

↓ C O₂

PLAN



PLANO DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

CLIMA



DEZEMBRO 2020

C40
CITIES

CURITIBA



CURITIBA

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA
SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA

PLANO MUNICIPAL DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS | PlanClima

Dezembro - 2020

REALIZAÇÃO**Prefeito | Rafael Greca****Secretária Municipal de Meio Ambiente | Marilza Dias****Presidente Interino do Instituto de Pesquisa****e Planejamento Urbano de Curitiba | Luiz Fernando de Souza Jamur****COORDENAÇÃO****PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA****Josiana Saquelli Koch | Secretaria Municipal do Meio Ambiente****Gisele Medeiros | Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba****ASSISTÊNCIA TÉCNICA****C40 CITIES CLIMATE LEADERSHIP GROUP****Felipe Ehmke | Assessor de Cidade****EQUIPE TÉCNICA****GRUPO DE TRABALHO PARA ELABORAÇÃO DO PLANO:**

SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE | SMMA

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO, FINANÇAS E ORÇAMENTO | SMF

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS | SMOP

SECRETARIA MUNICIPAL DA DEFESA SOCIAL E TRÂNSITO | SMDT

SECRETARIA MUNICIPAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL | SMSAN

PROCURADORIA GERAL DO MUNICÍPIO | PGM

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA | IPPUC

AGÊNCIA CURITIBA DE DESENVOLVIMENTO S.A. | AGÊNCIA CURITIBA S.A.

ASSESSORIA DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS | ARIN

URBANIZAÇÃO DE CURITIBA S.A. | URBS S.A.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA | COPEL

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ | SANEPAR

Adilson Marin Lopes | SMMA**Adriana Garcia Matias | IPPUC****Alessandra Maria de Albuquerque Reis | AGÊNCIA CURITIBA S.A.****Ana Cristina Wollmann Zornig Jayme | IPPUC****Alyson Prado Wolf | URBS S.A.****Chris de Almeida Guimarães da Costa | PGM****Cintia Estefania Fernandes | PGM****Dâmaris da Silva Seraphim | SMMA****Eliane de Fatima Elias | SMF****Evelin da Silva Prates | SMSAN****Felipe Thiago de Jesus | SMSAN****Gisele Rosário Medeiros | IPPUC****Giovani Marcel Teixeira | COPEL****Guilherme Antonio Franco Zuchetti | ARIN****Ismael Bagatin França | URBS S.A.****Josiana Saquelli Koch | SMMA****Karin Nohara Carstens Gomes | IPPUC****Leny Mary Goes Toniolo | SMMA****Luana Sloboda | IPPUC****Luis Alberto Lopez Miguez | SMMA****Marina Teixeira | SMSAN****Nátalie Henke Gruber Marochi | SMMA****Nelson de Lima Ribeiro | SMDT****Roberta Miguel Kiska Filippini | SANEPAR****Rosane Amélia Santos Popp | IPPUC**

Sérgio Rui Matheus Rizzardo | IPPUC
Silvia Maria Bramucci da Rocha | SMSAN
Teresa Cristina Ritzmann Torres | IPPUC
Viviane Bauer dos Santos | SMOP

COLABORADORES

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA:

Alexandre Schlegel | IPPUC
Bruna Griguol | IPPUC
Cléver Ubiratan Teixeira de Almeida | IPPUC
Cristina Carazzai | UTAG
Denise Mitiko Murata | SMMA
Edival Vilar de Araujo Junior | IPPUC
Érika Haruno Hayashida | IPPUC
Evandro Razotto | SMMA
Flávia Veronesi Deboni | SMMA
Ivelise Rocha de França | IPPUC
João Batista dos Santos | SMDT
Kelly Vasco | IPPUC
Lisiane Soldateli Vidotto | IPPUC
Louise Filus Vicente | CONRESOL
Maykel Fogaça de Oliveira | IPPUC
Márcia Carvilhe | IPPUC
Márcia Krama | IPPUC
Márcio Teixeira | IPPUC
Maria Cristina Trovão Santana | IPPUC
Maria Inês Cavichioli | IPPUC
Mariana Delattre Wollmann | IPPUC
Marília Tavares | IPPUC
Marlise Eggers Jorge | IPPUC
Mônica Máximo da Silva | IPPUC
Oscar Schmeiske | IPPUC
Olga Mara Prestes | IPPUC
Rodrigo Alípio | SMDT
Rosamaria Milleo Costa | CONRESOL
Thays Padilha | SMSAN

FÓRUM CURITIBA SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS:

Ibson Gabriel Martins de Campos | SMMA
Juliana Baladelli Ribeiro | Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza
Juliane Freitas | Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza
Nicholas Kaminski | Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental - SPVS
Pedro Augusto Breda Fontão | Universidade Federal do Paraná - UFPR
Rafael Meirelles Sezerban | Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental - SPVS
Tamara Simone Van Kaick | Universidade Tecnológica do Paraná - UTFPR
Tatiana Gadda | Universidade Tecnológica do Paraná - UTFPR
Wilson Flávio Feltrim Roseghini | Universidade Federal do Paraná - UFPR

GLOBAL SHAPERS:

Thaynara Furtado | Curitiba Hub

SUORTE TÉCNICO CONSULTORES**iCare & Consult****ICLEI****WayCarbon****PROJETO GRÁFICO, ARTE E DIAGRAMAÇÃO****INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA****Cesar Cubas****Guilherme Zamoner****Maurício Arenhart****SISTEMATIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES****Giulia de Miranda de Amorim Maia** | Assessoria de Relatoria**AGRADECIMENTOS**

Alexandre Matschinske | IMAP **Argemiro Teixeira** | iCare&Consult **Barbara Porto** | WayCarbon **Bruna Dias** | WayCarbon **Charlotte Breen** | C40 **Danilo Vassari** | WayCarbon **Fernanda Barbosa** | C40 **Igor Albuquerque** | ICLEI **Ilan Cuperstein** | C40 **Iris Coluna** | ICLEI **Jennifer Van Dijk Castañeda** | C40 **Larissa Lima** | ICLEI **Letícia Gavioli** | WayCarbon **Maria Luiza Arazaki** | IPPUC **Matheus Fernandes** | WayCarbon **Melina Amoni** | WayCarbon **Omar Saracho** | C40 **Pedro Ribeiro** | C40 **Rodolpho Zanin Feijó** | ARIN **Chantal Oudkerk Pool** | C40 **Sarah Irffi** | WayCarbon **Simone Cristina Lubel** | IMAP **Tanya Muller Garcia** | C40 **Tiago Cisalpino** | WayCarbon **Victor Gonçalves** | iCare&Consult

MENSAGEM DO PREFEITO



Diante dos desafios que estes tempos de mudanças climáticas têm nos colocado, ousamos dizer que não tememos o futuro e este *Primeiro Plano Municipal de Adaptação e Mitigação às Mudanças Climáticas*, fruto da adesão de Curitiba à Meta 2020 do Grupo C40 de Grandes Cidades para Liderança do Clima, é um exemplo.

Ao integrar uma agenda de governo comprometida com a resiliência da cidade, este plano é parte de um processo que já vem sendo desenvolvido, posto que reafirma a nossa responsabilidade com a comunidade curitibana em promover as medidas estratégicas necessárias em nível local, contribuindo em escala global.

Ao mesmo tempo em que concentram a maior quantidade de emissões de gases de efeito estufa, consumo de energia e produção de resíduos, sentindo os efeitos das mudanças climáticas, as cidades são também as protagonistas do processo de mudança. É aqui que geramos conhecimento, implementamos as ações e determinamos a pauta de novos comportamentos capazes de reduzir as vulnerabilidades e nos tornar mais solidários.

O nosso pacto de conciliação entre o saber ancestral, que reconhece a natureza como fonte de conhecimento e as oportunidades que a tecnologia contemporânea pode nos oferecer se traduz nas 20 ações prioritárias definidas neste Plano, como a regulamentação para edificações adaptadas às ameaças climáticas e o incentivo à eficiência energética e ao uso de energia de fontes renováveis.

Estas energias sustentáveis também vão alimentar o setor de transporte, o principal contribuinte da emissão dos Gases de Efeito Estufa. É premente a necessidade de transição no modelo energético adotado atualmente. Para tanto, as ações do Plano enfatizam a emergência da descarbonização na mobilidade da cidade. E aqui ratificamos a nossa vontade política como indutora e facilitadora deste processo de adoção de novas dinâmicas capazes de reduzir estes impactos ambientais.

É necessário reconhecer as possibilidades em cada canto da cidade, mesmo em áreas consolidadas, como os parques, ampliando as áreas verdes para aumentar a fixação de carbono e a adaptação baseada em ecossistemas.

Mas, é preciso ir além dos limites da cidade. As propostas deste Plano vão nos permitir, em curto, médio e longo prazo, aprimorar e expandir as políticas até então adotadas, como a Segurança Alimentar e Segurança Hídrica, com visão ampliada de Curitiba e Região Metropolitana. Certamente as nossas iniciativas serão mais assertivas quanto mais informações climáticas, como previsto no Plano, forem agregadas para monitorar e avaliar os resultados.

Neste contexto de ações voltadas à sustentabilidade, o PlanClima traduz o nosso empenho em consolidar uma política climática, ao sistematizar as ações necessárias alinhadas com os objetivos e metas nacionais e internacionais, implementando ações transformadoras e inclusivas para entregar uma cidade neutra em emissões e resiliente ao clima até 2050, consistente com os objetivos do Acordo de Paris e da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.

Mas esta transformação requer uma ação coletiva. E seremos bem-sucedidos quando as medidas elencadas neste Plano passarem a fazer parte da agenda de todos os cidadãos que acreditam no potencial humano de se reinventar face às adversidades. Porque se há uma energia que suplanta todas as alternativas que possamos adotar é a energia do povo curitibano.

Rafael Greca de Macedo

MENSAGEM DA SECRETÁRIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE E DO PRESIDENTE DO INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA



O processo de urbanização produz alterações no meio ambiente resultando em maior exposição da sociedade aos riscos e vulnerabilidades ambientais e socioeconômicas decorrentes da mudança do clima. Os seus efeitos têm se demonstrado na qualidade das águas, do ar, na ocorrência de enchentes, alagamentos e ondas de calor, impactando na qualidade de vida das populações.

Curitiba vem aprimorando seu planejamento urbano e fortalecendo sua política ambiental a partir da década de 1960, quando passou a adotar uma abordagem que integra os conceitos de conservação ambiental e de desenvolvimento urbano, o que tem permitido responder de forma mais efetiva aos efeitos das mudanças climáticas.

Contudo, é necessário aumentar o seu protagonismo no contexto do esforço global para enfrentar as mudanças climáticas integrando no planejamento municipal ações transformadoras que garantam a descarbonização, a adaptação e o aumento da resiliência dos sistemas urbanos, ambientais, econômicos e sociais da cidade.

A consecução dos objetivos e metas do PlanClima dependem do planejamento municipal voltado à ação climática, mas somente alcançaremos os resultados esperados com a participação e engajamento de todos os setores da sociedade, assegurando que as próximas gerações tenham condições adequadas de vida a longo prazo.

Marilza do Carmo Oliveira Dias

Luiz Fernando de Souza Jamur

APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta o Plano Municipal de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas de Curitiba (PlanClima), que tem como objetivo orientar a ação municipal, os setores produtivos e a sociedade para o enfrentamento dos efeitos que poderão advir da alteração climática. O PlanClima alinha-se à Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), por meio dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS); ao Quadro de Planejamento da Ação Climática da Rede C40 de Cidades; e à meta estabelecida no Acordo de Paris de conter o aumento da temperatura média global no limite dos 2°C, em comparação aos níveis pré-industriais, mas envidando esforços para que o aquecimento estabilize-se em torno de 1,5°C. Para isso, será necessário alcançar a neutralidade das emissões de gases de efeito estufa (GEE) até 2050 e tornar a cidade mais resiliente.

SUMÁRIO

1 MUDANÇA DO CLIMA E O PLANO MUNICIPAL DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS DE CURITIBA	15
2 PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PLANO	19
2.1 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL PARA ELABORAÇÃO DO PLANCLIMA	21
3 CARACTERIZAÇÃO DE CURITIBA E REGIÃO	24
4 CURITIBA E O PLANEJAMENTO URBANO	27
4.1 PROCESSO DE PLANEJAMENTO URBANO	27
4.2 SISTEMA DE PLANEJAMENTO MUNICIPAL	31
5 TRAJETÓRIA DE AÇÕES DE CURITIBA NO ENFRENTAMENTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	33
6 ELEMENTOS DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PLANCLIMA	39
6.1 INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA	40
6.1.1 Perfil das emissões de GEE em Curitiba	41
6.2 INVENTÁRIO DE ESTOQUES DE CARBONO DAS ÁREAS NATURAIS E ÁREAS VERDES (INVENTÁRIO DE SUMIDOUROS)	46
6.2.1 Avaliação e Quantificação do Potencial de Absorção de Carbono por Florestas Nativas em Curitiba	46
6.3 CENÁRIOS DE REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GEE	48
6.3.1 Trajetórias de emissões futuras de GEE e Emissões Residuais em Curitiba	49
6.3.2 Premissas de implementação de estratégias, medidas e ações de mitigação	55
<i>Setor Energia</i>	<i>56</i>
<i>Setor Transporte</i>	<i>58</i>
<i>Setor Resíduos</i>	<i>60</i>
6.4 AVALIAÇÃO DE DEMANDAS PARA A AÇÃO CLIMÁTICA INCLUSIVA	61
6.5 AVALIAÇÃO DE RISCOS CLIMÁTICOS	65
6.6 ENGAJAMENTO, PARTICIPAÇÃO E COLABORAÇÃO	71
7 SETORES ESTRATÉGICOS	74
7.1 SETOR ESTRATÉGICO QUALIDADE AMBIENTAL E URBANA	76
7.2 SETOR ESTRATÉGICO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	78

7.3 SETOR ESTRATÉGICO RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES.....	80
7.4 SETOR ESTRATÉGICO MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL	81
7.5 SETOR ESTRATÉGICO HIPERVISOR URBANO E INOVAÇÃO	83
8 VISÃO E METAS 2050.....	85
9 AÇÕES PRIORIZADAS NO PLANCLIMA.....	88
10 GOVERNANÇA DO PLANCLIMA	96
10.1 ESTRUTURA DE GOVERNANÇA NO ÂMBITO DO PODER PÚBLICO MUNICIPAL	98
10.2 GOVERNANÇA COM A SOCIEDADE	98
10.3 INFORMAÇÃO, EDUCAÇÃO, COMUNICAÇÃO E PARTICIPAÇÃO	99
11 MONITORAMENTO, AVALIAÇÃO, REPORTE E REVISÃO.....	101
12 PRAZOS, CUSTOS E FINANCIAMENTO CLIMÁTICO	103
13 CONSIDERAÇÕES FINAIS	104
14 GLOSSÁRIO	110
15 REFERÊNCIAS	116

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Objetivos do Acordo de Paris e os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	17
Figura 2: Principais etapas do processo de Planejamento de Ação Climática.....	20
Figura 3: Organograma da estrutura de governança sobre a qual foi elaborado o PlanClima	22
Figura 4: Localização de Curitiba e da Região Metropolitana de Curitiba.....	25
Figura 5: Esquema com processo de aperfeiçoamento conforme Plano Diretor.	27
Figura 6: Ambiente dos compromissos e interações com o Sistema de Planejamento Municipal.....	29
Figura 7: Estruturação Urbana – Visão Futura do Plano Diretor de 2015.....	31
Figura 8: Esquema do Sistema de Planejamento Municipal do Plano Diretor de 2015.....	32
Figura 9: Ações relacionadas ao enfrentamento à mudança climática adotadas pelo município	38
Figura 10: Componentes-chave do Quadro de Planejamento de Ação Climática.....	39
Figura 11: Estudos e documentos que antecederam a elaboração do PlanClima	40
Figura 12: Aspectos vinculados as emissões de gases de efeito estufa	41
Figura 13: Perfil de Emissões de GEE do 1º, 2º e 3º Inventários de GEE de Curitiba	42
Figura 14: Porcentagem das emissões de GEE por Setor para o ano de 2016.....	43
Figura 15: Distribuição das emissões de GEE em Curitiba separada por Escopos	44
Figura 16: Distribuição das emissões de GEE em Curitiba por Subsetores (em tCO ₂ e)	45
Figura 17: Ações vinculadas ao planejamento da ação climática.....	46
Figura 18: Aspectos contemplados na construção de cenários de emissões	48
Figura 19: Trajetória das emissões de GEE de Curitiba para os Cenários Tendencial, Planejado, Ambicioso e Estendido	51
Figura 20: Perfil das emissões residuais de Curitiba para o ano de 2050	54
Figura 21: Distribuição da matriz energética modelada para o Cenário Estendido de redução de emissões.....	56
Figura 22: Perfil de deslocamento considerado para o ano-base de 2016 e os anos de 2030 e 2050 simulado para o Cenário Estendido.....	58
Figura 23: Mudança no combustível e tecnologia dos veículos de passageiros para o ano-base de 2016 e os anos de 2030 e 2050 simulado para o Cenário Estendido.	60
Figura 24: Aspectos contemplados para avaliação de demandas.....	62
Figura 25: Ações decorrentes da avaliação de riscos climáticos.	65

Figura 26: Representação do Risco a partir das variáveis de Vulnerabilidade, Ameaça e Exposição	68
Figura 27: Mapas de Risco de Inundação e de Alagamento em Curitiba em 2050.....	69
Figura 28: Mapas de Risco às Ondas de Calor e de Deslizamento em Curitiba em 2050 ...	70
Figura 29: Ações decorrentes do envolvimento da sociedade.....	71
Figura 30: Setores Estratégicos do PlanClima	75
Figura 31: Esquema dos Setores Estratégicos, Temas e Ações Prioritárias	75
Figura 32: Visão geral do processo de priorização de ações	88
Figura 33 : Modelo de Governança PlanClima.....	99

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Indicadores Socioeconômicos.....	26
Quadro 2: Indicadores de Intensidade	44
Quadro 3: Identificação e definição de barreiras para a redução de emissões.....	53
Quadro 4: Principais premissas adotadas para modelagem dos Cenários.....	55
Quadro 5: Ações Priorizadas do PlanClima	94

LISTA DE ABREVIATURAS

AbE - Adaptação baseada em Ecossistemas

ABRAPCH - Associação Brasileira de Pequenas Centrais Hidrelétricas

AFD - Agência Francesa de Desenvolvimento

AR – *Assessment Report*

ASAP – *Action Selection and Prioritisation*

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica

APA - Área de Proteção Ambiental

APP - Área de Preservação Permanente

BAU - *Business as Usual*

BCBU - Bosque de Conservação da Biodiversidade Urbana

CGH - Central Geradora Hidrelétrica

CONCITIBA - Conselho da Cidade de Curitiba

CONRESOL - Consórcio Intermunicipal para Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos

GEE - Gases de Efeito Estufa

GPC - *Global Protocol for Community-Scale*

GWP - *Global Warming Potential*

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change*

ICLEI - *Local Governments for Sustainability*

NUC - Núcleo Urbano Central

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU - Organização das Nações Unidas

PIB - Produto Interno Bruto

PMCADS - Plano Municipal de Controle Ambiental e Desenvolvimento Sustentável

POD - Pesquisa Origem-Destino

RIT - Rede Integrada de Transporte

RNPPNM - Reserva Particular do Patrimônio Natural Municipal

SPVS - Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental

UNEP - *United Nations Environment Programme*

UNFCCC - *United Nations Framework Convention on Climate Change*

WRI - *World Resources Institute*

1 | MUDANÇA DO CLIMA E O PLANO MUNICIPAL DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS DE CURITIBA

Em outubro de 2018, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change*), uma iniciativa da Organização das Nações Unidas (ONU) que reúne cientistas de todo o mundo para avaliar pesquisas relacionadas ao clima no planeta, publicou um relatório especial constatando que a meta do Acordo de Paris ratificado 2016¹, limitando em 2°C o aquecimento global neste século, é insuficiente para garantir sociedades sustentáveis e equitativas. Segundo os cientistas, o aumento da temperatura média do planeta não deve ultrapassar 1,5°C, em relação à época pré-industrial. O documento alertou também que as iniciativas voluntárias em curso são incapazes de conter o aquecimento dentro desse limite. Ou seja, para o aumento da temperatura permanecer nesse patamar, os cientistas dizem ser necessário um comprometimento sem precedentes de todas as nações, além de uma mudança rápida nos sistemas de produção e de consumo.²

A década encerrada em 2019 registrou um calor global excepcional. As temperaturas médias para os períodos de cinco anos (2015-2019) e de dez anos (2010-2019) são as mais altas já computadas. As concentrações de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera atingiram um nível recorde de 407,8 partes por milhão em 2018 e continuaram a subir em 2019. O CO₂ dura na atmosfera por séculos e nos oceanos por mais tempo, aumentando assim o aquecimento global e provocando mudanças climáticas³.

Os padrões de urbanização e o estilo de vida urbano aparecem como elementos centrais da mudança climática por suas relações diretas com as emissões de gases de efeito estufa (GEE): são como “motores” do desenvolvimento econômico em razão das altas demandas por produtos industrializados, alimentos e infraestrutura⁴.

¹<https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2016/04/Acordo-de-Paris.pdf>

²<https://www.ipcc.ch/sr15/>

³<https://public.wmo.int/en/media/press-release/2019-concludes-decade-of-exceptional-global-heat-and-high-impact-weather>

⁴<https://www.scielo.br/pdf/rap/v45n3/04.pdf>

Essas mesmas áreas urbanas que aceleram as emissões podem ser gravemente afetadas pelos impactos da mudança do clima, especialmente os efeitos do aumento da frequência e da intensidade dos eventos climáticos extremos. O processo de urbanização por si só produz alterações no meio ambiente que tendem a acentuar esses impactos. Ondas de frio e de calor, alteração na intensidade e no regime de chuvas, ventos fortes e granizo costumam trazer consequências como alagamentos, enchentes, inundações, deslizamentos, períodos de estiagem, desconforto térmico, queda de árvores, dentre inúmeros outros eventos.

De forma isolada ou em conjunto, esses efeitos podem afetar o bem-estar, aumentar a procura pelo sistema de saúde, provocar perdas humanas, materiais e econômicas, além de pôr em risco a segurança hídrica e alimentar. Os impactos são ainda mais severos para as populações menos favorecidas, com maior exposição aos riscos e maiores vulnerabilidades ambientais e socioeconômicas. Além disso, há riscos também à biodiversidade dos ecossistemas.

Em Curitiba não é diferente. A temperatura da cidade já está, em média, 1,2 °C mais alta do que seis décadas atrás. Observa-se alteração no regime de chuvas, sendo mais comum a ocorrência de temporais fortes e intensos, bem como períodos de estiagem. Em ambos os casos a população é impactada, ora por transtornos decorrentes de enchentes e alagamentos, ora por escassez de água ou desconforto térmico.

Os desafios impostos pelas mudanças climáticas requerem investimentos e demandam novas formas de planejamento e atuação. Contudo, oferecem também oportunidades que, se planejadas e implementadas de forma fundamentada, consistente, articulada e participativa, resultarão em benefícios para todos. A intensificação dos eventos climáticos apresenta-se como um novo desafio à gestão urbana, que deve identificar, desenvolver e a implementar respostas efetivas para aprimorar a capacidade de mitigação e de adaptação das cidades e reduzir riscos e vulnerabilidades ambientais e socioeconômicas relacionados ao tema.

As cidades são, portanto, protagonistas nas respostas locais à crise climática. Fica evidente a necessidade de alinhar e coordenar os esforços das cidades com as demais esferas de governo, setor privado e sociedade no enfrentamento desse desafio.

Na medida em que o tema ganha relevância no mundo, Curitiba busca também evoluir em suas ações de enfrentamento dos desafios, razão pela qual lança este Plano Municipal de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas (PlanClima). Alinhada ao Acordo de Paris, a finalidade da iniciativa é somar esforços para conter o aumento das temperaturas médias e melhorar a capacidade de adaptação da cidade.

Curitiba incorporou em 2017 as estratégias da Agenda 2030 da ONU e seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e também aderiu ao Pacto Global, iniciativa das Nações Unidas para fomentar o engajamento das empresas em políticas de responsabilidade social e sustentabilidade. Assim, as ações do PlanClima, além de atenderem diretamente ao ODS 13 - Ação Contra a Mudança Global do Clima, também apresentam forte interação com os demais objetivos, contribuindo para o alcance das 169 metas propostas. O compromisso da cidade com esses acordos internacionais é fundamental para o estabelecimento de uma política municipal de sustentabilidade de longo prazo e o PlanClima o reafirma. A Figura 1 resume os objetivos do Acordo de Paris e dos ODS.



Figura 1: Objetivos do Acordo de Paris e os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

O PlanClima busca promover estratégias, articulação e integração de ações multissetoriais e transversais, almejando reduzir as emissões de GEE (mitigação) e aumentar a capacidade de adaptação da cidade aos riscos climáticos, tornando-a mais resiliente. Traz também um foco de atenção para os grupos mais vulneráveis aos riscos climáticos, visando a sua inclusão nesse planejamento, e propõe uma estrutura de governança que promova o envolvimento e a participação do poder público, dos setores produtivos e da sociedade.

2 | PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PLANO

Em maio de 2018, foi assinada a Carta de Compromisso da Cidade de Curitiba com o relatório *Deadline 2020 – Meta 2020⁵* do **Grupo C40 de Grandes Cidades para Liderança do Clima**, referente ao Planejamento de Ação Climática (PAC), para dar suporte à elaboração do PlanClima.

Ao assumir esse compromisso, a cidade teve acesso ao Quadro de Planejamento de Ação Climática, que contém os componentes essenciais para a elaboração de um plano de ação climática consistente com os objetivos do Acordo de Paris, além de um conjunto de recursos incluindo orientação técnica, capacitação, ferramentas e compartilhamento de conhecimento por meio de um extensivo Programa de Assistência Técnica.

A partir do compromisso assumido pela cidade com a Meta 2020, deu-se início ao processo de elaboração do PlanClima, que incluiu as seguintes providências: desenvolvimento da base técnica e de documentos de referência; definição de estratégias; priorização de ações com a participação de diversos atores; e elaboração de minuta preliminar. A minuta do Plano e os documentos de referência foram submetidos à revisão da Rede C40, para verificação do atendimento aos critérios essenciais do Quadro de Planejamento de Ação Climática. A complementação das recomendações apontadas na carta de aprovação será incorporada em 2021. A Figura 2 apresenta as principais etapas de elaboração do PlanClima.

⁵O relatório “*Deadline 2020*”, publicado pelo C40 e Arup no mesmo ano, mostra que o mundo está se aproximando rapidamente do limite admissível de emissões de carbono (conhecido como “orçamento de carbono”) para que o aumento da temperatura global seja mantido dentro do limite de 1,5 graus Celsius. Setenta por cento das cidades da C40 já estão experimentando os efeitos da mudança climática. Eventos como seca, inundações, tempestades, insegurança alimentar, migração climática e difusão de doenças contagiosas têm registrado projeção de aumento em frequência e severidade no correr dos anos.



Figura 2: Principais etapas do processo de Planejamento de Ação Climática

O Quadro de Planejamento de Ação Climática determina também que o processo de elaboração do Plano envolva a comunidade, avaliando os benefícios sociais, econômicos e ambientais esperados e promovendo a distribuição equitativa desses benefícios - com atenção especial para a população mais vulnerável ao risco climático. Ou seja, é critério essencial a consulta aos principais atores e partes interessadas (agentes do governo, empresários e sociedade civil), sobretudo as comunidades diretamente afetadas pela mudança climática.

O PlanClima foi elaborado por servidores da Prefeitura Municipal de Curitiba, com a participação de representantes da Copel, da Sanepar e a colaboração da sociedade civil, por meio de representantes do Fórum Curitiba sobre Mudanças Climáticas e do *Global Shapers*. Além disso, contou com o apoio técnico do assessor de cidade do Grupo C40, responsável por gerenciar a contratação de consultorias para a produção de alguns dos documentos de referência e pelo suporte no engajamento de atores.

Durante o processo de elaboração do Plano, observou-se os princípios da construção de uma gestão democrática e participativa - o PlanClima foi apresentado e debatido no Conselho da Cidade de Curitiba – CONCITIBA, no Conselho Municipal do Meio Ambiente – CMMA e no Fórum Curitiba sobre Mudanças Climáticas, sendo a sua minuta encaminhada aos Conselheiros e Membros para o envio de contribuições.

Após esse processo, o PlanClima tornou-se apto para aprovação, tendo início a sua implementação.

2.1 | ESTRUTURA ORGANIZACIONAL PARA ELABORAÇÃO DO PLANCLIMA

Em setembro de 2018, após a adesão da cidade à Meta 2020, foi criado o Grupo de Trabalho - GT Clima para a elaboração do PlanClima. A instituição do GT Clima se deu por meio de um decreto municipal que o caracterizou como uma instância colegiada, coordenada conjuntamente pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente e pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba.

A estrutura de composição do GT Clima retrata a interdisciplinaridade nas questões climáticas: congrega representantes das secretarias municipais de Meio Ambiente; Planejamento, Finanças e Orçamento; Obras Públicas; Defesa Social e Trânsito; e Segurança Alimentar e Nutricional; além do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba; da Urbanização de Curitiba S.A.; da Agência Curitiba de Desenvolvimento S.A.; da Procuradoria Geral; da Assessoria de Relações Internacionais; da COPEL; e da SANEPAR.

A atuação de instâncias colegiadas, como o CONCITIBA, o Conselho Municipal do Meio Ambiente, o Comitê Gestor de Cidades Resilientes e o Fórum Curitiba sobre Mudanças Climáticas, apreciando e referendando o PlanClima, é essencial para o envolvimento dos diversos atores. Por exemplo, na apropriação do assunto por servidores e funcionários de instituições relacionadas e no alinhamento das ações transversais com a sociedade.

A Figura 3 apresenta um organograma da estrutura de governança sobre a qual foi elaborado o PlanClima.

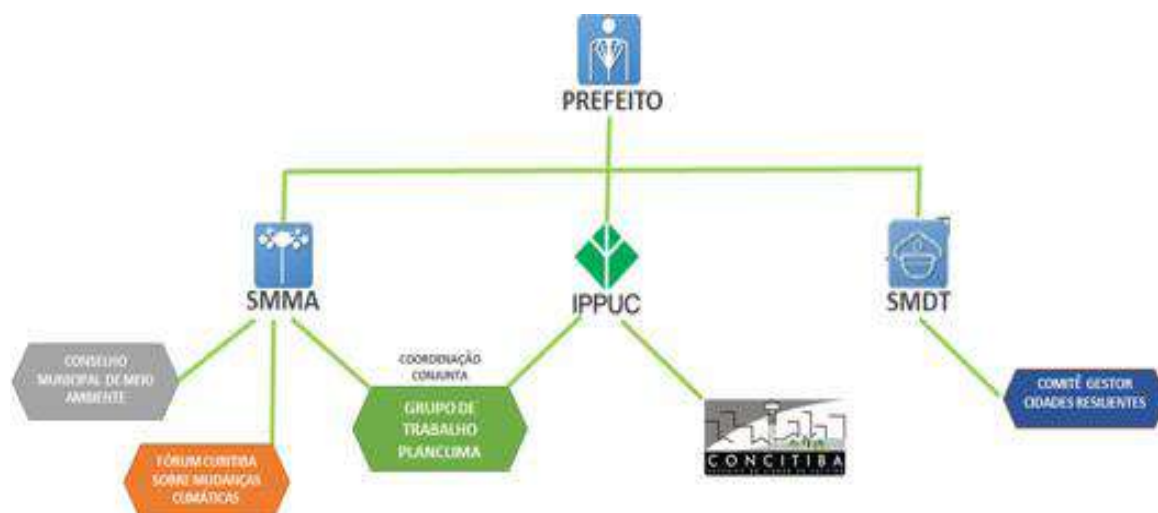


Figura 3: Organograma da estrutura de governança sobre a qual foi elaborado o PlanClima.

As etapas iniciais de Diagnóstico Técnico e Identificação de Estratégias foram elaboradas pelo GT Clima e por consultores, no âmbito do Programa de Assistência Técnica do Grupo C40. O GT Clima realizou reuniões mensais durante o ano de 2019 e reuniões quinzenais até maio de 2020.

Foram realizados também treinamentos específicos, um deles, em 2018, em Quito (Equador), onde ocorreu a 1ª Academia Regional de Planejamento de Ação Climática das cidades C40 da América Latina. Participaram do treinamento um técnico da cidade de Curitiba e um assessor da cidade do Grupo C40.

Em 2019, foi realizada a capacitação de técnicos da Prefeitura que possibilitou a elaboração do Inventário de Emissões de GEE Ano-base 2016 de Curitiba, com o suporte técnico da assessoria da cidade no Grupo C40.

Outro evento importante, desta vez voltado à capacitação em adaptação, foi promovido em 2019 pela Academia de Adaptação, em Rotterdam, na Holanda. Participaram dele, sete servidores da Prefeitura Municipal, bem como o assessor técnico do Grupo C40. Ainda em 2019, duas representantes da Prefeitura estiveram no *C40 World Mayors Summit*, encontro mundial ocorrido em Copenhague, na Dinamarca, onde prefeitos, representantes de empresas e lideranças da sociedade apresentaram ações e soluções climáticas fortemente comprometidas com o

desenvolvimento de baixo carbono para a construção de cidades mais resilientes e inclusivas.

Em fevereiro de 2020, antes de a pandemia de Covid-19 se alastrar no Brasil, a cidade de Salvador sediou a 2ª Academia Regional de Planejamento de Ação Climática das Cidades C40 da América Latina. Os objetivos do evento foram apoiar a construção do Plano de Ação Climática e gerar capacidades, apresentar metodologias e promover intercâmbio de experiências sobre o planejamento de ação climática. Participaram do encontro representantes de Curitiba, Buenos Aires, Guadalajara, Lima, Medellín, Cidade do México, Quito, Rio de Janeiro, São Paulo e Santiago.

Além dos membros do GT Clima, um grupo maior de colaboradores da Prefeitura participou da etapa de priorização de ações, como os integrantes do Fórum Curitiba sobre Mudanças Climáticas e os do *Global Shapers*. Foi uma construção coletiva, com apresentação e discussão de resultados que permitiram uma análise transparente e objetiva das ações que a cidade desejou priorizar em seu plano de ação climática. O processo foi desenvolvido sob a orientação de consultoria técnica do Programa de Assistência Técnica do Grupo C40. Essa etapa durou aproximadamente quatro meses, com a realização de reuniões semanais. Em razão da pandemia, todas as reuniões ocorreram de forma virtual, respeitando as medidas de prevenção à disseminação do coronavírus.

A metodologia utilizada para a priorização de ações levou em consideração, além dos benefícios primários de mitigação e adaptação, os cobenefícios em outras áreas setoriais, os critérios de financiamento e a governabilidade.

A finalização do processo de priorização de ações possibilitou a elaboração da minuta do PlanClima, que foi submetida à avaliação do Grupo C40 e à apreciação do CONCITIBA⁶, completando assim, a última etapa necessária a tornar o Plano, apto à sua formalização por parte da PMC.

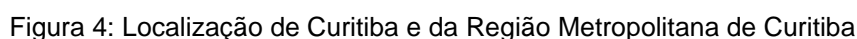
⁶ O CONCITIBA, no contexto da gestão democrática da cidade, é o órgão colegiado municipal de política urbana, que tem por atribuição atuar na formulação, elaboração e acompanhamento da Política Urbana Municipal, segundo diretrizes do Estatuto da Cidade e do Plano Diretor.

3 | CARACTERIZAÇÃO DE CURITIBA E REGIÃO

Curitiba, capital do Estado do Paraná, situa-se no primeiro planalto paranaense, a aproximadamente 935 metros de altitude em relação ao nível do oceano, ocupando uma superfície de 435,06 km² (IBGE, 2017) urbanizada, com 635.631 domicílios ocupados (IBGE, 2017) e densidade demográfica de 4.027,04 hab/km² (IBGE, 2017). Sua população estimada é de 1.917.185 habitantes (IBGE; IPPUC, 2018), distribuídos em 75 bairros. É a cidade polo do conjunto de 29 municípios que formam a Região Metropolitana de Curitiba (RMC) em uma área de 15.622,34 km² e população de 3.615.027 habitantes (IBGE; IPPUC, 2018).

Com clima temperado, o município está localizado no bioma Mata Atlântica e conta com 58 m² de maciços florestais por habitante (CURITIBA, 2019), número quase quatro vezes superior aos 15 m²/habitante preconizados pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU, 1996). Esse índice de arborização por habitantes de Curitiba é reflexo das 1.217 Unidades de Conservação Municipais (SMMA, 2020), distribuídas em 27 parques, 16 bosques, 1 jardim botânico, 8 Bosques de Conservação da Biodiversidade Urbana (BCBU), 33 Reservas Particulares do Patrimônio Natural Municipal (RPPNM), 1.127 praças, jardinetes / eixos, largos e jardins ambientais, 2 Áreas de Proteção Ambiental (APA), 1 Refúgio de Vida Silvestre e 2 Estações Ecológicas.

O processo de urbanização de Curitiba foi reflexo da situação socioeconômica, com as migrações de caráter rural-urbano do Paraná sendo absorvidas pelas regiões norte e oeste de Curitiba. A cidade teve seu crescimento direcionado segundo parâmetros urbanísticos específicos, estabelecidos a partir do Plano Diretor de 1966, que contemplou a promoção social, a habitação, o trabalho, o transporte, a circulação e o meio ambiente. O Plano estabeleceu o descongestionamento do centro, com a valorização do setor histórico, a priorização do pedestre e do transporte público, além de definir a distribuição dos equipamentos de educação, saúde, recreação e lazer para toda a cidade e propiciar suporte econômico para o desenvolvimento do município, a partir da implantação da Cidade Industrial de Curitiba – CIC. A Figura 4 apresenta a localização de Curitiba.



A cidade de Curitiba expande esta dinâmica aos municípios vizinhos, especialmente nos bairros limítrofes. O perfil das atividades econômicas do Município de Curitiba indica que 12,10% das atividades são do ramo da indústria, 30,43% no ramo de comércio e 57,15% no ramo de serviços e 0,32% no setor primário. O número de

estabelecimentos no município é de 155.296 mil de acordo com dados de 2018. (FMTE/DES/CGET/RAIS). O Quadro 1 apresenta um resumo dos principais indicadores socioeconômicos do Município.

Quadro 1: Indicadores Socioeconômicos

INDICADOR	VALORES / CURITIBA	FONTE
PIB	R\$ 84.702 bilhões	IBGE/2019
GINI	0,56	IBGE/Censo Demográfico 2010
População ocupada [2018]	53,7 %	IBGE, Cadastro Central de Empresas (CEMPRE) 2018 (data de referência: 31/12/2018), IBGE, Estimativa da população 2018 (data de referência: 1/7/2018)
Rendimento médio per capita Curitiba	R\$1.246	IBGE/Censo Demográfico 2010
Percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até 1/2 salário mínimo [2010]	26,9 %	IBGE/ Censo Demográfico 2010
Proporção da população extremamente pobre	0,48%	IBGE/Censo Demográfico 2010
Mortalidade Infantil [2017]	8,31 óbitos por mil nascidos vivos	Mortalidade Infantil: Ministério da Saúde, Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde - DATASUS 2017
Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade [2010]	97,6 %	IBGE/ Censo Demográfico 2010
Taxa de alfabetização da população de 15 anos ou mais de idade em Curitiba era de 97,9%,	97,90%	IBGE/Censo Demográfico 2010
Percentual de domicílios particulares permanentes atendidos por rede de água	99,08%	IBGE/Censo Demográfico 2010
Percentual de domicílios particulares permanentes atendidos por rede de esgoto	92,30%	IBGE/Censo Demográfico 2010

4 | CURITIBA E O PLANEJAMENTO URBANO

4.1 | PROCESSO DE PLANEJAMENTO URBANO

Curitiba tem, historicamente, privilegiado ações de planejamento urbano que incorporam a dimensão ambiental, principalmente por meio da observância de critérios de conservação de recursos estratégicos, como água, solo, cobertura vegetal e qualidade do ar. São medidas que promovem saúde e conforto ambiental para a população.

Com relação à ocupação urbana, a atual conformação da cidade é orientada por diretrizes estabelecidas pelo Plano Diretor de 1966 e seu contínuo processo de aperfeiçoamento. O Plano teve como principal premissa mudar a tipologia de crescimento da cidade, de radial para um modelo linear de expansão urbana, adotando como estratégia a integração dos aspectos de uso do solo, sistema viário, transporte público e desenvolvimento econômico, social e ambiental na definição das políticas locais.

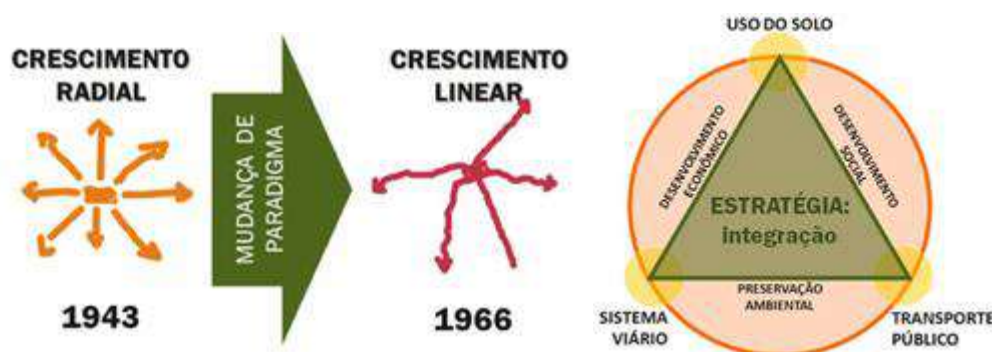


Figura 5: Esquema com processo de aperfeiçoamento conforme Plano Diretor

Esse modelo, caracterizado pela implantação dos Eixos Estruturais e pelo uso do transporte público como o principal indutor do crescimento urbano, é marca da cidade até os dias atuais. A abordagem adota parâmetros de uso e ocupação do solo que estimulam maiores densidades e usos mistos. O resultado é uma cidade mais compacta, que oferece à população fácil acesso a uma diversidade de atividades, comércio, serviços e espaços públicos, favorecendo a interação social, o desenvolvimento econômico e a mobilidade urbana.

Com essas diretrizes, a cidade trilhou um caminho mais sustentável. Tornou-se pioneira no Brasil, por exemplo, na utilização da estratégia atualmente denominada de Desenvolvimento Urbano Orientado pelo Transporte Sustentável (DOTS)⁷. Na área de conservação ambiental, vem implementando uma política de proteção da vegetação e fauna principalmente em áreas lindeiras aos rios. Com isso, protege os mananciais e ao mesmo tempo garante a manutenção do sistema natural de drenagem das águas pluviais para evitar as enchentes.

A política de implantação de parques a partir da década de 1970 também ajudou a proteger os rios e a preservar os fundos de vale. Em 20 anos (entre 1972 e 1992), multiplicaram-se por cem as áreas verdes da cidade, passando de 0,5 m² para 50 m² de área verde por habitante (PMC, 1992), até chegar aos atuais 58m² de área verde por habitante.

Esses aspectos, inicialmente entendidos como diretrizes para a proteção ambiental no município, constituem atualmente um conjunto de ações que fortalecem a resiliência urbana, tão importante ao enfrentamento das mudanças climáticas. Um modelo de desenvolvimento urbano orientado pelo incentivo ao uso do transporte coletivo e por parâmetros urbanísticos de adensamento favorece a redução das emissões de GEE. O Plano Diretor de 1966 passou por duas revisões, uma em 2004 e outra em 2015. A revisão de 2004 se deu principalmente em razão da necessidade de sua adequação ao Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 10.257/2001. Nesta adequação foram contempladas questões prioritárias como: o desenvolvimento sustentável, o reconhecimento da função social da cidade e da propriedade urbana, e a gestão democrática na administração da cidade. Dentro do seu escopo, o Plano Diretor de 2004 também promoveu a integração das políticas setoriais com as questões de desenvolvimento urbano que estruturam as diversas áreas de atuação da gestão municipal, como mobilidade e transporte, habitação, educação, saúde e desenvolvimento social, econômico e ambiental.

⁷ De acordo com a WRI Brasil, “a estratégia DOTS busca aproximar áreas de moradia e oportunidades de emprego por meio de incentivo ao uso misto do solo próximo aos corredores de transporte coletivo” (Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/o-que-fazemos/projetos/desenvolvimento-orientado-ao-transporte-sustentavel-dots>) Acesso em: 27/09/2020).

A revisão do Plano Diretor de 2015 reforçou e ampliou a continuidade do processo de planejamento. Por exemplo, estendeu as diretrizes de desenvolvimento sustentável de Curitiba à Região Metropolitana, alinhando-se a compromissos internacionais, nacionais e estaduais. A Figura 6 demonstra a transversalidade dos aspectos ambientais no processo de conformação da política urbana do município – que é, aliás, um dos princípios orientadores do Plano Diretor de 2015.



Figura 6: Ambiente dos compromissos e interações com o Sistema de Planejamento Municipal

Entre os principais conceitos da revisão do Plano Diretor, destacam-se:

- **Visão de Futuro:** estruturação urbana orientada pela qualificação de áreas já ocupadas e redefinição de compartimentos urbanos, buscando o equilíbrio entre o ambiente natural e o construído; integração entre o transporte coletivo, uso e ocupação do solo e sistema viário; aprimoramento do sistema integrado de transporte com a criação de eixos que, em conjunto com os existentes, propiciem novas conexões e alternativas de deslocamentos, além de definir compartimentos urbanos; pluralidade de funções e atividades nos compartimentos urbanos; e integração metropolitana com a definição de eixos de transporte;
- **Organização do Espaço Urbano:** está orientada por macrozoneamento, observado o adensamento populacional com vistas à qualificação urbana e ambiental. São utilizados

- instrumentos como Parcelamento, Edificação ou Utilização Compulsórios, Plano de Desenvolvimento Regional, Redesenvolvimento Urbano, e Estudo de Impacto de Vizinhança;
- **Cidade Mais Compacta:** estímulo à moradia mais próxima do trabalho, do comércio, dos serviços e do lazer, reduzindo deslocamentos indesejáveis, e propiciando o surgimento de novas centralidades;
 - **Melhoria da Qualidade de Vida:** propiciar uma cidade mais acessível do ponto de vista social, econômico e ambiental;
 - **Preparação da Cidade para as Mudanças Climáticas:** melhoria da drenagem do solo, atenuação dos problemas ocasionados por chuvas intensas, conforto ambiental e plano de mitigação e adaptação à mudança do clima;
 - **Preparação da Cidade para as Novas Tecnologias:** sensoriamento eletrônico da cidade, carro autônomo, drones (VANTS), mobilidade por aplicativos e realidade aumentada, entre outros;
 - **Desenvolvimento Econômico:** estímulo à economia de baixo carbono, economia do conhecimento, economia criativa, economia verde e incentivo à geração de produtos e serviços de alto valor agregado. Promover o desenho da cidade de forma a favorecer o desenvolvimento econômico;
 - **Cidade Mais Humana e Participativa:** humanização; direito dos cidadãos à paisagem e à identidade da cidade; estímulo e favorecimento do conceito de vizinhança; gestão democrática, entre outros;
 - **Multimodalidade:** incentivo à multimodalidade do transporte, além da implantação de cinco novos eixos de transporte coletivo no sentido leste-oeste, conformando uma malha e ampliando as conexões; a política de mobilidade urbana prevê a integração dos vários modais de transporte, o incentivo à ciclomobilidade e aos deslocamentos a pé;
 - **Segurança Cidadã:** estímulo, por meio de construção interinstitucional, governamental e social, de uma cultura de prevenção à violência como pressuposto para a segurança pública em âmbito municipal; integração com organismos estaduais e federais para o enfrentamento da criminalidade; e
 - **Metropolização:** articulação de estratégias de desenvolvimento da cidade no contexto regional, promovendo, no âmbito da competência municipal, a governança interfederativa entre os municípios da Região Metropolitana de Curitiba e autorizando operações urbanas consorciadas.

Considerando os conceitos do Plano Diretor, conforme descrito anteriormente, verifica-se um pleno alinhamento com as ações necessárias para o enfrentamento da mudança climática. A Figura 7 apresenta a estruturação urbana que reflete a adoção

desses conceitos, demonstrando sua visão de futuro, compatível com horizonte de 2050 previsto no PlanClima.

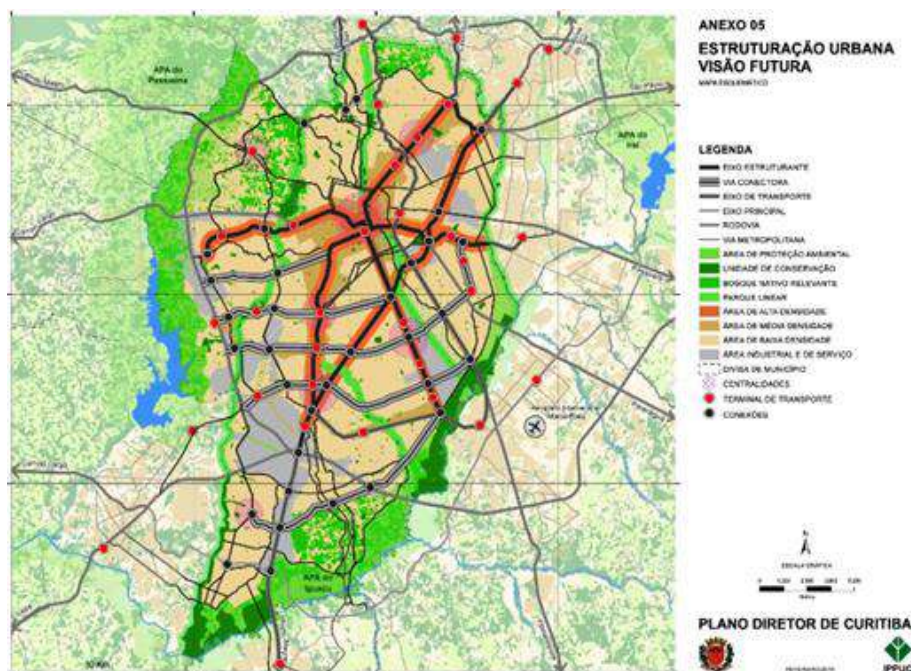


Figura 7: Estruturação Urbana – Visão Futura do Plano Diretor de 2015

4.2 | SISTEMA DE PLANEJAMENTO MUNICIPAL

O Plano Diretor de Curitiba estabelece o **Sistema de Planejamento Municipal**, caracterizado pelo desenvolvimento de um processo dinâmico e contínuo, que articula as políticas públicas com os diversos interesses da sociedade e promove instrumentos para a gestão e o monitoramento do desenvolvimento urbano.

O Sistema de Planejamento Municipal se efetiva por meio dos instrumentos previstos no seu Plano Diretor ordenados segundo três categorias distintas: (i) instrumentos de políticas públicas setoriais; (ii) instrumentos de aplicação territorial; e (iii) instrumentos urbanísticos.



Figura 8: Esquema do Sistema de Planejamento Municipal do Plano Diretor de 2015

O **PlanClima** caracteriza-se como um **Plano Estratégico** dentro da hierarquia do Sistema de Planejamento Municipal. O Plano Diretor define como planos estratégicos aqueles que contemplam ações e projetos específicos, dentro de uma determinada área de atuação, mas cuja abrangência envolve todo o território.

A estrutura do Sistema de Planejamento Municipal, aliada à integração do desenvolvimento econômico, social e do meio ambiente, caracteriza-se como um diferencial da cidade em relação ao ordenamento da sua ocupação urbana. A estratégia fortalece a atuação municipal em relação aos aspectos de mitigação, adaptação e resiliência frente aos desafios climáticos da atualidade.

Outro aspecto importante do Sistema de Planejamento Municipal é o seu processo de monitoramento, que se efetiva por meio do Sistema de Monitoramento e Controle do Plano Diretor. O sistema usa indicadores que relacionam e analisam as informações municipais para, depois, cruzar os resultados alcançados aos objetivos do Plano Diretor. Além de fortalecer a transparência das informações e o controle social quanto às ações municipais, esse modelo de monitoramento tem extrema relevância no processo de implementação do PlanClima.

5 | TRAJETÓRIA DE AÇÕES DE CURITIBA NO ENFRENTAMENTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Curitiba vem progressivamente fortalecendo sua política ambiental e avançando no estabelecimento de iniciativas para o enfrentamento das mudanças climáticas em nível local.

Inicialmente, a abordagem ambiental municipal embasava-se na questão ecológica e na sustentabilidade, incluindo a proteção e conservação de áreas verdes, a implementação de parques, o incentivo à reciclagem de resíduos, entre várias outras ações. O contexto das mudanças climáticas no município surgiu com a preparação de ações para a sua participação na Rio 92, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em junho de 1992, que iniciou o debate sobre o desenvolvimento sustentável, um conceito relativamente novo à época.

Curitiba recebeu delegados no *Fórum Mundial de Cidades*, evento que antecedeu a Rio 92, a fim de formular alternativas para algumas questões postas na época. Por exemplo, a necessidade de redescobrir as cidades como agentes transformadores, especialmente pelo efeito multiplicador de suas ações locais na região em que se insere, e no país a que pertence. Tratava-se da premissa da ação local como garantia da sobrevivência global.

Mais tarde, em 2006, Curitiba sediou a 8ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica (COP8) e a 3ª Reunião das Partes do Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança (MOP3), promovidas pela ONU e pelo governo brasileiro. Nesses encontros foram debatidos temas como proteção aos conhecimentos tradicionais associados à biodiversidade e acesso aos benefícios decorrentes do uso de recursos genéticos⁸. (Fonte: Estudo de Vulnerabilidade projeto bairro Novo Caximba, 2019).

⁸Fonte: Estudo de Vulnerabilidade projeto bairro Novo Caximba, 2019

Em 2008, Curitiba elaborou seu primeiro Plano Setorial de Meio Ambiente, denominado Plano Municipal de Controle Ambiental e Desenvolvimento Sustentável (PMCADS), em atendimento às diretrizes e instrumentos de política urbana trazidos pelo Estatuto da Cidade. Esse Plano inovou ao situar histórica e espacialmente o conceito de “sociedade sustentável” - aquela que determina o seu modo de organização, produção e consumo a partir da sua história, sua cultura e seus recursos naturais, estimulando e fortalecendo uma consciência crítica sobre as questões ambientais, para o equilíbrio do desenvolvimento da cidade com a conservação ambiental.

Mas foi em 2009 que Curitiba passou a desenvolver uma série de estratégias e ações para atuar de forma mais incisiva sobre a questão climática no município. Nesse ano foi criado o **Fórum Curitiba sobre Mudanças Climáticas**, instituído por decreto municipal, com o objetivo de debater e propor medidas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas para a cidade. O Fórum, vigente até os dias atuais, é presidido pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA) e conta com a participação de outros órgãos municipais, universidades e entidades da sociedade civil.

A criação do fórum acompanhou o estabelecimento da **Estratégia para a Mudança do Clima de Curitiba**, prevendo ações de médio e longo prazo para fundamentação técnica e científica da proposição do Plano Municipal de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas. As etapas definidas pelo Fórum foram as seguintes:

1. Elaboração de Inventário das Fontes de Absorção (sumidouros) do município (estoque de carbono nas áreas verdes);
2. Elaboração de Inventário das Fontes de Emissão de Gases de Efeito Estufa do município;
3. Elaboração de Estudo de Vulnerabilidades Ambiental e Socioeconômica; e
4. Elaboração do Plano Municipal de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas.

Dando sequência às etapas definidas pelo Fórum, em 2018, por meio Ofício nº 115/2018-EM, de 14/05/2018, foi assinada a Carta de Compromisso da Cidade de

Curitiba com a Meta 2020 do Grupo C40 de Planejamento de Ação Climática (PAC), como objetivo dar suporte e apoiar a cidade no desenvolvimento de um plano de ação climática até o final de 2020.

Nos últimos dois anos, durante o processo de elaboração do PlanClima, ciente da necessidade de combater a mudança do clima e de buscar inovação, a cidade deu ênfase a ações alinhadas com o enfrentamento das alterações climáticas. Entre as iniciativas já implementadas na cidade, destacam-se o programa de desenvolvimento de hortas urbanas, como a Fazenda Urbana; o incentivo à inovação e à economia criativa, como o Vale do Pinhão - um ecossistema de inovação; e a grade de educação ambiental dentro do programa Linhas do Conhecimento.

Ações que contemplam a utilização de energias renováveis também receberam atenção especial. Um exemplo do comprometimento da cidade com esse tema, é o investimento em tecnologias voltadas à eficiência energética, por meio do **Programa Curitiba Mais Energia**, que prevê maior aproveitamento da energia solar na cidade⁹.

Curitiba participa também do Programa C40 *Cities Finance Facility* (CFF), operado pela Agência Alemã de Cooperação Internacional - GIZ (*Deutsche Gesellschaft Für Internationale Zusammenarbeit*) e pelo Grupo C40, com recursos internacionais dos governos alemão e britânico e de um fundo estadunidense. A parceria, firmada em fevereiro de 2019, concentra-se nas seguintes ações: estudo de viabilidade para a implantação de cinco usinas fotovoltaicas; avaliação da legislação e normas aplicáveis; seleção de tecnologias; especificações técnicas para aquisição, implantação, manutenção e operação; desenvolvimento de modelos de negócios; análise de potenciais fontes de financiamento; e ampla capacitação de técnicos da Prefeitura. O projeto contempla unidades de geração fotovoltaica na Estação Rodoferroviária da cidade, nos terminais Boqueirão, Santa Cândida e Pinheirinho e na área do antigo aterro sanitário de Curitiba. O programa está em andamento e deve ser concluído até o final de 2020.

⁹Curitiba, Prefeitura Municipal, 2020. Programa Curitiba Mais Energia (Disponível em: <<https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/piramide-solar-da-caximba-vai-produzir-43-do-consumo-de-energia-de-predios-municipais/55081>>

Essa não foi a única ação voltada ao aproveitamento de energia solar. Em junho de 2019, o projeto de eficiência energética no Palácio 29 de Março, sede administrativa da Prefeitura, implementado com recursos do Programa de Eficiência Energética da Copel e da ANEEL, providenciou a instalação de 439 módulos fotovoltaicos no telhado e substituiu cerca de 5 mil lâmpadas por modelos mais eficientes. Outra iniciativa foi a construção, em outubro de 2019, da Central Geradora Hidrelétrica (CGH) Nicolau Klüppel, no Parque Barigui, uma doação da Associação Brasileira de Pequenas Centrais Hidrelétricas (ABRAPCH), com potencial para gerar metade da energia consumida no Parque Barigui.

Além dessas ações, outros projetos e participações do município envolvendo mudança climática merecem destaque:

- **2010:** O Programa Biocidade - Sistema de Gestão Municipal Sustentável trabalhou com o propósito de restaurar e conservar a biodiversidade local, de combater a mudança climática e promover a sustentabilidade ambiental, social e econômica da cidade.
- **2011:** Primeira participação de Curitiba na Rede C40, em encontro realizado em São Paulo, entre os dias 31 de maio e 02 junho. O objetivo do encontro foi apoiar a promoção do desenvolvimento urbano inclusivo de baixa emissão de carbono em economias em desenvolvimento.
- **2013:** Curitiba foi selecionada para participar do projeto Promovendo Estratégias de Desenvolvimento Urbano de Baixo Carbono em Economias Emergentes (*UrbanLEDS*), resultado de uma parceria do ICLEI Governos Locais pela Sustentabilidade, ONU – HABITAT e Comissão Europeia (PMC; ICLEI; 2016), o que possibilitou a elaboração do 2º e do 3º Inventários de GEE da cidade. No mesmo ano, Curitiba recebeu da ONU o certificado Cidade Resiliente.
- **2015:** Curitiba sediou o *Seminário de Cidades Resilientes Comunidade e Clima (SECIRE)*, de 14 a 16 de outubro, ocasião em que firmou a *Carta Curitiba sobre o Enfrentamento às Mudanças Climáticas*. O documento apresentou a visão dos participantes sobre o tema, as propostas ao governo brasileiro para a participação do Brasil na COP-21 (Paris) e sugeriu ações aos governos locais. Ainda em 2015, Curitiba participou da COP 21.
- **2016:** Em junho foi formado um novo *Compacto de Prefeitos para o Clima e Energia*. A adesão de Curitiba e de outras 32 cidades configurou o Ato de Prefeitos pelo Clima e Energia, realizado

durante a programação da 72ª Reunião Geral da Frente Nacional de Prefeitos, no SEBRAE Recife.

- **2017:** Foi instituído o Comitê Gestor do programa “Construindo Cidades Resilientes”, por meio do Decreto Municipal nº 798/2017. No mesmo ano, Curitiba participou na COP 22, em Bonn, na Alemanha.
- **2018 – 2020:** Período em que o Projeto Curitiba Mais Energia participou do Programa CFF - *C40 Cities Finance Facility*, que visa proporcionar assistência técnica para a estruturação de projetos de usinas fotovoltaicas no aterro sanitário, na rodoviária e em três terminais de ônibus da cidade.
- **2018:** A Associação Nacional de Coberturas Verdes de Portugal (ANCV) realizou um *workshop* sobre telhados verdes, em abril, voltado à capacitação de servidores da PMC.
- **2019:** A Rede C40 promoveu, em maio, a capacitação de sete técnicos da PMC na Academia de Adaptação de Rotterdam como parte das ações para elaboração do PlanClima, e, em junho, a capacitação de servidores da prefeitura em elaboração de inventários de GEE.
- **2020:** A Fazenda Urbana do Cajuru, pioneira no país em prática agrícola sustentável nas cidades, ocupará uma área de 4,4 mil metros quadrados, para atividades ligadas à educação social, cidadã e alimentar.

As ações relacionadas ao enfrentamento à mudança climática adotadas pelo município são sintetizadas na Figura 9.



Figura 9: Trajetória das ações para enfrentamentos das mudanças climáticas

Importante destacar que a mudança climática, além de se configurar como tema transversal às diversas políticas setoriais da cidade, tem se tornado dimensão-chave para a aprovação de programas e projetos junto a agentes de financiamento internacionais e nacionais. É o caso do **Projeto Gestão de Risco Climático Bairro Novo do Caximba**, de adaptação à mudança climática, para uma área de ocupação irregular na região sul da cidade. O projeto, desenvolvido em 2019, é emblemático por ter sido o primeiro financiamento de intervenção com chancela de enfrentamento à mudança climática com recursos providos pela Agência Francesa de Desenvolvimento (AFD). O desenvolvimento deste projeto foi embasado na cocriação com a comunidade, o que proporcionou engajamento e apropriação, além dos espaços projetados considerarem a promoção intergeracional e a coexistência de gênero, acessibilidade universal e a melhoria da educação e orientação profissional.

6 | ELEMENTOS DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PLANCLIMA

A estruturação do PlanClima foi estabelecida com base no Quadro de Planejamento de Ação Climática, desenvolvida pelo Grupo C40, e contempla quatro componentes-chave a serem trabalhados pelas cidades:

- (i) neutralidade em carbono;
- (ii) resiliência para os riscos climáticos;
- (iii) governança climática e colaboração; e
- (iv) ação climática inclusiva.

A neutralidade em carbono refere-se às ações de **mitigação**, ou seja, ações voltadas à redução das emissões de GEE. A resiliência aos riscos climáticos refere-se às ações de **adaptação** local aos efeitos das mudanças climáticas. A governança e colaboração referem-se às estruturas institucionais e não institucionais e aos parceiros que permitem a efetiva construção e implementação do plano de ação climática. A ação climática inclusiva refere-se aos benefícios sociais, ambientais e econômicos esperados e à distribuição equitativa desses benefícios à população. A Figura 10 ilustra os componentes-chave do Quadro de Planejamento de Ação Climática.



Figura 10: Componentes-chave do Quadro de Planejamento de Ação Climática

O planejamento de ação climática está baseado em evidências técnicas e processuais obtidas por meio de estudos, avaliações e ações. A partir desse material foi possível estabelecer uma linha de base que, por sua vez, permitiu elaborar um diagnóstico para a definição das ações necessárias ao alcance dos objetivos e metas esperados.

Assim, antecederam a elaboração do PlanClima os seguintes estudos e documentos: Inventários de Emissões de GEE, Inventários de Sumidouros, Cenários de Reduções de Emissões de GEE, Avaliação de Demandas para a Ação Climática Inclusiva, Avaliação de Riscos Climáticos, e Ações de Engajamento, Participação e Colaboração.



Figura 11: Estudos e documentos que integram o PlanClima

A seguir, apresenta-se um breve resumo de cada um dos estudos, documentos e ações que forneceram insumos para a elaboração do PlanClima.

6.1 | INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA

Considerada uma ferramenta estratégica para o monitoramento das emissões de GEE, os Inventários de Emissões permitem identificar e quantificar o perfil das emissões de determinada localidade. Além de proporcionarem o conhecimento da realidade das emissões de uma cidade, contribuem também para os seguintes aspectos:

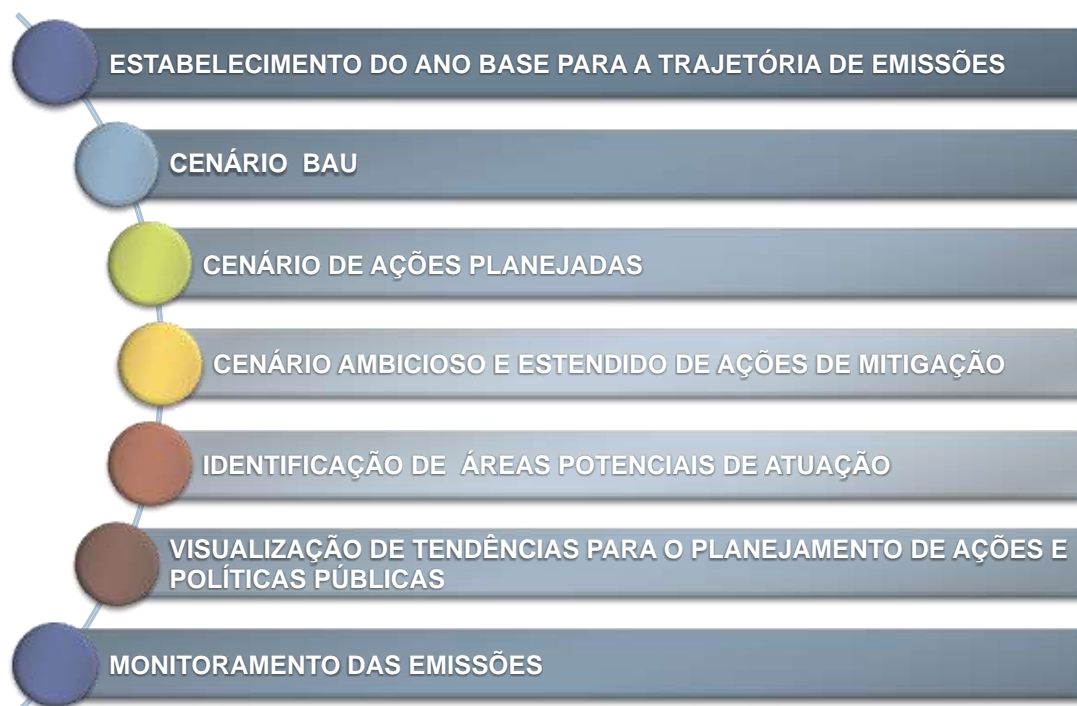


Figura 12: Aspectos vinculados às emissões de gases de efeito estufa

6.1.1 | Perfil das emissões de GEE em Curitiba

Curitiba iniciou a contabilização de suas emissões de GEE em 2011 e, desde então, elaborou quatro Inventários de Emissões de Gases de Efeito Estufa:

- 1º Inventário: Ano-base 2008 / Realização 2011;
- 2º Inventário: Ano-base 2012 / Realização 2015;
- 3º Inventário: Ano-base 2013 / Realização 2015;
- 4º Inventário: Ano-base 2016 / Realização 2019.

Os inventários aplicaram diferentes metodologias, de acordo com os instrumentos disponíveis em cada momento. O 1º Inventário utilizou a metodologia do IPCC (versões de 1996 e 2006) e o Guia de Boas Práticas 2000 (IPCC). O 2º e o 3º, seguiram a metodologia do Protocolo Global para Inventário de Comunidades e Cidades - *Global Protocol for Community Scale Greenhouse Gas Emission Inventories* (GPC) (PMC; ICLEI; 2016). O 4º Inventário, que serviu de linha de base

para a construção dos cenários de redução das emissões para o PlanClima, manteve a metodologia do GPC.

As diferenças nas abordagens metodológicas implicam uma limitação no exercício comparativo dos inventários. Contudo, observando-se todos eles, constata-se que as maiores contribuições da cidade estão vinculadas ao Setor Transporte. A Figura 13 demonstra o perfil de emissões de GEE dos três primeiros inventários.

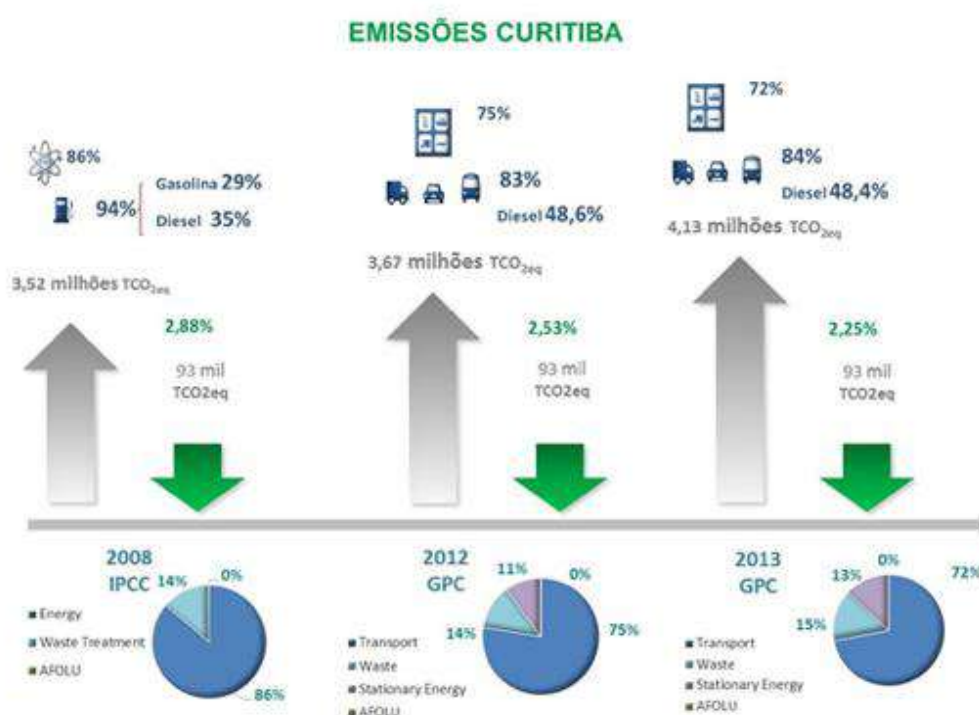


Figura 13: Perfil de Emissões de GEE do 1º, 2º e 3º Inventários de GEE de Curitiba¹⁰

O 4º Inventário de GEE seguiu o nível de abordagem BÁSICO, com o cálculo das emissões dos seguintes setores: (i) Energia Estacionária - emissões advindas do consumo de energia elétrica pelas edificações; e o consumo de combustíveis fósseis para aquecimento e cocção, geração de energia elétrica (geradores) em edifícios residenciais, comerciais e institucionais, indústrias, iluminação pública e propriedades rurais, (ii) Transporte e (iii) Resíduos Sólidos.

¹⁰ Observar que os dados apresentados referentes ao 3º Inventário de Emissões de GEE não estão atualizados de acordo com a última atualização dos requisitos do Pacto Global de Prefeitos em 2016.

O total de emissões reportado no 4º Inventário somou o montante de 3.505.046 toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO₂e) distribuídos percentualmente conforme demonstrado na Figura 14:

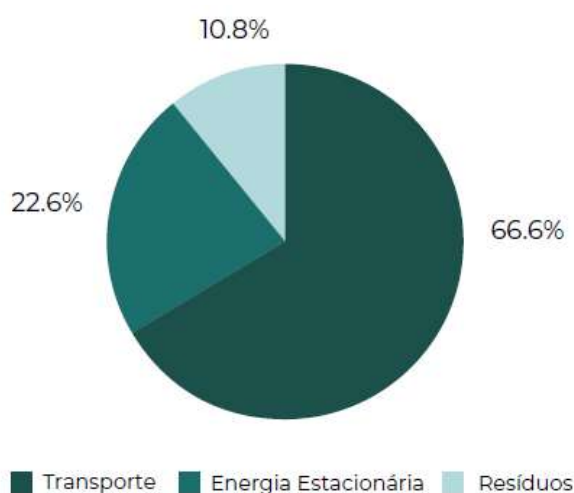


Figura 14: Porcentagem das emissões de GEE por Setor para o ano de 2016

O perfil das emissões aponta que o Setor Transporte representa a maior contribuição sobre o total, correspondendo a 66,6%, seguido do Setor Energia Estacionária com 22,6% e, por último, o Setor Resíduos com 10,8% das emissões.

De acordo com a metodologia GPC, também é necessário reportar as emissões com relação aos Escopos. O Escopo 1, que corresponde às emissões geradas dentro dos limites da cidade, contabilizou o total de 3.045.254 toneladas de CO₂e. O Escopo 2, representado pelas emissões indiretas provenientes da geração da energia elétrica e térmica consumida dentro dos limites municipais, totalizou 368.882 toneladas de CO₂e. O Escopo 3, referente às emissões de resíduos gerados na cidade e tratados fora dela, somou 90.910 toneladas de CO₂e. A Figura 15 retrata a distribuição das emissões entre os escopos:

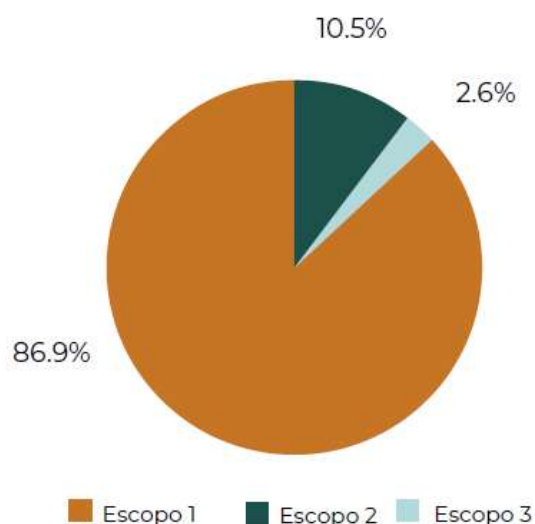


Figura 15: Distribuição das emissões de GEE em Curitiba separada por Escopos

Considerando os limites reportados nesse inventário de emissões de GEE, é possível estabelecer indicadores de intensidade. Esses indicadores podem ser computados em relação à população estimada, à atividade econômica - em função do Produto Interno Bruto (PIB) - e à área do município (km²). O Quadro 1 apresenta os resultados dessa análise:

Quadro 2: Indicadores de Intensidade

DESCRIÇÃO	INDICADOR
Emissões de GEE per capita	1,85 tCO ₂ e/hab
Emissões de GEE pelo PIB	41,8 tCO ₂ e/R\$1.000.000,00
Emissões de GEE por unidade de área	8.057 tCO ₂ e/km ²

A Figura 16 complementa os resultados das emissões nos Subsetores, em toneladas de CO₂e.

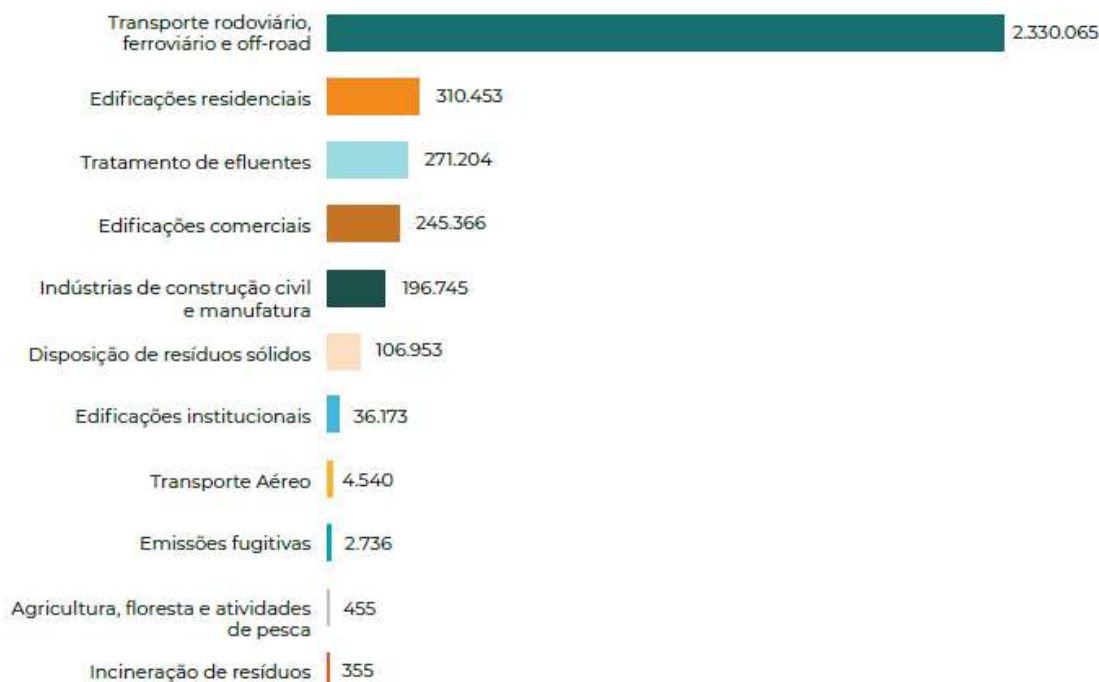


Figura 16: Distribuição das emissões de GEE em Curitiba por Subsetores (em tCO₂e)

O fato de as emissões do Setor Transporte não estarem desagregadas em função da abordagem metodológica adotada impossibilita visualizar a contribuição dos Subsetores. Ainda assim, é possível afirmar que boa parte das emissões deste setor provém do transporte rodoviário¹¹. As edificações residenciais aparecem como o segundo Subsetor que mais contribui para as emissões totais da cidade, seguidas das emissões provenientes do tratamento de efluentes e das edificações comerciais e industriais. As emissões biogênicas –correspondem à queima de biocombustíveis e ao metano evitado pela queima ou aproveitamento energético, lançado na atmosfera em forma de CO₂ - calculadas para o município de Curitiba somaram 750.288 toneladas de CO₂e, em 2016. Essas emissões são provenientes do Setor Energia e do Setor Transporte.

¹¹De acordo com a Pesquisa Origem-Destino (POD), 45,8% das viagens de passageiros são realizadas por automóveis particulares, 25,2% por transporte coletivo, 2,7% por motocicleta e 2% por táxi. Isso sugere que cerca de 75% de todas as viagens realizadas na cidade utilizam a queima de combustíveis fósseis para seu deslocamento. Pesquisa realizada pelo IPPUC, concluída em 2017, faz uma radiografia dos fluxos urbanos entre os bairros da cidade e destes em relação aos 16 municípios metropolitanos com os quais as relações cotidianas são mais intensas. A POD visitou 60 mil domicílios para alcançar o total de 15,8 mil famílias (45 mil pessoas) entrevistadas que responderam ao questionário completo.

6.2 INVENTÁRIO DE ESTOQUES DE CARBONO DAS ÁREAS NATURAIS E ÁREAS VERDES (INVENTÁRIO DE SUMIDOUROS)

A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC - *United Nations Framework Convention on ClimateChange*) define remoções de dióxido de carbono como o processo de remoção do CO₂ atmosférico e sua incorporação em biomassa (UNFCCC, 2020).

Levando em conta as estratégias não apenas de redução das emissões, mas de captura e fixação do carbono atmosférico, as informações contidas nos Inventários de Sumidouros contribuem significativamente no planejamento da ação climática permitindo:



Figura 17: Ações vinculadas ao planejamento da ação climática

6.2.1 | Avaliação e Quantificação do Potencial de Absorção de Carbono por Florestas Nativas em Curitiba

Curitiba possui maciços com remanescentes de floresta com araucárias (Floresta Ombrófila Mista) em diferentes estágios de conservação. Além de sua enorme contribuição para a manutenção da biodiversidade e melhoria da qualidade de vida dos moradores, essa vegetação também auxilia na mitigação da mudança climática. Para estimar a quantidade de carbono absorvida e armazenada na vegetação nativa, Curitiba implementou de forma pioneira o “Programa de Avaliação e Quantificação do

Potencial de Absorção de Carbono por Florestas Nativas”, em parceria com a Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS).

Foram feitas três mensurações, em 2009, 2011 e 2019 (PMC; ICLEI; 2016), avaliando 39 parcelas em 15 Unidades de Conservação Municipais. Em 2009 verificou-se um total médio de 168,25 toneladas de carbono por hectare (tC/ha) fixados na vegetação. Em 2011, houve um acréscimo para 174,10 tC/ha (SPVS; PMC, 2009 e Ribeiro et. al., 2013). Estudos realizados em 2019 apontaram uma diminuição para 141,25 tC/ha, fato que demonstra a necessidade de ações constantes por parte das Unidades de Conservação do município, como manejo de espécies exóticas, monitoramento e fiscalização.

Em 2020, o estudo ampliou sua abrangência, inserindo também as Reservas Particulares do Patrimônio Natural Municipal - RPPNM (categoria de unidade de conservação privada) e o grande número de remanescentes florestais com potencial de conservação no município. Verificou-se que essas áreas apresentam um potencial de estoque médio de 147,59 tC/ha, ou seja, 6,34 toneladas superior às áreas naturais públicas. As reservas particulares estão sob um manejo que potencializa o acúmulo e a manutenção de carbono fixado, o que as tornam grandes aliadas na mitigação e adaptação à mudança do clima.

Ficou demonstrado que as áreas naturais de Curitiba retêm quantidades significativas de carbono, além dos demais serviços ecossistêmicos que oferecem à sociedade. Esse resultado reforça os esforços de manutenção das Unidades de Conservação públicas e justifica a criação de incentivos à preservação das áreas verdes em lotes particulares. Quando localizadas em pontos estratégicos, como Áreas de Preservação Permanente (APPs), o benefício vem duplicado - além de armazenar carbono, as florestas também absorvem as águas de chuvas extremas.

Pelo serviço que prestam, essas reservas são relevantes na estratégia de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE), que busca reduzir a vulnerabilidade humana à mudança do clima por meio da gestão e utilização da biodiversidade e de serviços ecossistêmicos na adaptação das cidades. A AbE é uma das premissas inovadoras

no radar dos gestores para a tomada de decisão de investimentos. Sua utilização é uma das diretrizes do Plano Nacional de Adaptação (Brasil, 2015), e também do Plano Diretor de Curitiba (artigo 66), segundo os quais, além de ser uma importante estratégia de adaptação à mudança do clima, traz cobenefícios de preservação da biodiversidade.

6.3 | CENÁRIOS DE REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GEE

Faz parte de um Inventário de Emissões de GEE, o processo de planejamento da ação climática de mitigação, que se dá por meio da construção de cenários: um primeiro cenário mostra o perfil das emissões caso nada seja feito para reduzi-las; outro, inclui a implementação das ações que estão planejadas; e um terceiro, trabalha com ações de mitigação mais ambiciosas que o previsto. Essa etapa de construção de cenários de emissões contribui com os seguintes aspectos dentro do planejamento da ação climática:

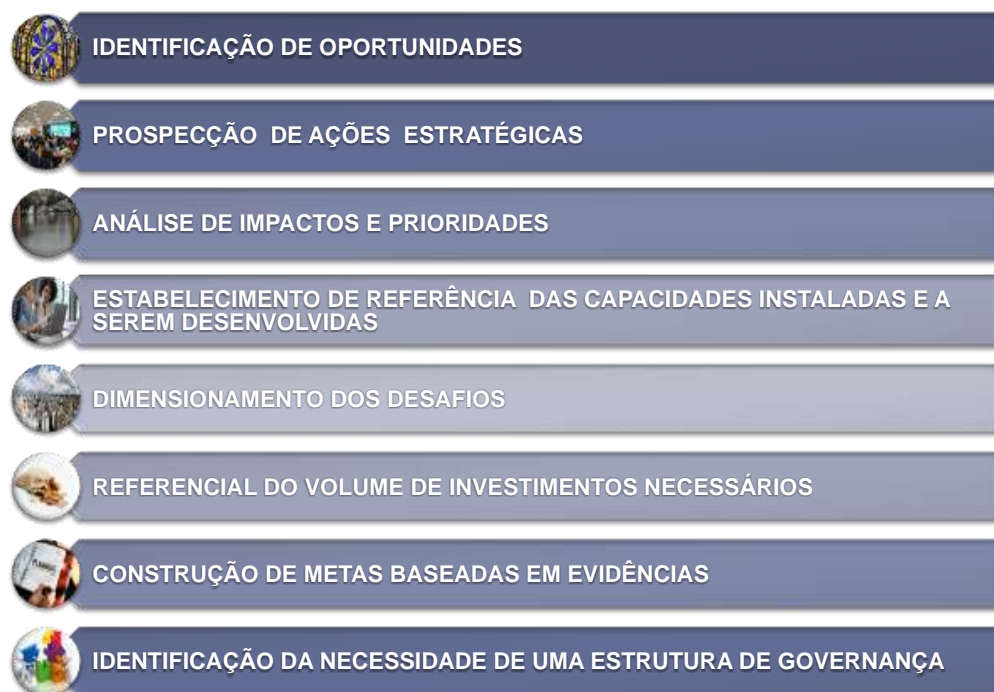


Figura 18: Aspectos contemplados na construção de cenários de emissões

6.3.1 Trajetórias de emissões futuras de GEE e Emissões Residuais em Curitiba

O Inventário de Emissões de GEE permite realizar a projeção de emissões futuras considerando as características das emissões da linha de base, isto é, um cenário de referência sobre o qual não incide nenhum esforço adicional de mitigação por parte da cidade ou de outros intervenientes. A partir dessa linha de base, o impacto das ações de redução de emissões pode ser medido.

A cidade construiu cenários que consideram a implementação de medidas de redução das emissões de GEE para 2050, com uma meta intermediária para 2030.

Os cenários de redução de emissões para o planejamento de ações climáticas são frequentemente desenvolvidos com base em modelos de mudança de tecnologia que exigem premissas de implementação - parâmetros de alteração das estratégias de redução, por exemplo, pela mudança de fonte de energia utilizada para o transporte. Com isso, é possível calcular o potencial de redução de emissões e a extensão do impacto de uma determinada estratégia na comunidade.

Os cenários de emissões são, portanto, elaborados com base em evidências, ou seja, consideram as características das estratégias, medidas e ações propostas e o seu potencial de redução de emissão de GEE.

A construção de cenários para o PlanClima, facilitada pelo uso da ferramenta **Pathways**, permitiu visualizar a projeção das emissões nos setores Transporte, Energia e Resíduos, aplicando diferentes premissas de ações em cada cenário de redução de emissões. As premissas dos cenários foram definidas com o apoio de suporte técnico de consultoria especializada na condução de oficinas com atores de diferentes áreas setoriais e, posteriormente, passaram pela validação da equipe de elaboração do Plano.

Foram criados quatro cenários:

(i) **Cenário Tendencial** (sem mitigação) – É aquele que mantém o *status quo*, também chamado de *business as usual* (BAU) das emissões. Este cenário considera

as projeções de mudanças populacionais, econômicas e de intensidade energética setorial segundo as tendências das emissões identificadas na linha de base;

(ii) **Cenário Planejado** - Inclui ações existentes ou planejadas, regionais e nacionais (por exemplo, políticas, projetos etc.), com vistas à redução das emissões de GEE da comunidade nos próximos anos. O cenário também pode incluir tendências de mercado não orientadas por políticas públicas se houver forte evidência de que prevalecerão;

(iii) **Cenário Ambicioso** - Inclui estratégias e ações ambiciosas, mas consensualmente alcançáveis. Este cenário pode expandir-se a partir das ações existentes e das planejadas, e também identificar novas estratégias e ações que reduzam fontes adicionais de emissões de GEE; e

(iv) **Cenário Estendido** - Identifica estratégias-chave para redução das emissões além das previstas no Cenário Ambicioso, mas com barreiras a serem superadas. Por exemplo, mudanças de paradigmas, processos, comportamentos ou tecnologias que inovem as formas de atuação tradicionais.

A Figura 19 apresenta as trajetórias das emissões de Curitiba modeladas para os cenários acima descritos. Cada um desses cenários está associado à uma projeção de quantidade de emissão de GEE, demonstrando, assim, o potencial de redução de cada cenário comparado às emissões do ano-base de 2016.

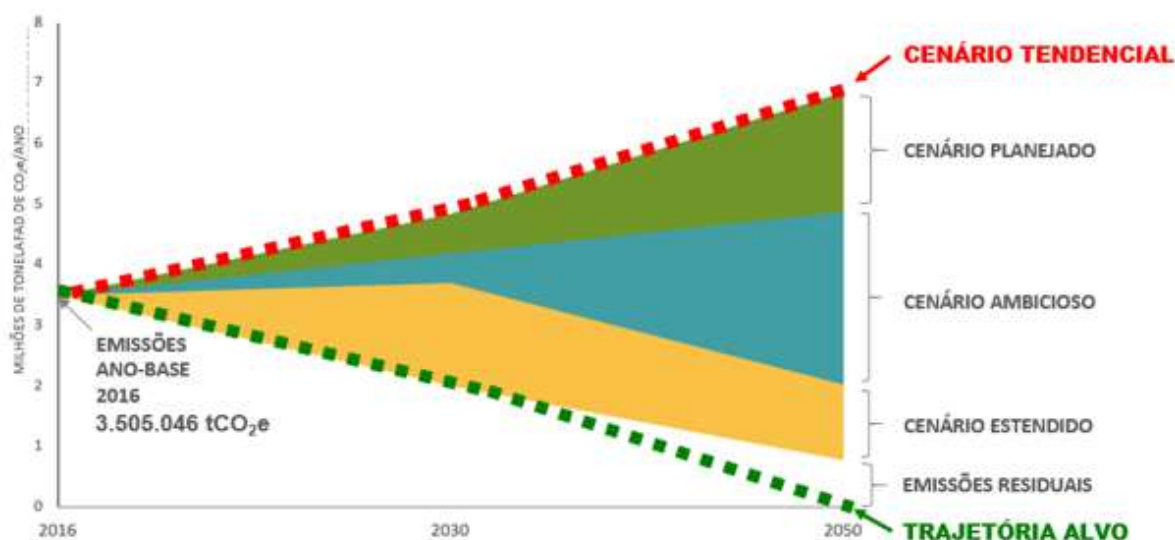


Figura 19: Trajetória das emissões de GEE de Curitiba para os Cenários Tendencial, Planejado, Ambicioso e Estendido

A linha superior do gráfico na cor vermelha representa o **Cenário Tendencial** (sem mitigação) e mostra a trajetória ascendente de emissões decorrente do crescimento populacional e econômico, sem considerar nenhuma ação climática de redução. Nessa modelagem estima-se que, em 2030, o total de emissões seja 4.834.507 tCO₂e e, em 2050, alcance 6.855.886 tCO₂e. As projeções mostram que as emissões quase dobrarão até 2050, em comparação com 2016.

A porção verde do gráfico mostra o potencial de redução de emissões do **Cenário Planejado**, onde aparecem as emissões projetadas a partir das ações que a cidade já desenvolve. Nesse cenário, estima-se que em 2030 o total de emissões seja de 4.179.073 tCO₂e e, em 2050, de 4.872.442 tCO₂e. Mesmo com as tendências de troca de combustível e aumento de eficiência, juntamente com as demais ações promovidas pela cidade, ocorre um aumento das emissões tanto em 2030 (19,2%), como em 2050 (39,0%). Porém, esse aumento é em relação ao ano-base (2016). Quando essas emissões são comparadas às projeções futuras do Cenário Tendencial, ocorre redução. Ainda assim, o cenário de ações planejadas não é suficiente para endereçar os objetivos e metas da cidade em relação à mitigação de GEE, que somente passa a ser mais viável nos Cenários Ambicioso e Estendido.

O potencial de redução das emissões do **Cenário Ambicioso**, representado no gráfico pela porção azul, considera medidas sobre as quais o município possui governabilidade e que foram consensualmente pactuadas entre os atores participantes do processo de elaboração do desenvolvimento desse módulo. Nesse cenário, estima-se que em 2030 o total de emissões chegue a 3.707.762 tCO₂e e, em 2050, a 2.030.665 tCO₂e.

O Cenário Ambicioso apresenta um aumento de 5,8% das emissões em 2030 e uma redução de 42,1% em 2050, em relação às emissões de 2016. Destaque-se a contribuição do Setor Transporte a partir da mudança de combustível, de modal individual para transporte público ou mobilidade ativa (a pé e de bicicleta). Contudo, como pode ser observado na figura acima, o Cenário Ambicioso não atinge os níveis de redução de emissões consistentes com a **Trajectoria Alvo**, de neutralidade de carbono em 2050, conforme os objetivos estabelecidos no compromisso com a Meta 2020.

Diante dessa perspectiva, foi desenvolvido o **Cenário Estendido** de redução de emissões - representado no gráfico pela porção amarela - para o qual identificaram-se estratégias-chave capazes reduzir as emissões, desde que superadas as barreiras à sua implementação. Nesse cenário estima-se que em 2030 o total de emissões seja de 2.002.891 tCO₂e e, em 2050, de 768.982 tCO₂e.

O desenvolvimento do Cenário Estendido exigiu uma revisão dos perfis de emissões que permaneceram após a conclusão do Cenário Ambicioso. Em cada estratégia-chave (aquelas com grande potencial de redução de emissões), identificaram-se barreiras que atualmente a tornam inviável¹². Uma análise identificou os principais motivos pelos quais a cidade percebe barreiras à implementação de determinadas estratégias, medidas e ou ações.

O Quadro 2 apresenta os principais tipos de barreiras para as estratégias de redução de emissões no contexto do Cenário Estendido.

¹²Entenda-se por barreira uma dificuldade, problema, regra ou situação que impede alguém de fazer algo ou que torna uma ação impossível.

Quadro 3: Identificação e definição de barreiras para a redução de emissões

Tipo de barreira	Definição
Legal e Institucional	Incluem a falta de poderes legais para implementar determinada estratégia ou ação, situações em que as responsabilidades legais são divididas entre agências ou níveis de governo, limitando a capacidade da autoridade municipal de implementar a estratégia ou ação. Por exemplo, quando leis ou regulamentos de outros níveis de governo (ou sua ausência) impedem ou limitam a implementação.
Financeira e econômica	Podem incluir recursos financeiros insuficientes ou regras que restringem os gastos em estratégias específicas, limitações sobre a flexibilidade com que as receitas podem ser usadas para financiar ações, bem como incentivos que afetam a economia de uma estratégia (por exemplo, subsídios a combustíveis fósseis).
Política e social	Podem incluir a falta de aceitação política ou pública ou restrições impostas por pressão de grupos ou questões culturais, como resistência ao cumprimento de normas ou regulamentações, as quais influenciam na implementação de ações.
Implicações práticas e tecnológicas	Incluem limitações práticas na implementação de ações, como obstáculos associados à geografia física da cidade ou ao desenvolvimento tecnológico e disponibilidade tecnológica.

O Cenário Estendido, apesar de apresentar barreiras à sua efetiva implementação, é o cenário mais próximo do alcance da neutralidade, atingindo um potencial de redução de 42,9% das emissões em 2030 e de 78,1% em 2050, em relação às emissões de 2016. Já em comparação às emissões do Cenário Tendencial para o ano de 2050, o Cenário Estendido atinge um potencial de redução de 88,8%.

A adoção de medidas modeladas para o Cenário Estendido resulta em 11,9% de emissões residuais em 2050, em relação às emissões de 2016. Emissões residuais são emissões remanescentes após adotadas todas as oportunidades técnicas e economicamente viáveis de redução de GEE em todos os Escopos e Setores. A Figura 20 apresenta o perfil das emissões residuais no Cenário Estendido.

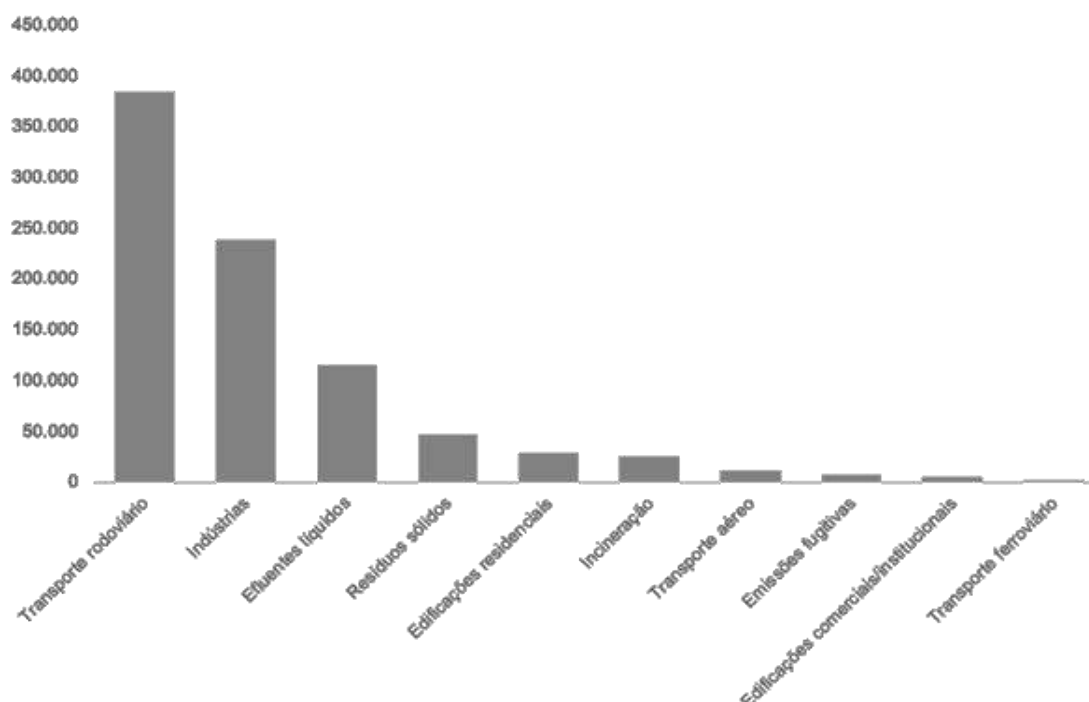


Figura 20: Perfil das emissões residuais de Curitiba para o ano de 2050

As emissões residuais resultam principalmente do transporte rodoviário - representado pelos deslocamentos de veículos de passageiros (individuais e coletivos) e de carga - seguido do consumo de energia pelas indústrias. À exceção do transporte coletivo, essas são áreas sobre as quais a Prefeitura tem uma governabilidade limitada.

Deliberar sobre tais questões muitas vezes envolve a esfera federal de governo. É o caso, por exemplo, da transição energética de veículos individuais de combustíveis fósseis para o uso de energias renováveis. A transição para processos produtivos de baixo carbono perpassa também por decisões do setor privado.

Uma estratégia possível para lidar com as emissões residuais é investir no incremento dos estoques naturais de carbono da cidade. Além das áreas verdes serem essenciais à manutenção da qualidade da vida urbana, regulação do microclima, qualidade do ar e água, têm também a função de contribuir na absorção e estoque do dióxido de carbono.

Os estudos realizados em Curitiba para a avaliação da quantidade estocada nas áreas verdes da cidade foram iniciativas pioneiras e há intenção de dar continuidade

a esse trabalho. O monitoramento do estoque contido nas 15 Unidades de Conservação municipais amostradas demonstrou, em 2019, que as áreas naturais destes locais possuem capacidade de estocar 141,25 toneladas de carbono por hectare.

6.3.2 Premissas de implementação de estratégias, medidas e ações de mitigação

Na elaboração das modelagens de redução de emissões na ferramenta *Pathways* foram adotadas premissas que, de acordo com cada um dos cenários (Planejado, Ambicioso e Estendido), apresentam diferentes níveis de aumento de ambição com relação às estratégias, medidas e ou ações delineadas, resultando em diferentes potenciais de redução de emissões de GEE. No Quadro 3, destacam-se as principais premissas consideradas para os Setores Energia, Transporte e Resíduos.

Quadro 4: Principais premissas adotadas para modelagem dos Cenários

Setor	Principais premissas
Energia	Aumento da participação das fontes de energia renovável na matriz energética brasileira
	Ampliação da geração distribuída de energia solar
	Aumento da eficiência das edificações e equipamentos
Transporte	Aumento da eficiência dos veículos (melhoria dos motores ou combustíveis; mudança da tecnologia dos veículos)
	Aumento significativo dos deslocamentos feitos pelo transporte de massa e da mobilidade ativa (a pé e de bicicleta)
	Diminuição expressiva dos deslocamentos feitos por automóveis
Resíduos	Redução da parcela orgânica disposta em aterros sanitários
	Ampliação de medidas para redução da GEE em Estações de Tratamento de Efluentes

Considerando que o objetivo principal do PlanClima com relação à mitigação é o de alcançar a neutralidade de carbono em 2050, a seguir são apresentadas as principais estratégias, medidas e ou ações utilizadas para a modelagem do Cenário Estendido, que apresenta o potencial de máxima redução de emissões.

Setor Energia

As emissões têm uma forte relação com o fator de emissão¹³ da matriz energética brasileira, que é considerada hidrotérmica, mas com cerca de 80% da produção de energia advinda de fontes renováveis.

Para o **Setor Energia**, as medidas utilizadas na modelagem são voltadas ao aumento da participação das fontes de energia renovável na matriz energética brasileira, à geração distribuída de energia solar e ao aumento da eficiência das edificações e equipamentos. A Figura 21 apresenta a distribuição da matriz energética brasileira modelada para o ano de 2050 no Cenário Estendido de redução de emissões.

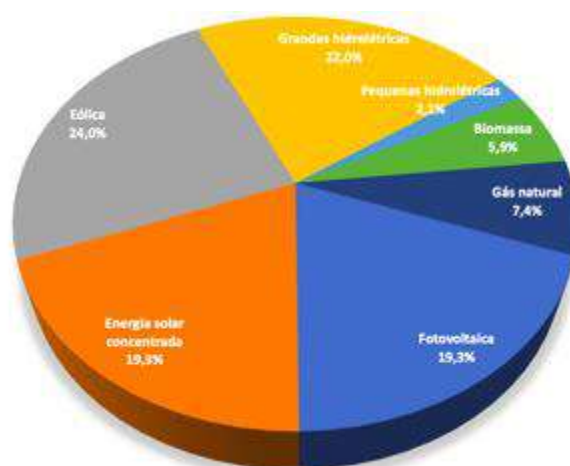


Figura 21: Distribuição da matriz energética modelada para o Cenário Estendido de redução de emissões

¹³ Fator de emissão é uma medida de massa de emissões de GEE relativa à unidade de uma atividade. Por exemplo, estimar as emissões de CO₂ a partir do consumo de eletricidade envolve a multiplicação de dados de kilowatt-hora (kWh) de eletricidade consumida pelo fator de emissão (kgCO₂/kWh) para eletricidade, o qual depende do tipo de tecnologia utilizada para gerar energia elétrica (Fonte: GPC, 2014). Disponível em: <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/GHGP_GPC_0.pdf>. Acesso em: 16/10/2020.

Na modelagem desse cenário, as fontes de energia predominantes são: as grandes hidrelétricas, a energia eólica e solar (fotovoltaica e concentrada¹⁴), representando aproximadamente 85%; seguido do gás natural, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas, representando cerca de 15%.

No caso da geração distribuída, foi utilizada como referência metodológica para o estabelecimento do potencial de redução de emissões a disponibilidade de radiação solar do município, calculada com base na projeção do potencial solar dos telhados do *Google Environmental Insights Explorer* (Google EIE).

O Google EIE calcula que 84% dos telhados da cidade de Curitiba são adequados à instalação de sistemas de geração distribuída por energia solar. Contudo, esse valor resulta em uma geração de energia elétrica por módulos fotovoltaicos maior do que o consumo de energia elétrica na rede de distribuição da cidade.

Esse fato é considerado uma condicionante pela ferramenta *Pathways* no cálculo de redução de emissões de GEE, pois não leva em conta a auto geração de eletricidade desconectada da rede de distribuição. Sendo assim, a fim de equiparar a geração com o consumo, foi utilizado o percentual de 39% das edificações com telhados aproveitando o potencial de radiação solar para geração distribuída de energia elétrica.

Com relação à efficientização energética das edificações residenciais, comerciais e institucionais, a modelagem aplica principalmente medidas como a troca de combustíveis fósseis por fontes de energia mais limpas, ou mais eficientes, e a melhoria da tecnologia para os seguintes processos e equipamentos:

- Aquecimento ou resfriamento de ambientes;
- Cocção;
- Aquecimento de água;

¹⁴ Também conhecida como energia heliotérmica ou energia termossolar, “a energia solar concentrada é produzida com a ajuda de diversos espelhos que direcionam a energia do sol em um ponto para aquecer a água, que será transformada em vapor. Este vapor irá girar uma turbina, gerando eletricidade”. (Fonte: EPE, Empresa de pesquisa Energética, 2020). Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/fontes-de-energia>>. Acesso em: 16/10/2020.

- Iluminação; e
- Envelopamento de edificações.

Para a descarbonização das indústrias, na modelagem do Cenário Estendido, estabeleceram-se premissas de troca da matriz energética e aumento de eficiência.

Setor Transporte

No **Setor Transporte**, as medidas adotadas para a modelagem do Cenário Estendido propõem uma reestruturação disruptiva do atual sistema e serviços de mobilidade em Curitiba, aplicando uma série de conceitos e princípios de um sistema de mobilidade de baixo carbono.

Além do aumento da eficiência dos veículos, seja pela melhoria dos motores ou combustíveis, seja pela mudança de tecnologia dos veículos, foram consideradas mudanças no perfil de deslocamento da cidade, conforme demonstrado na Figura 22.

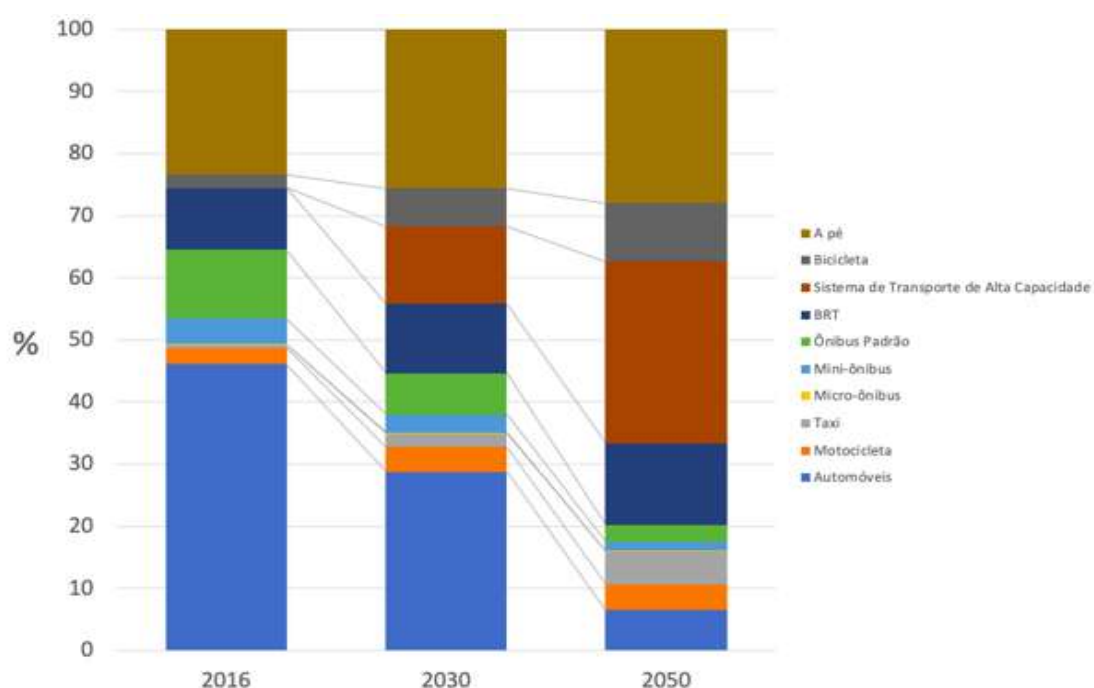


Figura 22: Perfil de deslocamento considerado para o ano-base de 2016 e os anos de 2030 e 2050 simulado para o Cenário Estendido

A mudança no perfil de deslocamentos modelada para 2050, apresenta um aumento de aproximadamente 85% dos deslocamentos feitos pelo transporte coletivo e por

mobilidade ativa (a pé e bicicleta). Além disso, prevê a implementação de um sistema de transporte de alta capacidade já em 2030, representando cerca de 12% dos deslocamentos neste mesmo ano e aproximadamente 30% dos deslocamentos em 2050.

Verifica-se também um aumento do modo táxi, incluindo nesta categoria a contribuição do crescimento das viagens realizadas em transporte por aplicativo, assim como um aumento leve da parcela dos deslocamentos feitos por motocicletas, em função do aumento dos serviços de entrega.

Delineia-se ainda uma diminuição dos deslocamentos feitos de ônibus padrão, miniônibus e micro-ônibus, partindo do pressuposto de que se busca a otimização do sistema de transporte. Desse modo é possível conectar os deslocamentos da primeira e última milha ao sistema troncal da cidade (BRT e Sistema de Transporte de Alta Capacidade¹⁵), visando eliminar possíveis sobreposições de linhas convencionais e alimentadoras.

Na modelagem, estimou-se ainda uma diminuição dos deslocamentos feitos por automóveis de cerca de 38% em 2030 e de 85% em 2050, em relação ao perfil de deslocamentos desse modal no ano-base. Para isso, considera-se a criação de uma alta atratividade do sistema de transporte coletivo e a efetivação de políticas e iniciativas de desincentivo ao uso do veículo individual.

Para descarbonizar o Setor Transporte, uma das estratégias mais importantes é a redução do uso de combustíveis fósseis. Por exemplo, a Figura 23 demonstra a mudança no combustível e tecnologia dos automóveis individuais, com aumento na participação dos veículos elétricos e movidos a hidrogênio, redução na participação de veículos a gasolina e eliminação dos veículos movidos a diesel.

¹⁵ Entende-se por Sistema de Transporte de Alta Capacidade sistemas com capacidade superior a do BRT.

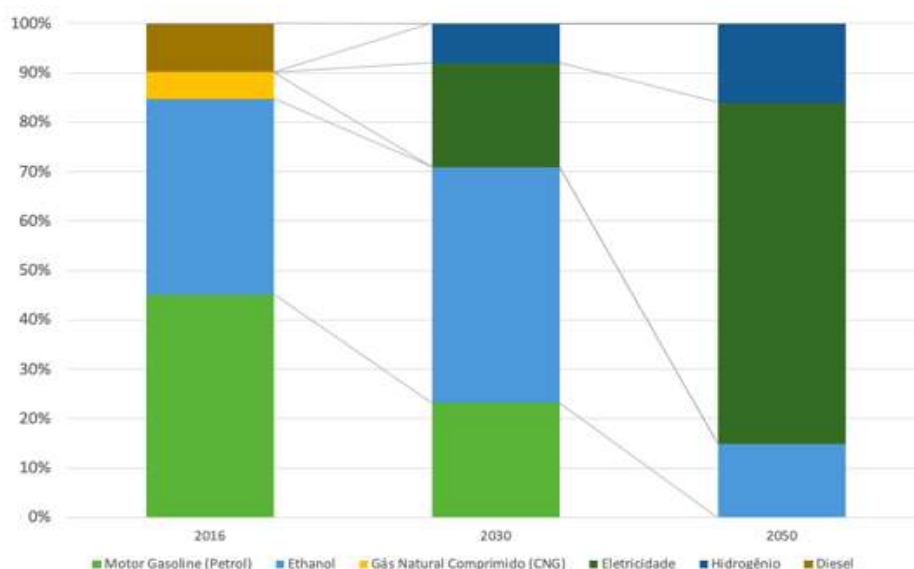


Figura 23: Mudança no combustível e tecnologia dos veículos de passageiros para o ano-base de 2016 e os anos de 2030 e 2050 simulado para o Cenário Estendido

Setor Resíduos

No **Setor Resíduos**, as medidas modeladas no Cenário Estendido referem-se à redução da parcela orgânica dos aterros sanitários, ao aumento da eficiência da coleta e aproveitamento do biogás de aterro e ao aumento das taxas de reciclagem dos resíduos. A modelagem abordou também a implementação de medidas voltadas à redução de emissões referentes ao tratamento de efluentes, considerando maior eficiência energética no seu processo.

Para se encarregar da gestão dos resíduos sólidos, foi criado em 2001 o Consórcio Intermunicipal para a Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (CONRESOL)¹⁶. Nesse contexto, o Cenário Estendido delineou estratégias, medidas e ações a partir das metas estabelecidas no Edital de Concorrência e a partir do Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica Financeira.

¹⁶ A área de abrangência do CONRESOL corresponde à área territorial dos municípios que o integram, atualmente 23 (vinte e três) municípios, totalizando 10.389,52 km², abrangendo uma população de 3.075.954 habitantes (IBGE 2010). Vale destacar que se encontra em andamento um processo de concorrência pública para Concessão do Sistema Integrado e Descentralizado de Tratamento de Resíduos e Disposição Final de Rejeitos.

Assim, a modelagem do Cenário Estendido estimou que em 2030 a disposição final de rejeitos e resíduos em aterro sanitário é de 25% e, em 2050, de 5%. Considerou ainda o aproveitamento da parcela orgânica presente no resíduo sólido urbano de cerca de 32% por compostagem e 63% por digestão anaeróbia em 2050.

Sobre a redução de emissões referentes ao tratamento de efluentes, a modelagem usou medidas abordadas na dissertação de mestrado de Filippini (2018) para analisar o potencial de mitigação das emissões de GEE provenientes do tratamento de efluentes até o ano de 2030, no Estado do Paraná. Foram elaboradas projeções com base nas metas dos Planos Municipais de Saneamento Básico para expansão dos serviços e o crescimento populacional. A modelagem foi desenhada durante reuniões com a equipe técnica da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR).

Atualmente, o município de Curitiba possui cinco estações de tratamento de efluentes (ETEs), operadas pela SANEPAR, que atendem também outros municípios da região metropolitana. Apenas uma dessas estações realiza tratamento por lodo ativado.

Dessa forma, a modelagem do Cenário Estendido considerou que em 2050 todo o efluente gerado no município será tratado em sistemas de lodo ativado, resultando em um percentual de redução de 73% sobre o total de emissões de GEE em 2016.

6.4 | AVALIAÇÃO DE DEMANDAS PARA A AÇÃO CLIMÁTICA INCLUSIVA

As ações voltadas ao enfrentamento da mudança do clima são primariamente projetadas para reduzir emissões de GEE e adaptar o ambiente urbano aos riscos climáticos. Contudo, frequentemente promovem outros benefícios que podem ter relação com saúde, qualidade do ar, empregos, equidade, entre outros. Isso reforça o fato de que as ações devem ser projetadas de maneira inclusiva, buscando alcançar uma distribuição justa e equitativa dos benefícios do planejamento da ação climática. Esse é, aliás, o objetivo do estudo “A Avaliação de Demandas para a Ação Climática Inclusiva”, realizado em 2020, pela consultoria *WayCarbon*, por meio de assistência técnica prestada pelo Grupo C40 à Cidade de Curitiba no âmbito do Programa de Planejamento de Ação Climática.

A avaliação de demandas para esse objetivo abrange os seguintes aspectos:



Figura 24: Aspectos contemplados para avaliação de demandas

No âmbito do estudo, entende-se por Ação Climática Inclusiva a adoção de ações que visam a mitigação e o aumento da resiliência das comunidades, em especial as mais vulneráveis às mudanças climáticas, e que eventualmente resultem em benefícios sociais e econômicos para essas comunidades.

Na avaliação, foram identificados os principais aspectos de inclusão e demandas enfrentados na cidade, as regiões mais vulneráveis, as ações existentes e planejadas, e os atores que têm os recursos políticos e econômicos necessários para influenciar políticas climáticas inclusivas.

A identificação dos grupos vulneráveis foi conduzida de acordo com as seguintes definições:

- Inclusão Social: direitos, participação e acesso para populações tipicamente marginalizadas;
- Inclusão Econômica: equidade de oportunidades na distribuição de benefícios, incluindo empregos, riqueza etc.; e
- Inclusão Espacial: acesso à terra, infraestrutura, transporte, habitação etc.

Ou seja, a avaliação considerou que os grupos vulneráveis são aqueles que carecem de ações para sua inclusão, segundo as definições acima.

Nas regiões da cidade com os grupos mais vulneráveis nos âmbitos social, econômico e espacial, a avaliação aponta que há uma correlação entre a expansão das áreas urbanas e o estado de vulnerabilidade em que se encontram. Assim, as regiões periféricas são, em geral, as mais vulneráveis. De acordo com a avaliação, merecem atenção as Regionais Administrativas do Tatuquara, Bairro Novo, CIC e Santa Felicidade (ocupações irregulares).

A análise da incorporação das dimensões social, econômica e espacial identificou nos quase 50 documentos oficiais analisados uma tendência em abordar temas mais relacionados à inclusão social, embora boa parte deles englobe também os aspectos espacial e econômico.

Identificou-se que os principais indicadores da cidade, avaliados nos diferentes planos em vigência, refletem os resultados das medidas propostas e sinalizam aos gestores as áreas mais importantes para intervenção, bem como os grupos mais vulneráveis.

Foi elaborada uma Matriz SWOT - sintetiza os pontos fortes e fracos, de acordo com os sete domínios apresentados no documento *Needs Assessment Module* do Grupo C40 (C40, 2019), e os indicadores a eles relacionados –que possibilitou o delineamento de estratégias mais assertivas. De acordo com essa matriz, verificou-se que alguns domínios estão mais consolidados, tanto no monitoramento por indicadores como em seus resultados, e também no volume de planos/estudos relacionados. São os casos dos domínios de Prosperidade Econômica e Serviços Públicos Essenciais. Outros domínios, como Sociedade Civil e Instituições e Governança, demandam mais indicadores para um monitoramento sistematizado das áreas.

Dessa forma, tornou-se possível a proposição de indicadores que permitem monitorar aspectos de inclusão para além dos domínios de interesse da ação pública. A avaliação sugeriu 28 indicadores prioritários para a ação inclusiva no âmbito do planejamento da ação climática em Curitiba.

A avaliação realizou também uma análise político-econômica em que foram identificados os atores relevantes na construção de políticas municipais inclusivas que deveriam ser sondados para integrar o PlanClima. Este aspecto é de grande importância para as ações de governança, participação e engajamento. Na elaboração desse trabalho constatou-se ainda que os diferentes mecanismos institucionais de participação social (consulta pública, debates, discussões em conselhos/fóruns e órgãos colegiados) se fizeram presentes, reforçando a percepção de que o processo de tomada de decisão valoriza a construção coletiva *com e para* a sociedade, em especial os grupos mais vulneráveis.

A análise político-econômica facilitou a compreensão do processo de elaboração de políticas municipais inclusivas. Observou-se que Curitiba dispõe de uma estrutura de governança - composta por instâncias municipais, da sociedade civil e do terceiro setor - que possibilita a implementação, o acompanhamento, o comprometimento e o engajamento dos envolvidos ao longo do tempo.

A avaliação concluiu que o desafio da ação climática inclusiva está, portanto, em garantir que os grupos e comunidades vulneráveis desenvolvam capacidades para responder aos eventos extremos. A resiliência climática deve ser uma capacidade amplamente compartilhada e um investimento coletivo no desenvolvimento humano, de modo a evitar que apenas indivíduos com melhores condições (renda, infraestrutura, educação etc.) sejam beneficiados. Nesse contexto, o PlanClima não deve exacerbar as vulnerabilidades observadas na cidade, mas minimizá-las por meio do delineamento de ações de mitigação e adaptação inclusivas.

6.5 | AVALIAÇÃO DE RISCOS CLIMÁTICOS

Estudos e pesquisas científicas vêm comprovando que a mudança climática pode ocasionar danos ambientais e socioeconômicos significativos, causados pela maior frequência e intensidade de eventos extremos na forma de chuvas fortes, tempestades, ondas de calor, secas etc., resultando em prejuízos ambientais e socioeconômicos. Conhecer os riscos climáticos e seus possíveis impactos contribui para o desenvolvimento de políticas e priorização de ações que minimizem seus efeitos no futuro. Além disso, a avaliação de riscos climáticos permite a:

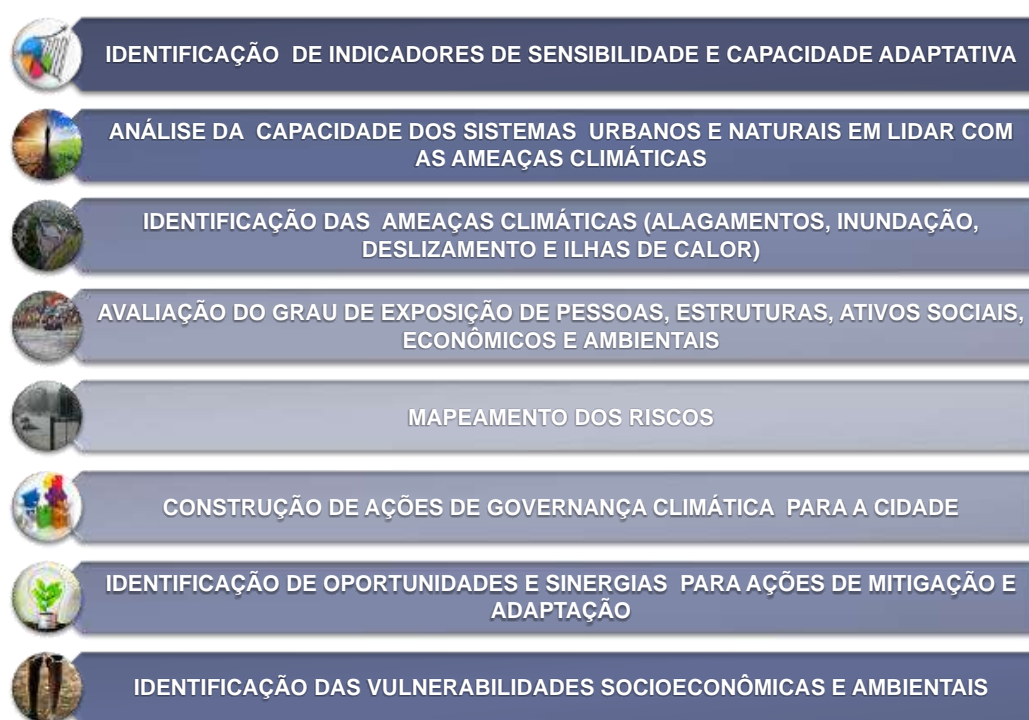


Figura 25: Resultados esperados a partir da avaliação de riscos climáticos

Para que seja possível avaliar os riscos climáticos, é necessário realizar a caracterização do clima atual e futuro avaliando dados meteorológicos históricos reproduzidos por modelos climáticos. Os cenários futuros são descritos segundo os prognósticos derivados de modelos quantitativos que simulam a dinâmica climática. Esses cenários de emissões de GEE são publicados em Relatórios de Avaliação (AR – *Assessment Report*) pelo IPCC. Até o momento, o IPCC publicou cinco Relatórios

de Avaliação¹⁷. Dessa forma, é possível estimar o clima futuro, considerando diferentes cenários de emissões de GEE.

Curitiba apresenta dois estudos nesse sentido, a Avaliação de Vulnerabilidade Ambiental e Socioeconômica para o Município de Curitiba e a Avaliação de Riscos Climáticos da Cidade de Curitiba.

Em 2014, foi concluída a **Avaliação de Vulnerabilidade Ambiental e Socioeconômica para o Município de Curitiba**, pela SNC-Lavalin Projetos LTDA¹⁸, em parceria com o IPPUC. O estudo desenvolveu uma Matriz de Análise de Risco em relação às vulnerabilidades para a mudança climática e orientou ações preventivas em políticas públicas direcionadas a minimizar esses riscos e os seus potenciais impactos em três sistemas avaliados: ambientes construído, social e ambiental. Para a elaboração da Matriz de Risco, foi considerada a probabilidade da ocorrência de eventos decorrentes da mudança climática nesses ambientes – se rara, pouco provável, possível, provável ou quase certa – e a severidade/gravidade desses impactos – se insignificante, baixa, média, alta ou extrema.

Foram avaliados e mapeados diversos fenômenos, tais como potencial de erosão, aumento da impermeabilização nas bacias e sub-bacias modeladas, evolução do escoamento superficial das águas pluviais decorrente dessa impermeabilização, e identificação das áreas sujeitas a inundações. O estudo permitiu a identificação objetiva dos setores mais vulneráveis do município e a localização das infraestruturas e populações expostas aos riscos ambientais.

O estudo apontou ainda que a maior vulnerabilidade ambiental no cenário da mudança climática está relacionada à probabilidade de maior frequência e intensidade de fenômenos climáticos extremos, a exemplo das alterações do regime

¹⁷ Relatórios de Avaliação do IPCC: 1990 – *First Assessment Report (FAR)*; 1995 – *Second Assessment Report (SAR)*; 2001 – *Third Assessment Report (TAR)*; 2007 – *Fourth Assessment Report (AR4)*; 2014 – *Fifth Assessment Report (AR5)*.

¹⁸ A Avaliação de Vulnerabilidade Ambiental e Socioeconômica para o Município de Curitiba foi um dos projetos promovidos pela Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) dentro do Programa Transporte Sustentável e Qualidade do Ar – *Sustainable Transport and Air Quality (STAQ)*, financiado com recursos do *Global Environment Facility (GEF)*, através de doação do Banco Mundial. Neste caso, o projeto foi desenvolvido para o Município de Curitiba, em parceria com o Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba - IPPUC.

de chuvas, estando o município mais vulnerável às inundações. Com relação à dimensão socioeconômica, o estudo apontou que a vulnerabilidade incide sobre: infraestrutura residencial, sistemas de abastecimento de água, sistemas de coleta de águas residuais, fornecimento de eletricidade, sistemas de abastecimento e serviços municipais relacionados a emergências, qualidade de vida, solo, fauna e flora.

A Avaliação de Vulnerabilidade Ambiental e Socioeconômica foi baseada na metodologia prevista no quarto relatório de avaliação do IPCC, AR4, de 2007. Além dos cenários de clima, este estudo simulou os cenários de precipitação em modelos hidrológicos. Esses modelos são utilizados para simular os processos de transformação de precipitação em escoamento superficial, permitindo estimar os impactos sobre o regime de vazões na região de estudo.

Em 2020, como parte do Programa de Assistência Técnica do Grupo C40, foi elaborado pela *iCare & Consult* a **Avaliação de Risco Climático da Cidade de Curitiba**. O objetivo desse estudo foi ampliar o conhecimento sobre os riscos presentes e futuros das mudanças climáticas na cidade de Curitiba, reportando elementos suficientes para apoiar o desenvolvimento de ações para aumento de resiliência da cidade por meio do PlanClima.

A primeira fase do estudo incluiu a avaliação histórica das tendências climáticas da cidade, abrangendo o horizonte temporal da base disponível (1960-2019) e a projeção das variáveis climáticas até 2100. As análises climáticas futuras consideraram um cenário de aumento crítico das emissões de GEE estimado pelo *Representative Concentration Pathway* (RCP), no quinto relatório de avaliação do IPCC, o AR5, lançado em 2014 (RCP 8.5)¹⁹.

Na segunda fase, o estudo buscou identificar as principais ameaças climáticas registradas na cidade, com base em dados de ocorrência de eventos extremos entre

¹⁹Conhecido pela sigla RCP 8.5 (*Representative Concentration Pathway*, trajetória representativa de concentrações), esse cenário prevê uma concentração média de dióxido de carbono correspondente a um forçamento radiativo de 8,5 watts por metro quadrado em todo o planeta, o que levaria a um aumento na temperatura média global de cerca de 5°C até 2100, parâmetro desenvolvido na quinta fase do *Coupled Model Intercomparison Project* (CMIP5) e publicado no AR5 – Quinto Relatório de Avaliação do IPCC (2014).

2012 e 2020. A partir de uma análise probabilística desses dados -incluindo as avaliações históricas e futuras das variáveis climáticas, além da disponibilidade de dados que pudessem ser espacialmente explícitos - fez-se uma priorização das principais ameaças climáticas: alagamento, inundação, deslizamento e suscetibilidade às ondas de calor.

A terceira fase da avaliação consistiu em uma análise de risco, composta pela análise da exposição, da vulnerabilidade e das ameaças climáticas. Na análise da exposição, foi realizada a modelagem do uso do solo (pinçando as infraestruturas críticas da cidade) como forma de simular a expansão urbana para o horizonte temporal de 2100. Também foi levado em conta a população da cidade, o carregamento viário e os estabelecimentos ativos por setor de atividade econômica. A avaliação da vulnerabilidade foi feita por meio de indicadores de sensibilidade, que explicitam as iniquidades socioeconômicas existentes na cidade, e indicadores relacionados à sua capacidade adaptativa. A quarta e última fase avaliou o nível de resiliência da cidade de maneira geral, como forma de identificar as lacunas que impactam na adaptação da cidade à mudança climática.

A Figura 26 ilustra a Representação do Risco baseada nas variáveis de Vulnerabilidade, Ameaça e Exposição da abordagem realizada na Avaliação de Riscos Climáticos.

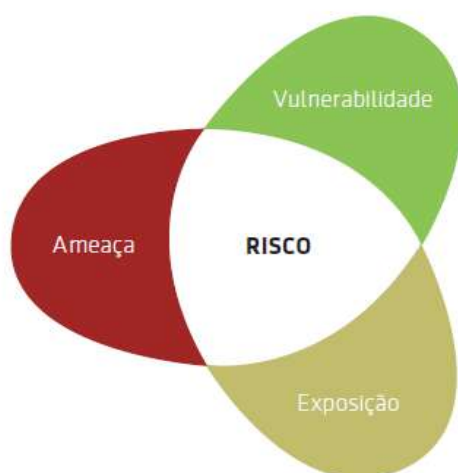


Figura 26: Representação do Risco a partir das variáveis de Vulnerabilidade, Ameaça e Exposição

O estudo espacializa os riscos climáticos em mapas, facilitando a sua compreensão. Contudo, há de se ressaltar o conceito de risco para que os resultados sejam corretamente interpretados. O risco é definido como a materialidade da ocorrência de eventos ou tendências perigosas (ameaças). Ou seja, uma região com alta probabilidade de ocorrência de uma ameaça (deslizamento, inundação, alagamento ou ondas de calor), à qual está vulnerável e se encontra exposta (possui muitos ativos materiais e pessoas), deve ter um alto grau de risco associado. Por outro lado, uma região com alto grau de ameaça, mas sem ativos ou com uma população não tão sensível, tem um grau de risco comparativamente mais baixo. O risco, portanto, resulta da interação entre a vulnerabilidade, a exposição e a ameaça. As Figuras 27 e 28 apresentam os Riscos de Inundação, Alagamento, Ondas de Calor e Deslizamento em 2050.

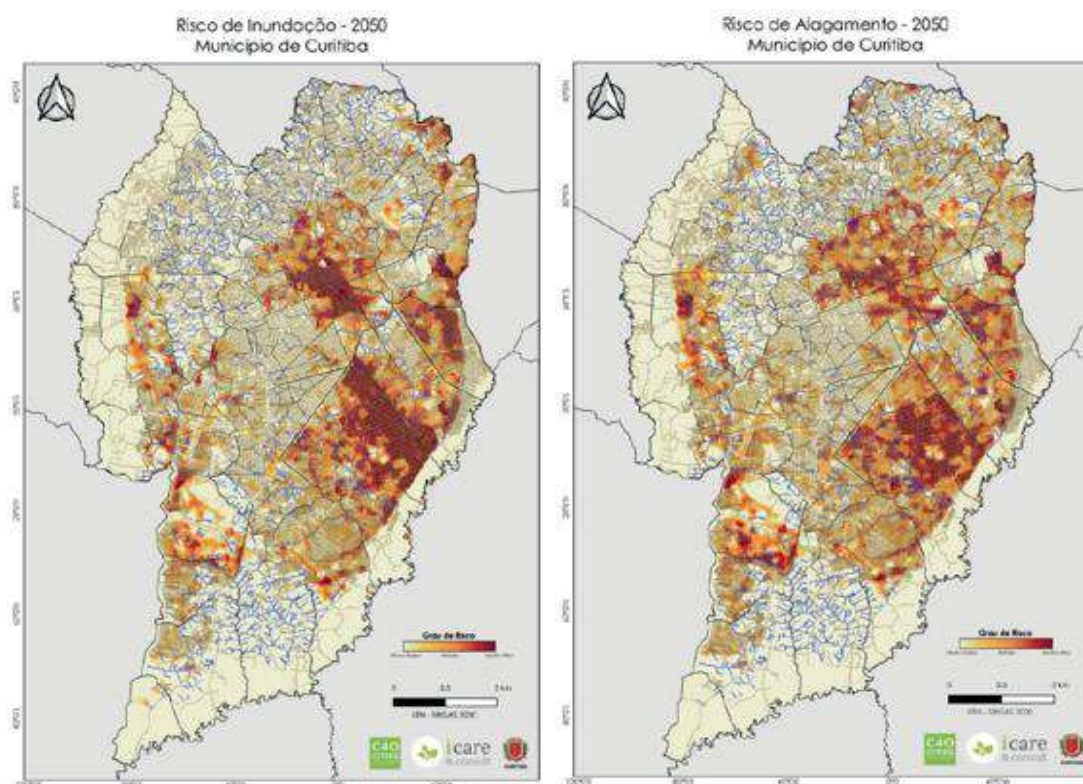


Figura 27: Mapas de Risco de Inundação e de Alagamento em Curitiba em 2050

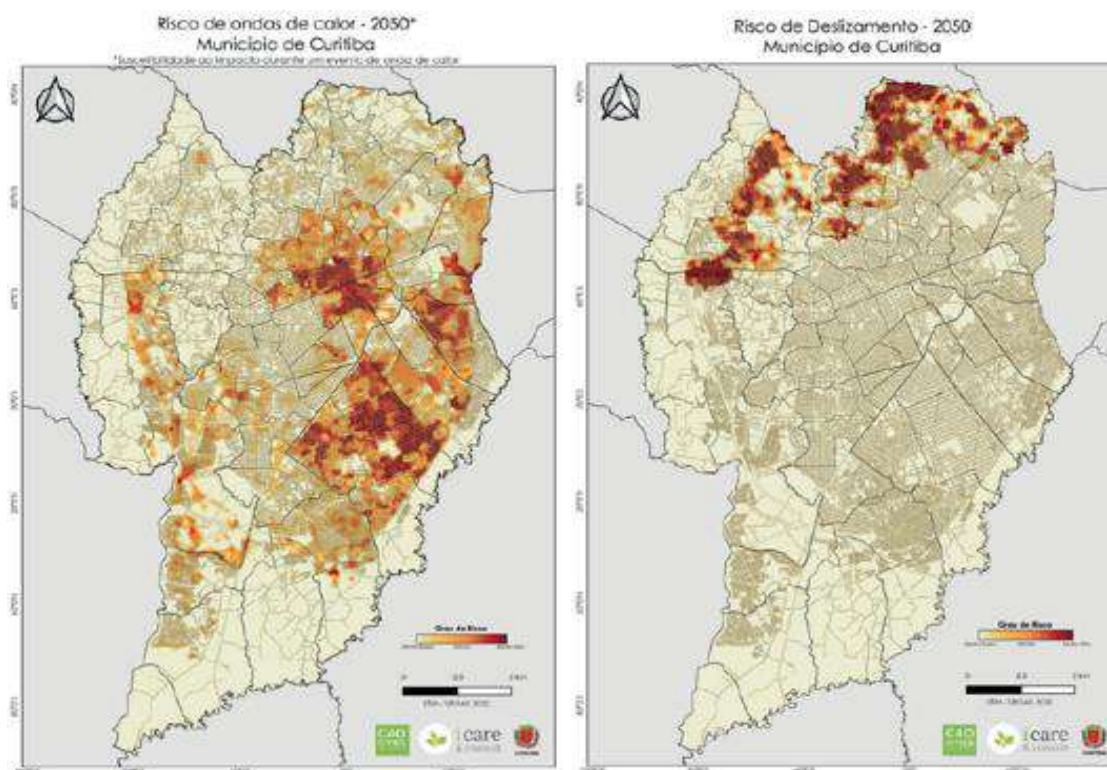


Figura 28: Mapas de Risco às Ondas de Calor e de Deslizamento em Curitiba em 2050

Como resultados dessa Avaliação destacam-se:

- tendência futura de aumento na temperatura média de Curitiba;
- não existe uma tendência específica para aumento ou redução do volume anual de chuva ao longo das próximas décadas, mas os dados indicam que a cidade poderá ter alguns anos com chuva muito acima da média, com diversos dias consecutivos de precipitação;
- há uma forte tendência de estiagem;
- máxima precipitação em um dia, uma vez que, em quase todos os anos, a cidade deverá ter ao menos um episódio de chuva muito forte; e
- no computo geral, há maior probabilidade de ocorrência de eventos extremos de tempestades no futuro, com potencial para provocar enchentes e alagamentos; por outro lado, dias consecutivos sem chuva também serão frequentes e a cidade poderá observar longos períodos de estiagem, com reflexos no abastecimento de água.

6.6 ENGAJAMENTO, PARTICIPAÇÃO E COLABORAÇÃO

O PlanClima, instrumento estratégico da política urbana municipal que deve nortear os agentes públicos, privados e a população em relação ao enfrentamento da mudança climática, consiste em um pacto sociopolítico na direção de uma cidade mais sustentável, neutra em carbono, adaptada aos impactos do aquecimento global, resiliente, participativa, inclusiva, inovadora e que ofereça qualidade de vida aos habitantes, com atenção especial às comunidades e grupos mais vulneráveis e diretamente impactados pela mudança do clima.

Na fase de elaboração do PlanClima, esses esforços estiveram voltados a partes interessadas internas e externas, a exemplo das secretarias e órgãos municipais, órgãos estaduais, instituições, empresas e sociedade civil.

Esse envolvimento é necessário para garantir que haja ampla compreensão, participação e apoio, permitindo ainda a:

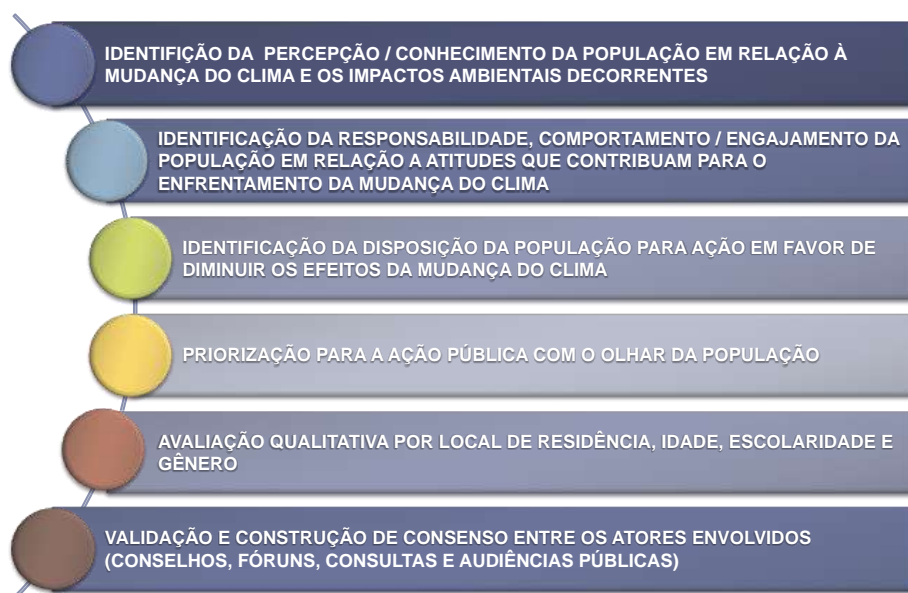


Figura 29: Resultados decorrentes do engajamento, participação, colaboração da sociedade

Para atingir tais objetivos, buscou-se a participação dos que vivem e trabalham na cidade, agregando diferentes perspectivas, opiniões, preocupações e experiências.

Consultar as partes interessadas garante a inclusão de representantes dos vários setores na elaboração do Plano, e seu amplo apoio e adesão na construção de compromissos necessários à implementação das ações.

O PlanClima é o resultado de um processo de dois anos, construído a muitas mãos, por um Grupo de Trabalho formado por representantes de 12 instituições, e que contou com o apoio do Grupo C40, dentro do Programa de Assistência Técnica de Planejamento Climático de consultores especialistas.

Além da equipe técnica, o processo de priorização de ações recebeu a colaboração de integrantes do Fórum Curitiba sobre Mudanças Climáticas e do *Global Shapers*.

Realizou-se uma Consulta Pública *Online*²⁰, lançada em 05 de junho de 2020, Dia Mundial do Meio Ambiente, com duração de um mês, por meio da Plataforma Conecta, a mesma utilizada pelo *Fala Curitiba* para priorizar ações envolvendo o orçamento municipal. Das 664 respostas da população a um questionário com 12 perguntas, obteve-se conhecimento referente aos seguintes aspectos:

- percepção da população em relação à mudança do clima e aos impactos ambientais decorrentes;
- responsabilidade, comportamento e engajamento da população em relação a atitudes que contribuam para o enfrentamento da mudança do clima;
- disposição da população em atuar para diminuir os efeitos da mudança do clima; e
- identificação de oportunidades para priorização de ações públicas.

A consulta permitiu a avaliação qualitativa do perfil da população em relação ao tema mudança do clima de acordo com gênero, idade, grau de instrução e bairro de residência. Os resultados embasaram o processo de elaboração do PlanClima, orientando o delineamento de ações.

²⁰ A sistematização da Consulta Pública *Online* apresentando os principais resultados encontra-se disponível no documento Relatório da Consulta *Online*.

Em continuidade ao processo de engajamento, participação e gestão democrática, a minuta do PlanClima foi encaminhada ao CONCITIBA, ao Conselho Municipal do Meio Ambiente e ao Fórum Municipal sobre Mudanças Climáticas para a sua posterior formalização por parte da PMC.

A eficácia e o alcance de programas, planos, projetos e ações podem e devem ser incrementados por meio de um amplo conjunto de ações que envolvem engajamento, participação, colaboração e consulta à sociedade.

7 | SETORES ESTRATÉGICOS

O PlanClima é o instrumento de planejamento urbano que indica o caminho a ser percorrido pelo poder público e sociedade para a construção de uma cidade resiliente e neutra em carbono.

Alcançar esses objetivos exige a implementação de ações transformadoras para reduzir as emissões de transporte, melhorar a eficiência energética das edificações, aumentar a oferta de energia limpa e renovável e mudar padrões de consumo. Ao mesmo tempo deve-se fortalecer a capacidade de lidar com os impactos das mudanças climáticas por meio da adaptação.

Além de considerar os componentes-chave do Quadro de Planejamento da Ação Climática do Grupo C40 - neutralidade em carbono; resiliência para os riscos climáticos; governança climática e colaboração; e ação climática inclusiva - o PlanClima estrutura suas ações em **Setores Estratégicos** que enfatizam áreas de interesse de atuação.

Assim, considerando o diagnóstico elaborado a partir dos estudos e documentos que construíram a linha de base²¹ para a elaboração do PlanClima, foram definidos cinco Setores Estratégicos para sua estruturação:

- (i) Qualidade Ambiental e Urbana;**
- (ii) Eficiência Energética;**
- (iii) Resíduos Sólidos e Efluentes;**
- (iv) Mobilidade Urbana Sustentável;**
- (v) Hipervisor Urbano e Inovação.**

Outro aspecto importante em relação ao PlanClima são os processos de governança e monitoramento. Eles reforçam a dinâmica intensa de interação que deve existir entre esses Setores Estratégicos, conforme ilustrado na Figura 30.

²¹Inventário de GEE (Ano-Base 2016); Inventário de Sumidouros (2019); Cenários de Ações Planejadas e Disruptivas para 2030 e 2050 (2019); Avaliação de Demandas para a Ação Climática Inclusiva (2019); Avaliação de Risco Climático (2020); e Engajamento, Participação e Consultas Públicas (2019 e 2020).



Figura 30: Setores Estratégicos do PlanClima

Cada Setor Estratégico contempla temas, o que facilita a organização das ações prioritárias do PlanClima e seu futuro detalhamento durante o processo de implementação, conforme pode ser observado na Figura 31.

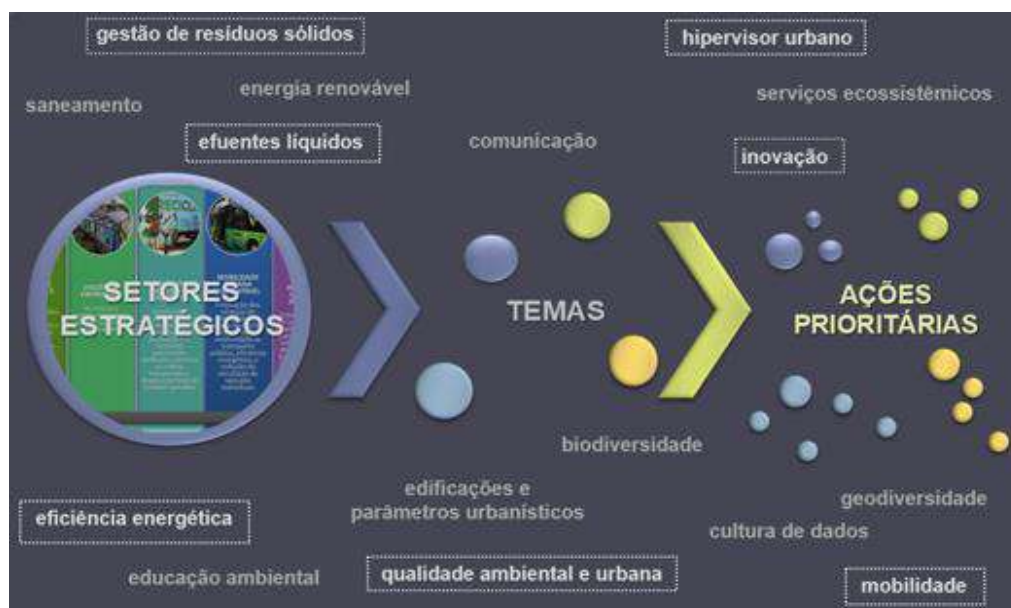


Figura 31: Esquema dos Setores Estratégicos, Temas e Ações Prioritárias

A seguir, apresenta-se uma descrição de cada um dos Setores Estratégicos.

7.1 | SETOR ESTRATÉGICO QUALIDADE AMBIENTAL E URBANA



Manutenção dos serviços ecossistêmicos e promoção de serviços ambientais no meio urbano, distribuindo equitativamente a riqueza inclusiva da cidade

O planejamento urbano, com foco na qualidade ambiental, urbana e social de uma cidade é fundamental à redução dos riscos sociais decorrentes da mudança do clima. Os impactos causados pelas atividades desenvolvidas na cidade refletem diretamente na qualidade ambiental e devem ser adequados para que a interferência seja minimizada.

A diminuição da qualidade ambiental das cidades afeta diretamente a provisão de serviços ecossistêmicos, que promovem bem-estar e melhor qualidade de vida à população. O conceito de serviços ecossistêmicos está embasado na ideia de que o meio ambiente provê benefícios à sociedade de diferentes formas (diretas ou indiretas). Esses benefícios podem ser agrupados em quatro categorias de serviços: (i) de **provisionamento** – incluem alimentos, água, e matérias primas, como madeiras e fibras; (ii) **regulatórios** – regulam o clima, controlam enchentes, erosão e doenças, além de estarem relacionados aos resíduos e à qualidade da água; (iii) **culturais** – proporcionam benefícios recreativos, estéticos, espirituais e educativos; e (iv) de **suporte** – formação de solo, produção primária, fotossíntese e ciclagem de nutrientes (MEA, 2005; PANASOLO *et al.*, 2019).

Assim, os projetos e ações que prezam pela utilização de infraestrutura natural e de Soluções Baseadas na Natureza geram uma importante contribuição à biodiversidade, mantendo os serviços ecossistêmicos e promovendo os serviços ambientais.

Curitiba ao longo de seu processo de planejamento vem implantando medidas para a melhoria da qualidade urbana e ambiental da cidade. A importância que a administração municipal confere às políticas ambientais é demonstrada pela consistência de leis e decretos municipais que tratam do tema. Eles envolvem a

conservação de maciços florestais e fundos de vale; mantêm parâmetros urbanísticos, promovendo maior conforto urbano, como o afastamento entre as edificações, a permeabilidade do solo, entre outros. Das ações que contribuem para um melhor equilíbrio das relações da cidade com seu meio ambiente destacam-se os projetos Jardins de Mel, Caminhos de Pólen, Plantio de 100 Mil Árvores e os Programas Hortas Urbanas e Fazenda Urbana de Curitiba²².

Os exemplos acima ilustram a preocupação da cidade com a qualidade ambiental e urbana refletida na adoção de políticas que buscam a utilização máxima dos benefícios ecológicos, econômicos e sociais dos ativos ambientais do município.

São ações com essa conotação envolvem o Setor Estratégico Qualidade Ambiental e Urbana. Por exemplo, a proteção e conservação ambiental, a melhoria da biodiversidade, o aumento da capacidade de adaptação relacionada à drenagem e ao escoamento das águas superficiais, a resiliência das edificações e das ocupações urbanas, e a segurança alimentar e nutricional.

²²Os programas e projetos voltados à segurança alimentar e nutricional têm um importante papel na geração e valorização dos serviços ecossistêmicos. Inovadores, fomentam a provisão de alimentos saudáveis e seguros, bem como contribuem para a diminuição dos desertos alimentares por incentivar o cultivo de hortaliças e o plantio de árvores formando os Caminhos de Pólen. Além disso, esses projetos valorizam o caráter educacional, recreativo e cultural, pois resgatam e estimulam o reconhecimento de outros valores para além dos econômicos e produtivos, bem como o convívio e interação social.

7.2 | SETOR ESTRATÉGICO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA



Incentivo à energia renovável e efficientização das edificações

A maneira como a sociedade se relaciona com os recursos naturais é de extrema importância para a qualidade de vida atual e das futuras gerações. Com relação ao uso de energia, a humanidade encontra-se em um estágio de utilização dos recursos naturais nos maiores patamares já registrados. A utilização desses recursos está diretamente relacionada aos padrões de consumo e aos modelos de desenvolvimento socioeconômico. As formas de geração, transmissão e utilização da energia precisam ser discutidas e revistas a fim de que se possa garantir a sustentabilidade em âmbito mundial.

Considerando ainda que a produção de parte dessa crescente demanda de energia gera uma emissão de GEE muito além dos limites aceitáveis, é de extrema relevância que sejam repensadas formas de atuação tanto do setor público como do setor privado e da sociedade em geral.

Assim, o Setor Estratégico Eficiência Energética abrange três temas principais: (i) Consumo Consciente da Energia, (ii) Eficiência Energética e (iii) Geração de Energias Renováveis.

O **consumo consciente da energia** requer a sensibilização da sociedade para uma mudança de comportamento voltada ao uso responsável da energia. Essa sensibilização pode ser realizada por meio de campanhas publicitárias, programas educacionais nas escolas e cursos de capacitação. Deve buscar-se também um alinhamento com setores de comércio e indústria, essenciais na redução do consumo de energia na cidade. Entende-se que vários atores trabalhando com esse mesmo propósito têm mais probabilidades de tornar o uso consciente da energia uma realidade para os curitibanos.

A **eficiência energética** em edificações e equipamentos contribui de forma significativa para a redução das emissões de GEE. Nesse sentido, convém

estabelecer ações tanto para os setores público e privado como para a sociedade em geral.

No poder público municipal, as ações devem envolver um processo de modernização das instalações geridas pela Prefeitura, realizando trocas graduais das tecnologias hoje empregadas. Cabe citar a substituição das lâmpadas de vapor de sódio por LED na iluminação pública, bem como a substituição de lâmpadas e equipamentos com menor consumo energético nos próprios municipais - escolas, unidades de saúde, áreas de lazer, entre outros.

Outras estratégias que podem ser adotadas pelo setor privado e pela sociedade em geral são a utilização de lâmpadas e equipamentos mais eficientes e a substituição de energia de fontes não renováveis por fontes renováveis. Assim, a busca pela eficiência energética de edificações, tanto nas novas construções como nas existentes, por meio de readequação (*retrofit*) de instalações, equipamentos e padrões construtivos é uma das ênfases do PlanClima.

A **Geração de Energias Renováveis**, no contexto do PlanClima, refere-se a investimentos públicos e privados voltados à geração de energias renováveis. As fontes renováveis são caracterizadas pela utilização de recursos naturais na geração de energia que sejam reabastecíveis: luz solar, ventos (eólica), água (hídrica), marés (maremotriz), calor da terra (geotérmica) e biomassa como combustível.

Curitiba vem investindo em geração de energias renováveis por três modais: (i) hidrelétrico (no Parque Barigui), (ii) solar (Usina Solar da Caximba e instalações de módulos fotovoltaicos em equipamentos públicos) e (iii) geração de energia por fontes de biomassa. A utilização dessas fontes contribui na transição para um consumo da energia de baixo carbono.

Tais práticas por parte do poder público podem estimular a sociedade a optar por fontes alternativas de geração de energia limpa em suas residências. Outra forma de fomento é o incentivo às universidades e aos cursos de formação técnica, bem como ao setor construção civil, para que se tornem parceiros no desenvolvimento de

empreendimentos sustentáveis que contribuam para a redução de emissões de GEE na cidade.

7.3 | SETOR ESTRATÉGICO RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES



Gestão dos resíduos sólidos e líquidos da cidade, incentivando a produção e o consumo conscientes, melhoria contínua na coleta, tratamento e disposição final de resíduos gerados

O Setor Estratégico está alinhado aos objetivos da Política Nacional de Resíduos que preconiza a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento de resíduos sólidos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Desta forma, O PlanClima propõe, em linhas gerais, ações de educação ambiental, de fortalecimento da reciclagem e de incentivo ao aproveitamento da parcela orgânica.

O Setor Estratégico envolve, assim, políticas, programas, projetos, ações, iniciativas, capacitação e legislação relacionados com gestão de resíduos sólidos, coleta e tratamento de esgoto, promoção da economia circular e da produção e consumo conscientes.

Para o tema Tratamento de Efluentes, o Setor Estratégico também está em consonância com os conceitos de produção mais limpa, com eficiência ambiental e energética, sugerindo o uso do biogás nas indústrias e a substituição por tecnologias de baixo carbono.

Atualmente, o sistema produtivo funciona de forma linear: exploração de matérias-primas, produção de bens e descarte. O esgotamento de recursos naturais e o acúmulo de resíduos que decorrem de seus beneficiamentos gera grande preocupação. A sociedade necessita rever seus padrões de produção, consumo e descarte, pois é necessário controlar estoques finitos de recursos naturais e equilibrá-los com os recursos renováveis.

Surge assim a economia circular, um modelo de produção que elimina o conceito de *lixo* ao propor que os recursos extraídos da natureza e transformados em bens de

consumo sejam mantidos em circulação por meio de cadeias produtivas integradas, reduzindo a dependência de novos insumos e ao mesmo tempo eliminando o desperdício.

O setor público tem papel fundamental na promoção do conceito da economia circular. Entre as atribuições ao seu alcance estão: a criação de leis; a construção de planos municipais (como o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e o 2º Plano Municipal de Segurança Alimentar e Nutricional); o estabelecimento de parcerias (como o termo de entendimento firmado entre instituições de ensino brasileiras e suecas em 2017); e a execução de ações de soluções práticas (como a promoção da agricultura urbana na cidade, incentivando a população a produzir o próprio alimento, e o fomento à aquisição da produção local, incentivando a cadeia curta de alimentos). Todas essas ações - evitar o desperdício, fazer a destinação correta dos resíduos sólidos, saber aproveitar os resíduos orgânicos e consumir localmente - refletem os princípios da sustentabilidade e são a base da economia circular.

7.4 | SETOR ESTRATÉGICO MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL



Promoção dos serviços de mobilidade urbana de Curitiba com maior atratividade ao transporte público, eficiência energética, e redução da circulação de veículos individuais

No atual cenário de desenvolvimento social e econômico do país -que induz a um aumento expressivo da motorização individual (automóveis e motocicletas) e da frota de veículos dedicados ao transporte de cargas - a mobilidade urbana caracteriza-se como um desafio tanto para as políticas ambientais quanto para as urbanas.

A mobilidade tem relação direta com diversos aspectos relevantes no processo de planejamento das cidades. Envolve a questão do uso e ocupação do solo urbano, o perfil socioeconômico da população, aspectos culturais e segurança pública, entre outros. A conjuntura econômica também é fundamental neste tema, não apenas pelos investimentos em serviços e infraestrutura, mas também pelas oportunidades

referentes às alternativas tecnológicas e perfis das profissões que passam a surgir no mercado de trabalho.

Assim, a Mobilidade Urbana Sustentável requer uma combinação inteligente entre diversos fatores, para que se consiga promover as transformações necessárias ao um desenvolvimento de baixo carbono.

Em Curitiba, o Setor Estratégico Mobilidade Urbana Sustentável possui papel central no PlanClima devido ao Setor Transporte concentrar a maior porcentagem das emissões de GEE da cidade. De acordo com o Inventário de Emissões de GEE Ano-base 2016, o setor é responsável por 66,6% das emissões de CO₂ no município. Esse perfil de emissão tem relação direta com o padrão de qualidade do ar e de qualidade de vida da população, sendo, portanto, uma área estratégica que exige ações efetivas de redução das emissões.

A abordagem do modelo de planejamento urbano de Curitiba, integrando transporte, uso do solo e sistema viário, e sua interação com o desenvolvimento ambiental, social e econômico, gerou ativos importantes na cidade para a promoção de um desenvolvimento equilibrado. Entretanto, atualmente é necessário vislumbrar caminhos que permitam enfrentar os novos desafios que se impõem. Há de se ter um pensamento disruptivo, aproveitando as competências e experiências acumuladas em inovação, planejamento e sustentabilidade, e passar a estruturar alternativas para a lógica atual de deslocamentos na cidade.

Ao mesmo tempo em que demanda um esforço da sociedade no sentido de mitigar as suas emissões em transporte, esse Setor Estratégico tem também ao seu alcance diversas oportunidades de atuação. Amais importante delas é basear a oferta de serviços de mobilidade urbana da cidade em um transporte coletivo movido a tecnologias mais limpas, ou de baixa emissão. Outras ações são o incentivo à mobilidade ativa e a implementação de políticas e estratégias para reduzir a circulação de veículos individuais.

Ao redesenhar a lógica de Serviços de Mobilidade Urbana de Curitiba, com o intuito de dar ao sistema de transporte maior atratividade e eficiência energética, espera-se

um impacto na redução da circulação de veículos individuais e das emissões de gases de efeito estufa.

Baseadas nesses pilares, as ações priorizadas nesse Setor Estratégico para o PlanClima visam incentivar a eletrificação da frota de veículos de passageiros; promover a renovação da frota de ônibus de transporte público coletivo, com atenção em eletrificação, melhor conforto térmico, acessibilidade plena e menor poluição ambiental; desenvolver estudos de integração das ações em transporte público com objetivos de mitigação e adaptação; implementar áreas de baixo carbono ou carbono neutro para mobilidade; incentivar a ampliação da participação do transporte público coletivo e do modo de deslocamento não motorizado na divisão modal; revisar e promover a regulamentação dos diversos modais ou tipos de transporte, de forma a fortalecer sua integração no sistema de mobilidade urbana; fortalecer o Desenvolvimento Orientado pelo Transporte por meio da adoção de parâmetros urbanísticos; incentivar a criação e ampliação de zonas de uso misto; fortalecer os deslocamentos por bicicleta e a pé, com a melhoria da infraestrutura cicloviária e de pedestres; promover a implementação de mecanismos fiscais e outros que incentivem a mobilidade de baixo carbono; ampliar as faixas exclusivas do transporte público coletivo; e fortalecer a estrutura técnica e operacional para planejamento e operação da Rede Integrada de Transporte (RIT).

7.5 | SETOR ESTRATÉGICO HIPERVISOR URBANO E INOVAÇÃO



Estabelecimento de uma cultura de gestão de dados para gerir serviços em tempo real, planejamento políticas de longo prazo e incentivo à inovação

Esse Setor Estratégico está estruturado para colocar o uso de dados e a inovação na base do desenvolvimento de soluções para a cidade. A política de inovação de Curitiba foi estabelecida através da Lei nº 15.324/2018, que fornece as diretrizes ao desenvolvimento da inovação no município, em prol do dinamismo socioeconômico e do desenvolvimento sustentável da cidade de forma integrada à região metropolitana.

Uma cultura de gestão de dados para administrar serviços em tempo real e subsidiar o planejamento de políticas, somada ao monitoramento das ações pelo Hipervisor Urbano, auxilia no desenvolvimento das ações priorizadas no PlanClima.

A captação e a análise de dados confiáveis e diversificados formam a base para que os agentes públicos possam desenvolver estudos, programas e políticas. Dados são fundamentais na construção de modelos viáveis que tenham impacto no desenvolvimento das ações de combate à mudança climática²³. A base de dados e a análise das informações coletadas também são importantes no monitoramento dos impactos das ações estabelecidas.

Com os dados disponibilizados de forma estruturada em um modelo de Hipervisor Urbano, é possível planejar e mensurar as ações, identificar padrões dentro da cidade ou de uma comunidade e realizar a interação digital dos atores e das informações.

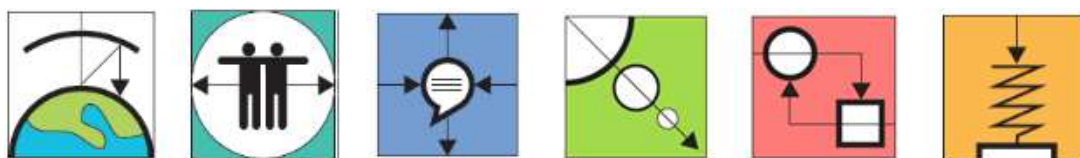
Com esse processo de inovação, a coleta, o uso e a análise dos dados poderão ser feitos de forma prática e acessível, e em diferentes escalas dentro da cidade. A inovação é um propulsor do desenvolvimento de ações e iniciativas para a obtenção dos objetivos traçados dentro do PlanClima, e é também um fator de engajamento de diferentes setores da sociedade - empresas, universidades, *startups* e comunidades.

²³“Dados confiáveis desagregados, de qualidade, acessíveis e atualizados serão necessários para ajudar na aferição do progresso e garantir que ninguém seja deixado para trás. Esses dados são essenciais ao processo decisório. AGENDA 2030 PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (Acompanhamento e revisão item 48.)”.

8 | VISÃO E METAS 2050

A visão do PlanClima de Curitiba no horizonte de 2050 é:

“Tornar-se até 2050 uma cidade neutra em emissões, resiliente frente aos riscos climáticos, inclusiva e vibrante, com engajamento e responsabilidade compartilhada entre toda a sociedade”.



Alcançar a **Visão 2050** exigirá o desenvolvimento e a implementação de **ações robustas e disruptivas**, que na atualidade ainda enfrentam barreiras legais e institucionais, financeiras e econômicas, políticas e sociais, além de limitações práticas e tecnológicas.

Ou seja, serão necessários esforços para explorar **soluções tecnológicas**, fomentar a **inovação**, incentivar **mudanças de comportamentos** e buscar o **engajamento** da sociedade.

Dessa forma, o PlanClima e os Setores Estratégicos de cada área definiram medidas a serem implementadas a médio e longo prazo (2030 e 2050), conforme descrito no item 6.3 CENÁRIOS DE REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GEE, bem como um conjunto de ações prioritárias. Esse conjunto de medidas permite delinear as metas de mitigação e adaptação e indicar o caminho a ser percorrido pela sociedade para que em 2050 sejam atingidos os objetivos pretendidos em relação ao enfrentamento da mudança do clima em Curitiba.

Contudo, essas metas, em especial as de mitigação, estão diretamente relacionadas às medidas utilizadas na simulação do Cenário Estendido, ou seja, com barreiras à sua implementação. Em um horizonte de 30 anos até 2050, a superação dessas barreiras, por exemplo com o surgimento de novas soluções tecnológicas, vai possibilitar ajustes na modelagem dos cenários. Será possível aprimorar a definição

das metas nas revisões sistemáticas do PlanClima, reduzindo as incertezas e limitações que envolvem o processo de modelagem de cenários.

Em relação às metas de adaptação climática, será imprescindível que a cidade tenha, até 2030, implementado uma série de ações como a revisão do plano de macrodrenagem, incorporando critérios de soluções baseadas na natureza, avançar no mapeamento de áreas prioritárias para a permeabilização do solo urbano e ampliar o sistema de alerta monitoramento e resposta da cidade, consolidando a trajetória em direção à resiliência da cidade.

Vale destacar ainda, que o cumprimento dessas metas está alinhado aos princípios de desenvolvimento sustentável econômico, social e ambiental da Agenda 2030 da ONU (ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável). Sendo assim, se esperam o cumprimento de metas relacionadas aos cobenefícios gerados pelas ações priorizadas, principalmente pela geração de empregos, melhoria da prestação de serviços essenciais à população, diminuição dos riscos de doenças decorrentes dos efeitos da mudança do clima, fortalecimento da governança local e participação da sociedade civil na implementação e monitoramento do plano, e melhorias relacionadas à ao meio ambiente natural, como enriquecimento da biodiversidade e melhoria da qualidade ambiental da cidade.

A seguir é apresentado um resumo das metas de **Mitigação** e **Adaptação** de caráter quantitativo e qualitativo, respectivamente, e de longo prazo, para alcançar a **Visão 2050** da cidade.



MITIGAÇÃO



ENERGIA

- 40%** das edificações com módulos fotovoltaicos
- 100%** de edificações renovadas com padrões de alta eficiência energética
- 100%** de novas edificações construídas com altos padrões de eficiência energética



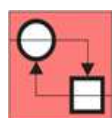
RESÍDUOS

- 10%** de resíduos e rejeitos dispostos em aterro sanitário



TRANSPORTE

- 85%** dos deslocamentos feitos por transporte coletivo e mobilidade ativa
- 100%** dos veículos de passageiros movidos a energia limpa ou renovável



ADAPTAÇÃO



INUNDAÇÃO

Macro drenagem

- Ampliar o volume de retenção distribuído de água de chuva ao longo dos rios principais das bacias hidrográficas priorizando soluções baseadas na natureza



ALAGAMENTO

Micro drenagem

- Ampliar o volume de reservação por meio dos reservatórios de retenção distribuídos no município
- Aprimorar o Sistema de manutenção, limpeza e desobstrução da rede de coleta de águas pluviais
- Ampliar a permeabilidade urbana



ONDAS DE CALOR

- Aumentar a capacidade de reservação da captação de água para consumo
- Ampliar e requalificar as áreas verdes urbanas dos maciços florestais e da arborização viária
- Reduzir as perdas de água no sistema de abastecimento hídrico na cidade

9 | AÇÕES PRIORIZADAS NO PLANCLIMA

O processo de seleção e priorização chegou a uma lista final de ações tanto de mitigação quanto de adaptação que reflete as prioridades da cidade para alcançar a neutralidade de suas emissões até 2050 - se adaptar aos efeitos da mudança do clima nos próximos anos e gerar outros benefícios.

A priorização de ações foi um rico trabalho realizado em grupo, envolvendo integrantes do Grupo de Trabalho GT Clima e a participação estendida de outros servidores da PMC, do CONRESOL, de membros do Fórum de Mudanças Climáticas e do *Global Shapers*.

O processo durou aproximadamente quatro meses. A Figura 32 mostra as etapas do processo de priorização de ações.

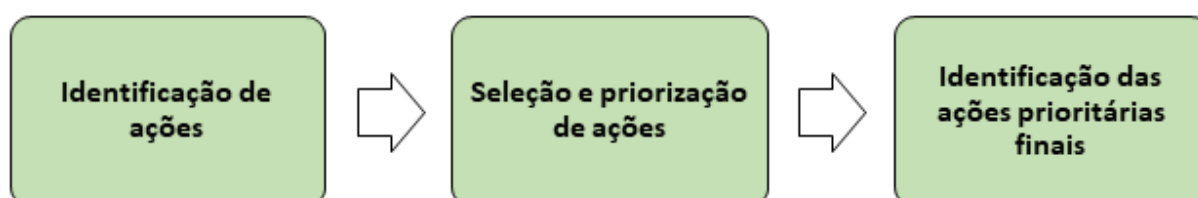


Figura 32: Visão geral do processo de priorização de ações

Durante o processo, coube à cidade identificar ações com potencial para reduzir as emissões de GEE e atuar sobre a redução dos riscos climáticos.

Partiu-se de um conjunto de aproximadamente 120 ações que tiveram origem, parte nas oficinas e discussões para a elaboração dos documentos que formaram a linha de base do PlanClima, parte em ações já previstas no planejamento setorial da cidade. Houve ainda uma busca ativa em bancos de ações, como o do Grupo C40.

Os trabalhos foram desenvolvidos sob a orientação metodológica de uma consultoria contratada pelo Grupo C40 e envolveram a utilização da ferramenta ASAP (*Action Selection and Priorisation*), desenvolvida pelo Grupo C40. O uso dessa ferramenta auxiliou a cidade no processo de priorização, ao propor uma estrutura de avaliação

de multicritérios, incluindo benefícios primários (mitigação e adaptação), cobenefícios e viabilidade. Para a análise dos potenciais de redução de emissão das ações de mitigação, foi considerado o cenário ambicioso, conforme descrito no item 6.3 CENÁRIOS DE REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GEE. Essa etapa resultou em uma lista com aproximadamente 60 ações.

A partir dessa lista, ações semelhantes foram agrupadas e ampliou-se a discussão em um nível mais detalhado, de forma a acordar as principais prioridades da cidade (maiores reduções de GEE e de risco climático). Desse processo, chegou-se a lista final contendo 18 ações de mitigação e de adaptação, 1 ação de monitoramento e 1 ação de governança, totalizando 20 ações prioritárias. O detalhamento metodológico do processo de seleção e priorização de ações encontra-se descrito no documento complementar **Processo de Seleção e priorização de Ações - ASAP – Action Selection and Prioritisation**.

As ações priorizadas estão descritas a seguir. Vale destacar que essas ações são de amplo espectro, portanto, no processo de implementação do PlanClima serão detalhadas, aglutinando um conjunto de subações. Na sequência o Quadro 4 apresenta as ações priorizadas relacionando-as aos aspectos de mitigação e adaptação, aos setores estratégicos, aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, os quais representam os cobenefícios esperados, bem como os prazos de implementação, que foram estimados em função da prioridade e capacidade da cidade.

Lista de Ações

Ação 1

Implementar ações de recuperação, manutenção, conservação, preservação e ampliação das áreas verdes da cidade, visando o aumento do estoque de carbono e a adaptação baseada em ecossistemas.

Ação de: Adaptação e Mitigação

Setores Estratégicos: Qualidade Ambiental e Urbana

Ação 2

Realizar intervenções em áreas de interesse a fim de promover a permeabilidade, melhora das condições de drenagem, sombreamento e refrescamento natural.

Ação de: Adaptação

Setores Estratégicos: Qualidade Ambiental e Urbana

Ação 3

Implementar projetos de infraestrutura relacionados ao manejo das águas pluviais baseados nos conceitos de Drenagem Urbana Sustentável e Soluções Baseadas na Natureza.

Ação de: Adaptação

Setores Estratégicos: Qualidade Ambiental e Urbana

Ação 4

Realizar ações que promovam a segurança hídrica na cidade.

Ação de: Adaptação

Setores Estratégicos: Qualidade Ambiental e Urbana

Ação 5

Estabelecer e regulamentar requisitos para edificações adaptadas às ameaças climáticas.

Ação de: Adaptação

Setores Estratégicos: Qualidade Ambiental e Urbana, Eficiência Energética e Resíduos Sólidos e Efluentes

Ação 6

Aprimorar e expandir as políticas de Segurança Alimentar com visão ampliada de Curitiba e RMC, promover agricultura urbana e familiar de base ecológica, fortalecer redes de cadeia curta e consumo consciente para conservação e promoção da biodiversidade.

Ação de: Adaptação e Mitigação

Setores Estratégicos: Qualidade Ambiental e Urbana e Resíduos Sólidos e Efluentes

Ação 7

Incentivar a eficiência energética e o uso de energia de fontes renováveis.

Ação de: Mitigação

Setores Estratégicos: Eficiência Energética

Ação 8

Implantar medidas para a redução de Gases de Efeito Estufa em Estações de Tratamento de Efluentes.

Ação de: Mitigação

Setores Estratégicos: Resíduos Sólidos e Efluentes e Eficiência Energética

Ação 9

Aumentar o aproveitamento das parcelas dos resíduos sólidos urbanos, destinando somente o rejeito aos aterros sanitários.

Ação de: Mitigação

Setores Estratégicos: Resíduos Sólidos e Efluentes e Qualidade Ambiental e Urbana

Ação 10

Ampliar medidas de baixo carbono no planejamento e operação da mobilidade.

Ação de: Mitigação

Setores Estratégicos: Mobilidade Urbana Sustentável

Ação 11

Promover a mobilidade ativa, fortalecendo os deslocamentos por bicicleta e a pé, por meio da melhoria, ampliação e integração dos serviços e da infraestrutura cicloviária e de pedestres dentro do sistema de mobilidade da cidade.

Ação de: Mitigação

Setores Estratégicos: Mobilidade Urbana Sustentável

Ação 12

Promover a renovação da frota do transporte público coletivo, visando a descarbonização, melhor conforto térmico, acessibilidade plena e menor poluição ambiental.

Ação de: Mitigação e Adaptação

Setores Estratégicos: Mobilidade Urbana Sustentável

Ação 13

Aprimoramento do monitoramento da qualidade do ar e adoção de ações para diminuição de poluentes atmosféricos.

Ação de: Mitigação e Adaptação

Setores Estratégicos: Qualidade Ambiental e Urbana

Ação 14

Intensificar o monitoramento de doenças e vetores com relação direta com a mudança do clima.

Ação de: Adaptação

Setores Estratégicos: Qualidade Ambiental e Urbana e Hipervisor Urbano e Inovação

Ação 15

Promover ações de controle e monitoramento de uso e ocupação do solo voltadas às mudanças do clima.

Ação de: Adaptação

Setores Estratégicos: Qualidade Ambiental e Urbana e Hipervisor Urbano e Inovação

Ação 16

Aprimorar o sistema de alerta, monitoramento e resposta a eventos extremos na cidade.

Ação de: Adaptação

Setores Estratégicos: Qualidade Ambiental e Urbana e Hipervisor Urbano e Inovação

Ação 17

Desenvolver estratégias de economia circular no município.

Ação de: Mitigação e Adaptação

Setores Estratégicos: Qualidade Ambiental, Resíduos Sólidos e Efluentes, Mobilidade Urbana Sustentável e Urbana e Hipervisor Urbano e Inovação

Ação 18

Promover campanhas de educação ambiental e mudança de comportamento voltadas à mitigação e adaptação à mudança do clima.

Ação de: Mitigação e Adaptação

Setores Estratégicos: Hipervisor Urbano e Inovação

Ação 19

Desenvolver e implementar um sistema ‘Hypervisor Urbano’ ou núcleo de *Data Science* para reunir dados de bancos de dados para monitorar, avaliar e atualizar informações climáticas.

Ação de: Monitoramento

Setores Estratégicos: Hypervisor Urbano e Inovação

Ação 20

Instituir estrutura de Governança para implementação e gestão do PlanClima.

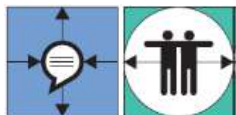
Ação de: Governança

Quadro 5: Ações Priorizadas do PlanClima

#	Ações priorizadas	Tipo de ação		Setores Estratégicos					Cobenefícios	Prazo estimado de implementação
		Mitigação	Adaptação	Qualidade Ambiental Urbana	Eficiência Energética	Resíduos Sólidos e Químicos	Mobilidade Urbana Sustentável	Reservatório Urbano e Inovação		
										
1	Implementar ações de recuperação, manutenção, conservação, preservação e ampliação das áreas verdes da cidade, visando o aumento do estoque de carbono e a adaptação baseada em ecossistemas.								ODS: 3, 6, 11, 13, 14, 15, 17	Longo
2	Realizar intervenções em áreas de interesse, a fim de promover permeabilidade, melhora das condições de drenagem, sombreamento e resfriamento natural.								ODS: 3, 11, 13, 14	Longo
3	Implementar projetos de infraestrutura relacionados ao manejo das águas pluviais baseados nos conceitos de Drenagem Urbana Sustentável e Soluções Baseadas na Natureza.								ODS: 3, 6, 11, 13, 14, 15, 17	Longo
4	Realizar ações que promovam a segurança hídrica na cidade								ODS: 3, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17	Longo
5	Estabelecer e regulamentar requisitos para edificações adaptadas às ameaças climáticas								ODS: 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11	Curto
6	Aprimorar e expandir as políticas de Segurança Alimentar com visão ampliada de Curitiba e RMC, promover agricultura urbana e familiar de base ecológica, fortalecer redes de cadeia curta e consumo consciente para conservação e promoção da biodiversidade								ODS: Todas	Médio
7	Incentivar a eficiência energética e o uso de energia de fontes renováveis								ODS: 3, 4, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 16, 17	Médio
8	Implantar medidas para a redução de Gases de Efeito Estufa em Estações de Tratamento de Efluentes								ODS: 3, 4, 6, 7, 11, 12, 13, 17	Longo
9	Aumentar o aproveitamento das parcelas dos resíduos sólidos urbanos, destinando somente o rejeito aos aterros sanitários								ODS: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17	Longo
10	Ampliar medidas de baixo carbono no planejamento e operação da mobilidade								ODS: 3, 5, 9, 10, 11, 13, 17	Longo

#	Ações prioritizadas	Tipo de ação		Setores Estratégicos					Cobenefícios	Prazo estimado de implementação
		Mitigação	Adaptação	Qualidade Ambiental Urbana	Eficiência Energética	Resíduos Sólidos e Efluentes	Mobilidade Urbana Sustentável	Hipervisor Urbano e Inovação		
										
11	Promover a mobilidade ativa, fortalecendo os deslocamentos por bicicleta e a pé, por meio da melhoria, ampliação e integração dos serviços e da infraestrutura cicloviária e de pedestres dentro do sistema de mobilidade da cidade								ODS: 3, 5, 9, 10, 11, 13, 17	Longo
12	Promover a renovação da frota do transporte público coletivo, visando a descarbonização, melhor conforto térmico, acessibilidade plena e menor poluição ambiental								ODS: 3, 11, 13, 17	Longo
13	Aprimoramento do monitoramento da qualidade do ar e adoção de ações para diminuição de poluentes atmosféricos								ODS: 3, 9, 11, 13, 17	Curto
14	Intensificar o monitoramento de doenças e vetores com relação direta com a mudança do clima								ODS: 3, 4, 6, 11, 17	Curto
15	Promover ações de controle e monitoramento de uso e ocupação do solo voltadas às mudanças do clima								ODS: 1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17	Médio
16	Aprimorar o sistema de alerta, monitoramento e resposta a eventos extremos na cidade								ODS: 3, 6, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17	Médio
17	Desenvolver estratégias de economia circular no município								ODS: 1, 4, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17	Médio
18	Promover campanhas de educação ambiental e mudança de comportamento voltadas à mitigação e adaptação à mudança do clima								ODS: 4, 5	Longo
19	Desenvolver e implementar um sistema 'Hipervisor Urbano' ou núcleo de Data Science para reunir dados de bancos de dados para monitorar, avaliar e atualizar informações climáticas								ODS: 12, 13, 14, 15, 16, 17	Médio
20	Instituir estrutura de governança para implementação e gestão do PlanClima								ODS: 16, 17	Curto

10 | GOVERNANÇA DO PLANCLIMA



A gestão do enfrentamento da mudança do clima envolve vários aspectos no contexto das cidades (água, energia, biodiversidade, resíduos etc.) e ao mesmo tempo tem repercussões físicas no território, bem como sociais e econômicas.

Cada cidade, de acordo com as características próprias, precisa elaborar seus planos voltados às realidades locais. No entanto, cidades também fazem parte de um contexto global, no qual pactos para o bem comum são firmados. O PlanClima, assim como os demais planos da cidade, deve contemplar os diversos compromissos e adesões firmados nacional e internacionalmente, além de estar intrinsecamente alinhado às orientações dos demais planos, por exemplo os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e o Plano Diretor.

Por se tratar de um tema amplo, que envolve diversas áreas de conhecimento e atuação, o PlanClima não deve ficar sob a responsabilidade de uma única autoridade municipal. Requer planejamento, desenvolvimento e implementação prática de uma variedade grande de ações específicas setoriais, como a articulação entre diversos departamentos, secretarias e órgãos da Prefeitura Municipal, para que os resultados sejam abrangentes e o conjunto se sobreponha à soma das ações individuais.

Como a produção e a distribuição de água e energia são responsabilidades de empresas vinculadas ao poder estadual – Estado do Paraná, a interface colaborativa com outros níveis do poder público também é muito relevante.

Além disso, a cidade de Curitiba está inserida no espaço urbano de uma região metropolitana, de modo que é necessária a integração com os demais 28 municípios integrantes da RMC, mais especialmente e de maneira mais próxima, com os 13 que

configuram o Núcleo Urbano Central (NUC)²⁴, cujas dependências diárias são mais intensas.

Por outro lado, uma quantidade expressiva de ações voltadas ao enfrentamento das mudanças climáticas, depende não apenas do poder público, mas também da atitude e ação do setor privado e da população. Por isso, a importância da disponibilidade de informações, da educação de qualidade, da comunicação, e dos processos de engajamento e participação -inclusive no processo de tomada de decisão para a aplicação dos recursos públicos disponíveis ou na discussão orçamentária do município e engajamento em consultas públicas.

Assim, o esforço pode e deve ser da sociedade como um todo - poder público, academia, empresas, organizações não governamentais, cidadãos e cidadãs. Um processo de governança precisa envolver todas as partes interessadas e ter uma estrutura clara para abranger os objetivos desejados. No entanto, não deve ser um processo rígido e estanque, mas flexível e com possibilidades de adequação e melhoria.

São partes importantes dessa estrutura: (i) banco de informações específico contendo as informações relevantes à mudança do clima, com ênfase na coleta de informações junto às áreas precárias e aos locais onde vive a população mais fragilizada; (ii) articulação dos diversos atores envolvidos, sendo necessário estratégias de comunicação e participação; (iii) desenvolvimento de ações específicas; (iv) avaliação e monitoramento dos resultados.

²⁴Municípios que compõem o Núcleo Urbano Central (NUC) da RMC: Almirante Tamandaré, Araucária, Campina Grande do Sul, Campo Largo, Campo Magro, Colombo, Curitiba, Fazenda Rio Grande, Itaperuçu, Pinhais, Piraquara, Quatro Barras, Rio Branco do Sul e São José dos Pinhais. Fonte: COMEC, 2020 (Disponível em: <http://www.comec.pr.gov.br/FAQ/Municipios-da-Regiao-Metropolitana-de-Curitiba>> Acesso em: 23/09/2020).

10.1 | ESTRUTURA DE GOVERNANÇA NO ÂMBITO DO PODER PÚBLICO MUNICIPAL

Consiste em uma estrutura institucional de governança interna na PMC para proceder a gestão da implementação do PlanClima, com característica intersetorial e os seguintes objetivos:

- detalhamento das ações priorizadas no PlanClima;
- gerenciamento das ações;
- acompanhamento da implementação das ações;
- avaliação e monitoramento das ações e resultados;
- organização de um banco de dados específico sobre o tema;
- articulação com os demais municípios da RMC e outras instâncias e órgãos de governo; e
- fortalecimento da transparência e controle social do PlanClima.

A estrutura de governança a ser estabelecida pode ser em forma de Unidade de Implementação do Plano, Comitê de Implementação e Monitoramento, Grupo de Gestão do Plano ou Grupo de Trabalho. Também podem ser implementadas instâncias institucionais no âmbito das secretarias e órgãos com responsabilidades vinculadas às questões de desenvolvimento sustentável e mudança do clima.

Como o PlanClima tem como característica a intersetorialidade, compete à estrutura de governança do poder público municipal fazer a articulação institucional para a implementação das ações nas diversas áreas setoriais, bem como tratar das vinculações orçamentárias e evitar a duplicidade de atuação.

10.2 | GOVERNANÇA COM A SOCIEDADE

Como a efetivação do PlanClima depende do envolvimento de diversos atores externos ao poder público, se faz necessário o mapeamento e o conhecimento dos diversos agentes da sociedade com interesse e potencial de atuação na temática da mudança do clima. A partir do mapeamento são organizadas as formas de interação para a complementaridade de ações, fortalecendo a implementação do PlanClima.

No levantamento realizado para elaborar a **Avaliação de Demandas para a Ação Climática Inclusiva** foi possível identificar diversos atores capazes de contribuir para esse processo. A Figura 33 ilustra de forma esquemática uma estrutura de governança representando a interação entre esses diversos atores, podendo ser gradativamente aprimorada a partir de um conhecimento mais aprofundado.

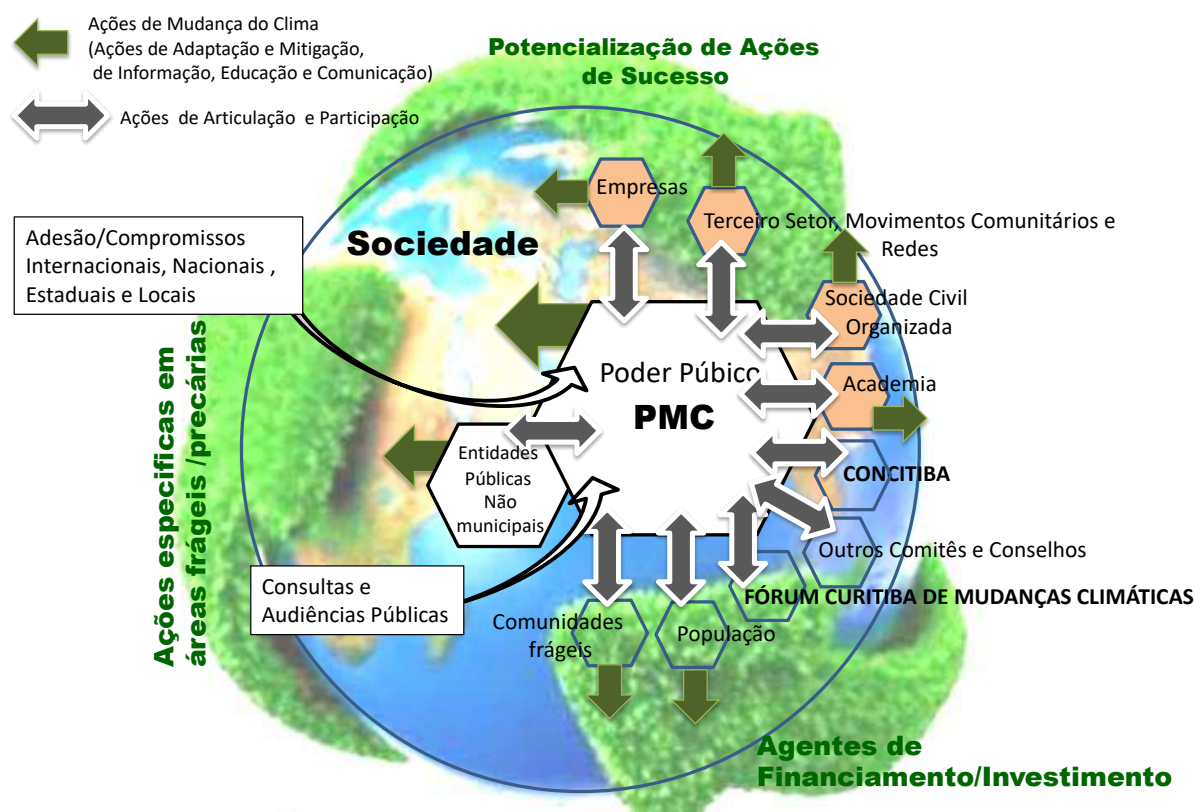


Figura 33: Modelo de Governança PlanClima

10.3 | INFORMAÇÃO, EDUCAÇÃO, COMUNICAÇÃO E PARTICIPAÇÃO

Outros aspectos importantes referentes à governança referem-se aos processos que envolvem procedimentos de informação, educação, comunicação e participação.

Com relação à **Informação**, entende-se que é de caráter essencial disponibilizar informações gerais sobre mudanças climáticas, bem como sobre o desenvolvimento e implementação das ações do PlanClima, possibilitando o seu monitoramento e controle social.

Com relação à **Educação**, entende-se que quanto maior o conhecimento da sociedade sobre as questões afetas à mudança do clima, maior poderá ser seu engajamento para o alcance dos objetivos e metas do PlanClima. Nesse sentido, a Educação voltada à mudança do clima deve estar direcionada aos diversos setores da sociedade, envolvendo escolas, indústrias, organizações governamentais e não governamentais, entre outros.

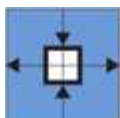
Com relação à **Comunicação**, os fatores essenciais são clareza, objetividade e linguagem adequada aos públicos a que se destina.

Também é necessária a definição dos meios de comunicação a serem utilizados - jornal, rádio, televisão, *sites*, entre outros, conforme o tipo de comunicação necessária no momento e característica do público alvo.

Com relação à **Participação**, é crucial o envolvimento e a cooperação da sociedade (empresas, universidades, organizações não governamentais, cidadãos e cidadãs), não somente na elaboração do Plano, mas também na implementação das ações para o atingimento dos seus objetivos e metas.

Em resumo, a governança do PlanClima se constitui do conjunto de ações de articulação interna, na estrutura organizacional da Prefeitura, e externa, com outros órgãos da esfera pública e agentes da sociedade, somado às ações de informação, educação, comunicação e participação.

11 | MONITORAMENTO, AVALIAÇÃO, REPORTE E REVISÃO



O efetivo cumprimento de objetivos e metas estabelecidos em políticas, programas, projetos e ações depende de um conjunto de fatores. Destacam-se o compromisso das partes interessadas na implementação, a capacidade técnica e institucional, o engajamento de setores estratégicos e a designação de recursos financeiros.

Contudo, para garantir que as ações priorizadas estão sendo devidamente realizadas, é necessário estabelecer um processo de monitoramento, avaliação, reporte e revisão.

O compromisso de longo prazo de Curitiba, de implementação do PlanClima, deve ser demonstrado por meio de um processo que contemple indicadores-chave de desempenho, monitoramento contínuo, avaliação de impacto e relatórios de acompanhamento de progresso. Isso dará transparência ao processo, inspirando confiança no governo municipal e no seu compromisso de tornar a cidade neutra em emissões e resiliente ao clima até 2050.

A difusão do conhecimento sobre a atuação climática municipal é outra ação importante. Essa apropriação do saber resulta em um melhor controle social, ou um processo coletivo de monitoramento que, conseqüentemente, culminará no aperfeiçoamento de políticas públicas municipais voltadas ao enfrentamento da mudança do clima.

Nesse contexto, deve definir-se um conjunto mínimo de ações que possibilite o acompanhamento gerencial do processo de implementação do PlanClima. Em Curitiba, o Sistema de Planejamento Municipal, estabelecido no seu Plano Diretor, já conta com o Sistema de Monitoramento e Controle, que permite acompanhar e avaliar os resultados da implementação da política urbana municipal, bem como os Planos Setoriais. O PlanClima, como um Plano Estratégico, faz parte do Sistema de Planejamento Municipal e sob essa perspectiva também deve ser monitorado e avaliado em seus resultados.

Essas medidas somam-se ao reporte que já é realizado pelo município no âmbito da plataforma CDP *Disclosure Insight Action*²⁵.

Assim, alinhado aos protocolos de reporte existentes e aos procedimentos definidos no Plano Diretor em relação ao monitoramento e controle, o acompanhamento gerencial da implementação do PlanClima tem como diretrizes: (i) acompanhar o desempenho alcançado a partir da implantação das ações priorizadas no Plano; (ii) fornecer informações necessárias às revisões do Plano e possíveis adaptações; (iii) promover a publicidade das informações monitoradas, permitindo maior controle social e participação efetiva da sociedade na gestão democrática da cidade; e (iv) estabelecer parcerias com a sociedade civil organizada, universidades e demais entidades públicas e privadas, visando o acesso às informações necessárias ao monitoramento do Plano.

O PlanClima tem os seguintes compromissos com o monitoramento:

- realizar a atualização dos Inventários de Emissões de GEE a cada dois anos, de acordo com o previsto no documento complementar **Plano de Gestão de Inventários**; e
- realizar a revisão completa do Plano a cada 5 anos.

²⁵O CDP opera um sistema de divulgação global que permite que empresas, cidades, estados e regiões meçam e gerenciem seus impactos ambientais, além de possuir a coleção mais abrangente de dados ambientais auto divulgados do mundo.

12 | PRAZOS, CUSTOS E FINANCIAMENTO CLIMÁTICO

O PlanClima tem um horizonte de implantação com marcos para os anos de 2030 e 2050.

Para que as ações possam ser realizadas nos prazos estabelecidos, considerando seus custos estimados, é necessário indicar potenciais fontes de financiamento no processo de detalhamento das ações. Além da destinação de recursos do orçamento municipal, algumas ações de caráter mais robusto demandam parcerias com finalidade de captação.

O financiamento de ações com recursos do orçamento municipal requer uma articulação entre as diversas áreas setoriais para otimizar as iniciativas municipais ao contexto de enfrentamento das mudanças climáticas.

13 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Plano Municipal de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas de Curitiba foi desenvolvido para firmar o compromisso da cidade com a visão de se tornar uma cidade neutra em carbono, adaptada às mudanças climáticas e resiliente até 2050, alinhando-se às metas internacionais para o enfrentamento do aquecimento global.

A assinatura da Carta de Compromisso da cidade de Curitiba com a Meta 2020 do Grupo C40 de Grandes Cidades para Liderança do Clima acelerou o desenvolvimento da ação climática, que está prevista no Plano Diretor de Curitiba desde 2015.

A partir dessa assinatura, teve início o processo de elaboração do PlanClima. O primeiro passo foi realizar um diagnóstico que permitisse um maior conhecimento sobre os aspectos que a cidade deve enfrentar para alcançar os objetivos do PlanClima.

Com base no diagnóstico, priorizaram-se as ações necessárias ao enfrentamento da mudança do clima no município. Um conjunto de 18 ações endereçam aspectos de mitigação e adaptação, mais uma ação referente a monitoramento e outra voltada à governança climática, totalizando **20 ações prioritárias**. Essas ações foram organizadas a partir do estabelecimento de **Setores Estratégicos** que enfatizam áreas de interesse da atuação municipal: **Qualidade Ambiental e Urbana; Eficiência Energética; Resíduos Sólidos e Efluentes; Mobilidade Urbana Sustentável; e Hipervisor Urbano e Inovação**.

Entre os elementos do diagnóstico, o **Inventário de Emissões de GEE Ano-base 2016** merece destaque. Além de permitir conhecer o perfil atualizado das emissões da cidade, também estabelece linha de base sobre a qual podem ser comparados os cenários de emissões ambicioso e estendido com os cenários tendencial e planejado.

O Inventário de Emissões de GEE Ano-base 2016 indica que as emissões provenientes do Setor Transporte representam o maior desafio da cidade no componente de mitigação, seguido do Setor Energia e do Setor Resíduos. Com base nesse perfil, foi possível priorizar ações de mitigação voltadas aos três setores de acordo com o seu potencial de redução, bem como os cobenefícios e critérios de financiamento.

No Setor Transporte, foram priorizadas **três ações** com alto potencial de redução de emissões: ampliar as medidas de baixo carbono no planejamento e operação da mobilidade, em especial a transição energética dos modais de transporte; promover a mobilidade ativa (deslocamentos a pé e bicicleta); e fazer a renovação da frota de transporte público com ênfase na sua descarbonização (**Ações 10, 11 e 12**). Tais ações requerem um esforço municipal em termos de planejamento e financiamento, bem como um engajamento da sociedade em campanhas pelo uso de modais de transporte menos emissores.

Com relação ao Setor Energia, foi priorizada **uma ação** voltada ao incentivo da eficiência energética e ao uso de energia de fontes renováveis. A ação tem um caráter bastante abrangente que engloba desdobramentos relacionados ao consumo consciente da energia, à eficiência energética de equipamentos e edificações, bem como à geração de energias renováveis (**Ação 7**).

No Setor Resíduos, **2 ações** foram priorizadas, uma voltada à implementação de medidas para a redução de GEE em Estações de Tratamento de Efluentes; outra ao aumento do aproveitamento das parcelas dos resíduos sólidos urbanos (**Ações 8 e 9**).

Outro elemento importante na fase de avaliação diagnóstica foi a **Avaliação de Riscos Climáticos**. A caracterização do clima atual e a projeção dos cenários futuros considerando as mudanças climáticas identificaram, de forma espacializada, os principais riscos da cidade - alagamento, inundação, deslizamento e suscetibilidade a ondas de calor.

A avaliação confirmou a tendência futura de aumento de temperatura média da cidade. Apontou uma maior probabilidade de ocorrência de eventos extremos de tempestades no futuro, com potencial para provocar enchentes e alagamentos. Também mostrou que longos períodos de estiagem serão mais frequentes, com reflexos sobre o abastecimento da cidade - o já ocorreu ao longo de 2020. Essa avaliação reportou elementos suficientes para apoiar a priorização de **seis ações** voltadas ao aumento de resiliência da cidade: políticas ambientais de conservação e ampliação das áreas verdes visando o aumento do estoque de carbono (mitigação), e integração de conceitos como Adaptação baseada em Ecossistema (AbE) e

Serviços Ecossistêmicos (adaptação); permeabilidade e melhoria das condições de drenagem, sombreamento e refrescamento natural distribuídos por toda a cidade; projetos de manejo de águas pluviais baseados em conceitos de drenagem urbana sustentável e Soluções baseadas na Natureza (SbN); segurança hídrica; critérios para edificações adaptadas às ameaças climáticas; segurança alimentar e nutricional (**Ações 1, 2, 3, 4, 5 e 6**).

Os processos de **Avaliação de Demandas para a Ação Climática Inclusiva** e de **Engajamento, Participação e Colaboração** forneceram importantes insumos para o estabelecimento de **seis ações**: aprimoramento do monitoramento da qualidade do ar e de diminuição de poluentes atmosféricos; intensificação do monitoramento de doenças e vetores relacionados à mudança do clima; promoção de controle e monitoramento do uso e ocupação do solo; aprimoramento do sistema de alerta; monitoramento e resposta a eventos extremos na cidade; desenvolvimento de estratégias de economia circular; e educação ambiental voltada à mitigação e adaptação à mudança do clima. (**Ações 13, 14, 15, 16, 17 e 18**).

Entendendo que o monitoramento e a governança são elementos essenciais para a efetiva implementação do PlanClima, foi priorizada **uma ação** voltada à implementação de um sistema *Hipervisor Urbano*, que reúne dados para monitorar, avaliar e atualizar informações climáticas; e mais **uma ação** voltada à instituição da estrutura de governança para a implementação e gestão do PlanClima (**Ações 19 e 20**).

A elaboração de **Cenários de Emissões de GEE**, que também fez parte da elaboração do diagnóstico para a priorização de ações do PlanClima, mostrou que as medidas previstas nos Cenários Tendencial e Planejado não conseguem reduzir as emissões da cidade nos horizontes de 2030 e 2050. Mesmo as medidas do Cenário Ambicioso, que têm potencial de redução de 23,3% das emissões em 2030 e de 42,1% em 2050, em relação às emissões do cenário tendencial, ainda ficam distantes do alcance da Trajetória-Alvo, cuja meta é a neutralidade de emissões.

As medidas para o Cenário Estendido, que enfrentam barreiras processuais ou técnicas, têm potencial de redução de 42,9% das emissões em 2030 e de 78,1% em 2050, em relação às emissões de 2016. Embora esteja mais próximo ao atingimento

da neutralidade de carbono, este cenário não apresenta uma trajetória que permita o cumprimento do objetivo da neutralidade de carbono – o resultado ainda apresenta emissões residuais que se devem ao Setor Transporte, seguido pelo consumo de energia na indústria.

Emissões residuais são aquelas remanescentes após todas as oportunidades técnicas e economicamente viáveis serem implementadas. Para eliminá-las são demandadas estratégias de engajamento e articulação com atores que tenham governabilidade sobre os aspectos a serem implementados e, também, investimentos no incremento dos estoques naturais de carbono da cidade.

Evidencia-se, assim, que o esforço da cidade e da sociedade curitibana para o alcance da neutralidade de carbono em 2050 é um desafio importante a ser endereçado por meio de ações robustas. Por exemplo, romper com modelos tradicionais de planejamento, gestão, processos produtivos e comportamentos individuais.

A instituição de um processo de monitoramento, avaliação, reporte e revisão do PlanClima é essencial para vislumbrar caminhos que permitam enfrentar os desafios impostos. Nesse processo, o aproveitamento das competências e experiências acumuladas vão possibilitar a identificação dos ajustes necessários no decorrer da sua implementação.

Somando-se a isso, o processo de monitoramento, avaliação, reporte e revisão deve estar ancorado em uma estrutura de governança climática capaz de executar o plano de forma articulada, fortalecendo os aspectos de Informação, Educação, Comunicação e Participação.

Apesar de todos os esforços, o alcance dos objetivos e metas do Plano exigirá ações disruptivas, que na atualidade ainda demandam o enfrentamento de barreiras à sua implementação.

Nesse percurso, será necessário o desenvolvimento de novas tecnologias e muita inovação para implementar projetos que contribuam com a diminuição de emissões e promovam a adaptação à mudança climática, tornando a cidade mais resiliente. Além disso, espera-se a integração de ações entre os diversos atores (público e privado,

universidades, comunidades, cidadãs e cidadãos) em apoio ao desenvolvimento das ações do PlanClima.

Durante o processo de planejamento de ação climática, o mundo entrou em uma crise sanitária com a pandemia do novo coronavírus. As medidas de prevenção ao contágio – o isolamento e o distanciamento social - impactaram a sociedade, mas deixaram uma lição importante, a de que é possível mudar padrões de comportamento e consumo, bem como implementar ações disruptivas em prol de um objetivo maior.

Portanto, o PlanClima, ao mesmo tempo em que demanda um esforço robusto da sociedade no sentido de mitigar as suas emissões e adaptar-se à mudança climática, também traz diversas oportunidades de atuação. Possibilita novas formas mais sustentáveis de se relacionar com o ambiente urbano, que podem resultar em uma melhor qualidade de vida para todos.

Cabe ainda destacar, que o processo de elaboração do PlanClima demandou da cidade e dos colaboradores o investimento em construção de conhecimento e desenvolvimento de capacidades para o tema mudança climática. Isso somente foi possível em razão do intenso processo de engajamento e participação, que gerou uma forte sinergia voltada ao delineamento das ações priorizadas.

Muitos desafios e barreiras tiveram de ser superadas no processo, resultando na certeza de que é possível a efetiva implementação do PlanClima e o alcance da visão: ***“Tornar-se até 2050 uma cidade neutra em emissões, resiliente frente aos riscos climáticos, inclusiva e vibrante, com engajamento e responsabilidade compartilhada entre toda a sociedade”.***

As cidades constituem um organismo em permanente construção e, a cada dia, novas questões se fazem presentes na pauta dos gestores públicos e perante a própria comunidade.

Recentemente foram lançados os projetos Gestão do Risco Climático Bairro Novo do Caximba, Curitiba Mais Energia e Fazenda Urbana, que endereçam e incentivam, respectivamente, a adaptação às mudanças climáticas para populações vulneráveis, a geração de energia renovável, e a adoção de hábitos saudáveis de alimentação e manejo da produção alimentar. Esses projetos representam exemplos de ações

disruptivas que devem ser multiplicadas para o enfrentamento das mudanças climáticas. São alternativas de uma ocupação urbana inteligente, que traz o olhar da preservação dos recursos naturais.

Para concluir, o PlanClima é um documento estratégico dentro da política urbana municipal que demonstra como a cidade de Curitiba vai poder alcançar os objetivos e metas para o ano de 2050, alinhada aos ODS e ao Acordo de Paris. O PlanClima configura-se como uma janela de oportunidade para a cidade assumir uma posição de inovação, liderança e protagonismo em relação ao enfrentamento à mudança do clima.

14 | GLOSSÁRIO

Ação climática inclusiva: É um pilar fundamental para a ação climática das cidades, sobretudo em países em desenvolvimento, porque pressupõe a inclusão social, econômica e espacial dos grupos mais vulneráveis. O contexto socioeconômico está intimamente ligado à capacidade de resposta de determinados grupos sociais. Portanto, a redução das desigualdades e o combate à pobreza também são um desafio climático. (C40, 2020).

Acordo de Paris: Compromisso mundial para manter o aumento da temperatura média global bem abaixo de 2°C em relação aos níveis pré-industriais e empreender esforços para limitar esse aumento a 1,5° C, reconhecendo que isso reduziria consideravelmente os riscos e os impactos climáticos. Para além desse compromisso, o Acordo de Paris objetiva aumentar a capacidade de adaptação aos impactos da mudança climática e tornar os fluxos financeiros compatíveis com o desenvolvimento resiliente ao clima e às baixas emissões de GEE. (BARBIERI, 2020).

Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE): São as medidas de adaptação que têm por fundamento os ecossistemas e o uso da biodiversidade por meio de serviços ecossistêmicos. Está centrada no auxílio à adaptação das pessoas aos efeitos das mudanças climáticas, visando a redução da vulnerabilidade das populações. (MMA, 2018).

Adaptação: Processo de adaptação ao clima e aos seus efeitos reais ou esperados. Em sistemas humanos, a adaptação procura diminuir ou evitar danos, e mesmo explorar oportunidades benéficas. Em alguns sistemas naturais, a intervenção humana facilita a adaptação ao clima esperado e a seus efeitos.

Ameaças climáticas: Ocorrência potencial de um evento natural ou fisicamente induzido pelo ser humano; impacto físico, ou tendência a este, que pode causar perda de vidas, ferimentos ou outros problemas de saúde. Também pode causar perdas ou danos de propriedade, infraestrutura, meios de subsistência, prestação de serviços,

ecossistemas e recursos ambientais. Por exemplo, aumento da temperatura, diminuição/aumento da precipitação, inundações, deslizamentos de terra, ondas de calor, secas, aumento do nível do mar etc. Neste relatório, o termo “ameaça” geralmente se refere a eventos relacionados ao clima, impactos físicos ou tendência a estes.

Baixo carbono: É um conceito relacionado à economia porque se trata da busca por novas tecnologias e desenvolvimento de processos produtivos que resultem em menor impacto para o clima do planeta. Procura ainda alternativas energéticas mais eficientes combinadas com a redução de emissões de gases de efeito estufa. (FGV, 2012).

Capacidade adaptativa: É o conjunto de habilidades, atributos e recursos disponíveis de um determinado grupo ou de um indivíduo posto à serviço do enfrentamento dos impactos negativos decorrentes da mudança climática, de forma a reduzir esses impactos, mitigar os danos ou explorar oportunidades. (AdaptaCLIMA, MMA, 2020.)

Cobenefícios: São os benefícios que vão além da redução das emissões de GEE e que contribuem para a promoção do desenvolvimento sustentável. São exemplos de cobenefícios: incremento da economia local, criação de emprego e renda, diminuição da pobreza e melhoria da qualidade do ar. (Paiva *et al*, 2015).

Compostagem: É uma técnica que permite a transformação de materiais orgânicos em adubo. Funciona como uma reciclagem de resíduos orgânicos por meio da aceleração da decomposição desse material tendo por resultado um composto orgânico para ser reutilizado em jardins, hortas e pomares. O processo biológico decorrente da compostagem permite o retorno dos nutrientes orgânicos ao ciclo natural. (MMA, 2020).

Deslizamentos: É o termo genérico para designar a descida do solo, de rochas e de material orgânico quando submetidos à ação da gravidade. São também chamados de movimento de massa e ruptura de talude. (*Highlandet. Al*. 2008).

Diretriz: Em sentido estrito, diretriz é a linha básica que determina um traçado. No âmbito da Ação Climática é utilizado no sentido figurado. São as linhas que conduzem o traçado das ações e estratégias para se alcançar os objetivos da entrega da ação climática.

Energia renovável: São as fontes de energia não fósseis como as decorrentes do petróleo. São exemplos de energia renovável: solar, eólica e biomassa. (IPEA, 2011).

Escassez hídrica: A escassez hídrica é a falta de acesso a fontes adequadas de água potável para atender necessidades diversas como dessedentação, irrigação, processos industriais, entre outras. (Jacobi et al. 2016).

Exposição: Presença de pessoas, meios de subsistência, espécies ou ecossistemas, funções ecossistêmicas, serviços e recursos, infraestrutura ou recursos econômicos, sociais ou culturais em locais e configurações que podem ser afetadas adversamente.

Gases de efeito estufa: São os gases liberados pela queima de combustíveis fósseis usados nos automóveis, nas indústrias e nas usinas termelétricas. Incluem o dióxido de carbono, o metano e o óxido nitroso. Gases de efeito estufa também são provenientes de queimadas, desmatamento, decomposição do lixo etc. O aumento na emissão destes gases está associado ao aumento na temperatura do planeta e à mudança climática. (INPE, 2017).

Impactos: Efeitos sobre os sistemas naturais e humanos. Neste relatório, o termo impacto é utilizado principalmente para se referir aos efeitos sobre os sistemas naturais e humanos dos eventos climáticos e meteorológicos extremos e das mudanças climáticas. Impactos geralmente são os efeitos sobre a vida, meios de vida, saúde, ecossistemas, economias, sociedades, culturas, serviços e infraestrutura, resultantes da interação entre os eventos climáticos perigosos e a vulnerabilidade de uma sociedade ou um sistema exposto a certo perigo. Impactos também se referem a consequências e resultados.

Indicador: Parâmetro utilizado para quantificar informações sobre um sistema/processo e monitorar a sua evolução no tempo relativo a uma linha de base (*baseline*). Os indicadores são também utilizados para comparar performances de diferentes áreas de estudo (estados, comunidades etc.). Os indicadores podem ser simples - quando descrevem somente uma variável, como a temperatura -, ou compostos (chamados também de índices) - quando resumem múltiplas informações, como o PIB, o índice de desenvolvimento tecnológico ou o índice de vulnerabilidade.

Meta de redução: É o grau de atingimento dos níveis de redução de emissões de gases de efeito estufa que os países signatários de acordos e protocolos internacionais devem alcançar em relação às linhas de base de emissão. (Tilio Neto, 2010).

MITIGAÇÃO: intervenção humana para reduzir as fontes e melhorar os reservatórios de gases de efeito estufa.

Mobilidade ativa: É a mobilidade não motorizada, que depende tão somente de força humana para transporte próprio ou de bens, ainda que auxiliado por algum equipamento (patins, patinete, *skate*...). São exemplos de mobilidade ativa: a caminhada e a bicicleta. (Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana, 2007).

Mudança do clima: As alterações climáticas referem-se a uma mudança no estado do clima identificada – em testes estatísticos – por alterações na média e/ou na variação das suas propriedades e que persistem durante um longo período. A mudança climática pode ocorrer tanto por meio de processos internos naturais ou forças externas, como modulações dos ciclos solares, erupções vulcânicas e mudanças antropogênicas persistentes na composição da atmosfera ou no uso da terra. A Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima (UNFCCC), em seu artigo 1º, define a mudança climática como “uma mudança do clima que é atribuída direta ou indiretamente à atividade humana, que altera a composição da atmosfera terrestre e que vai além da variabilidade climática natural observada ao longo de períodos comparáveis”. A UNFCCC faz, assim, uma distinção entre as mudanças climáticas

atribuídas às atividades humanas que alteram a composição atmosférica e a variabilidade do clima atribuída a causas naturais.

Neutralidade de emissões: É a eliminação total dos combustíveis fósseis e outras emissões de CO₂ em setores como transportes, geração de energia e indústria. As emissões residuais devem ser compensadas por meio de mecanismos de captura de carbono, por exemplo, plantio de árvores. (IPCC, 2014).

Ondas de calor: São períodos prolongados com temperaturas extremas prejudiciais à saúde humana e que impactam atividades econômicas, como o setor agropecuário, e ainda provocam o aumento da demanda por energia elétrica. (Bitencourt et al., 2016).

Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e Energia (GCom): É a uma aliança de cidades e governos locais de todo o mundo, voluntariamente comprometidos, que tem por compromisso o enfrentamento dos desafios climáticos como a mitigação, adaptação e acesso à energia segura, sustentável e acessível para todos. (GCoM, 2020).

Plano de ação climática: É um documento que define ações alinhadas com os objetivos do Acordo de Paris. O Plano deve ser integrado, inclusivo e endereçado às necessidades de redução dos gases de efeito estufa e à adaptação aos impactos da mudança climática. Deve entregar à população amplos benefícios sociais, ambientais e econômicos. (C40, 2020).

Poluição atmosférica: É qualquer matéria que torna o ar impróprio ou nocivo à saúde da população, da fauna e da flora. Impacta a qualidade de vida, aumentando a ocorrência de doenças respiratórias. (MMA, s/d).

Qualidade do ar: É o produto resultante de um conjunto de fatores relacionados à quantidade de gases lançados na atmosfera combinado com a topografia e as condições meteorológicas das cidades. Essas condições físicas e meteorológicas

influenciam na dispersão ou não dos poluentes na atmosfera implicando uma melhor ou pior qualidade do ar. A gestão e o monitoramento da qualidade do ar são importantes para o desenvolvimento de políticas públicas de sustentabilidade e de saúde pública.

Resiliência: Capacidade dos sistemas sociais, econômicos e ambientais de lidar com um evento, tendência ou distúrbio perigoso, de responder ou se reorganizar de modo a manter a sua função essencial, identidade e estrutura.

Risco: Consequência potencial em uma situação em que algo de valor está em jogo e cujo resultado é incerto, reconhecendo a diversidade de valores. O risco é muitas vezes representado como a probabilidade de ocorrência de eventos perigosos. Resulta da interação entre vulnerabilidade, exposição e ameaças. Neste relatório, o termo risco é usado principalmente para referir-se aos riscos oriundos dos impactos relacionados à mudança climática.

Soluções baseadas na Natureza (SbN): São as ações destinadas a proteger e restaurar ambientes naturais ou ecossistemas modificados para solucionar desafios urbanos e ambientais. Essas ações se utilizam ou simulam processos naturais de forma a resguardar simultaneamente a biodiversidade e o bem estar humano. As SbN são determinadas pelas características naturais e culturais locais e pensadas em escala de paisagem, podendo ser aplicadas de maneira isolada ou integrada com soluções tecnológicas e de engenharia. (IUCN, 2020; Glossário ICLEI, s/d).

Sumidouro de carbono: É uma ação, processo ou mecanismo que sequestra os gases de efeito estufa da atmosfera (o gás carbônico, mais especificamente) em maior quantidade do que emite, armazenando-os por um período, contribuindo assim para a mitigação do aquecimento global. São exemplos de sumidouros de carbono: o solo, as florestas e os oceanos. (FAO, 2020) (MMA, 2016).

Vulnerabilidade: Propensão ou pré-disposição a ser adversamente afetado. Engloba uma variedade de conceitos e elementos, incluindo sensibilidade ou susceptibilidade a danos e falta de capacidade para lidar e se adaptar.

15 | REFERÊNCIAS

BRASIL. **Sumário Executivo: 3º Comunicação Nacional do Brasil à Convenção – Quadro da Nações Unidas sobre Mudança do Clima.** Brasília. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima, 2016a. Disponível em:

<http://sirene.mctic.gov.br/portal/export/sites/sirene/backend/galeria/arquivos/2018/10/11/MCTI_TCN_SUMARIO_EXECUTIVO_port.pdf>http://sirene.mctic.gov.br/portal/export/sites/sirene/backend/galeria/arquivos/2018/10/11/MCTI_TCN_SUMARIO_EXECUTIVO_port.pdf>. Acesso em: 16/10/2019.

BRASIL. **Volume 1: 3º Comunicação Nacional do Brasil à Convenção – Quadro da Nações Unidas sobre Mudança do Clima.** Brasília. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima, 2016b. Disponível em:

<http://sirene.mctic.gov.br/portal/export/sites/sirene/backend/galeria/arquivos/2018/10/11/TCN_Volume_1.pdf>. Acesso em: 16/10/2019.

C40 CITIES CLIMATE LEADERSHIP GROUP AND ARUP CONSULTANCY. **Deadline 2020: How Cities Will Get The Job Done.** Londres, 2016. Disponível em: <<https://www.c40.org/researches/deadline-2020>>. Acesso em: 18/10/2019.

C40 CITIES CLIMATE LEADERSHIP GROUP. **Cities Have the Power to Change the World.** Londres, 2019. Disponível em: <https://www.c40.org/why_cities>. Acesso em: 25/08/2019.

CURITIBA. Lei Municipal nº 15.324/2018. **Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, criação do Conselho Municipal de Inovação e dá outras providências no âmbito do Município de Curitiba, conforme o disposto na Lei Federal nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004 e suas alterações.** Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=369228>>. Acesso em: 09/11/2020.

CURITIBA. Lei nº 14771/2015. **Dispõe sobre a revisão do plano diretor de Curitiba de acordo com o disposto no art. 40, § 3º, do estatuto da cidade, para orientação e controle do desenvolvimento integrado do município.** Disponível em <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=366236>> Acesso em 20/07/2020.

GLOBAL CONVENANTE OF MAYORS FOR CLIMATE & ENERGY (GCoM). **Guia Explicativa do Marco Comum de Reporte do Pacto Global de Prefeitos**. Versão 9, 2019. Disponível em: <<https://www.globalcovenantofmayors.org/wp-content/uploads/2019/09/Guia-Explicativa-do-Marco-Comum-de-Reporte-CRF.pdf>> Acesso em: 18/09/2019.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japão, 2006. Disponível em: <<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html>>. Acesso em: 20/09/2019.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976pp. 2007. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/ar4/wg2/>>. Acesso em: 10/06/2020.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Mobilidade Sustentável**. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/planejamento-ambiental-e-territorial-urbano/urbanismo-sustentavel/mobilidade-sustent%C3%A1vel.html>>. Acesso em 29/09/2020.

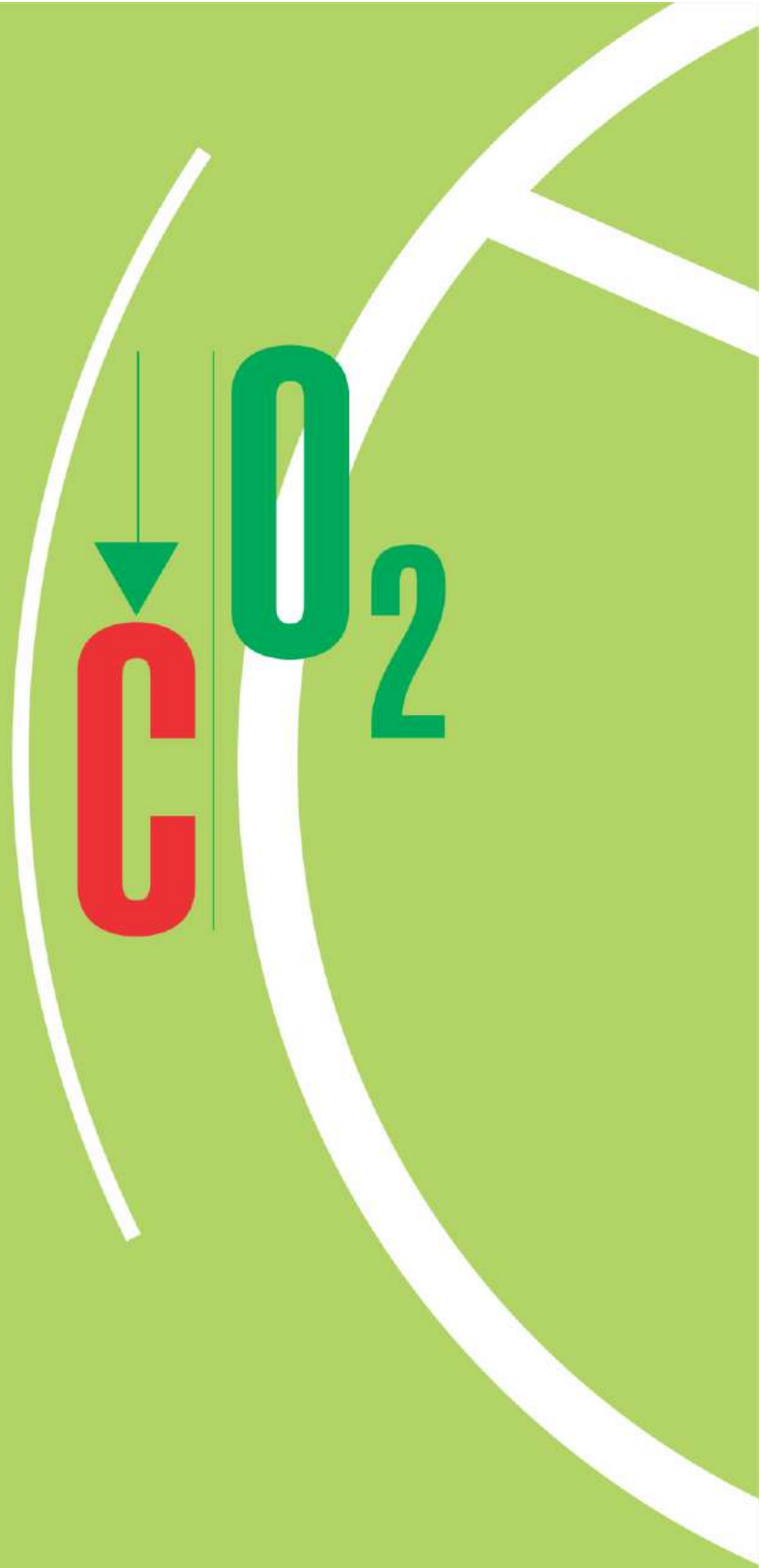
MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Adaptação: Estratégia Setorial de Biodiversidade e Ecossistemas**. Produção de Subsídios Técnicos para Elaboração da Estratégia de Biodiversidade e Ecossistemas do PNA. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80182/PNA_Estrategia_de_Biodiversidade_e_Ecossistemas.pdf> Acesso em 29/09/2020.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **World Cities Report**. Nairobi, 2016. Disponível em: <<http://wcr.unhabitat.org/>>. Acesso em: 08/10/2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Curitiba a Evolução Ecológica**. 1992. Lagarto Editores, 1992.

RIBEIRO ET. AL., 2013. **Áreas Protegidas De Curitiba (Pr, Brasil) Como Sumidouros De Co2**. Revista Floresta. 2013. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/27380/20708>>. Acesso em: 01/10/2020.

SNC-LAVALIN. **Avaliação de vulnerabilidade ambiental e socioeconômica para o Município de Curitiba**. 2013. Disponível em: <<https://mid.curitiba.pr.gov.br/2014/00157293.pdf>> Acesso em 20/09/2020.



↓
C **O₂**