266	0,204	9,75	9,37	7,91	9,75	9,37	7,91
Emissões de GEE - Geração de energia	g/ pessoa ano	83.635,66	84.251,236	76.079,129	58.361,679	5.772,89	5.551,13	4.686,20	5.772,89	5.551,13	4.686,20
PONDERAÇÃO PARA O GRÁFICO-RADAR	**Unidade**	**Referência**	**TECIDO URBANO OPÇÃO D - CENÁRIO 3**								
			SISTEMA REGIONAL			**SISTEMA DISTRITAL**			**SISTEMA PREDIAL**		
			Nível 1	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 1**	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 1**	**Nível 2**	**Nível 3**
NOx – TRANSPORTE	(-)	2,62	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31
VOC – TRANSPORTE	(-)	4,35	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26	4,26
SO_2– TRANSPORTE	(-)	4,26	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14	4,14
MP – TRANSPORTE	(-)	3,27	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97
CO – TRANSPORTE	(-)	4,51	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44
GEE – TRANSPORTE	(-)	4,66	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65
NOx – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	4,96	5,00	4,52	3,46	3,52	3,39	2,86	3,52	3,39	2,86
VOC-G – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	1,11	1,12	1,01	0,77	5,00	4,81	4,06	5,00	4,81	4,06
SO_2-G – GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,03	0,03	0,02	0,02	5,00	4,81	4,06	5,00	4,81	4,06
MP - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,15	0,15	0,14	0,10	5,00	4,81	4,06	5,00	4,81	4,06
CO - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	0,93	0,93	0,84	0,65	5,00	4,81	4,06	5,00	4,81	4,06
GEE - GERAÇÃO DE ENERGIA	(-)	4,96	5,00	4,52	3,46	0,34	0,33	0,28	0,34	0,33	0,28

Nota: Planilha utilizada para composição dos Gráficos Nº 154 a 156 da presente tese.