

Relatório Final - Estudos de Demanda

Linha 4 do Metrô do Rio de Janeiro

Sumário

1.	Apresentação	4
2.	Estrutura da modelagem	6
3.	Modelo de escolha modal.....	12
3.1	Introdução	12
3.2	Desenho dos cenários de escolha discreta	14
3.3	Desenho experimental	19
3.4	Estimação do modelo de escolha modal.....	25
3.5	Discussão dos valores dos parâmetros	31
4.	Modelo de escolha de destinos.....	34
4.1	Modelo comportamental para distribuição das viagens	34
4.2	Teoria subjacente ao modelo comportamental.....	35
4.3	Objeto da decisão (variável dependente)	39
4.4	Conjunto de atributos avaliados na decisão.....	41
4.5	Hipótese de interferência.....	43
4.6	Estimativa dos parâmetros do modelo.....	43
4.7	Estatística para avaliação da significância das variáveis	44
4.8	Estatística para desempenho do modelo	45
4.9	Modelagem	45
4.10	Resultados.....	47
5.	Modelo de geração de viagens.....	48
5.1	Considerações preliminares	48
5.2	Teoria subjacente ao modelo comportamental.....	52
5.3	Objeto da decisão (variável dependente)	52
5.4	Conjunto de atributos avaliados na decisão.....	54
5.5	Impacto do aumento esperado de renda na taxa de mobilidade	55
6.	Matriz atual (2011) da Linha 4 e seu carregamento na rede metroviária.....	59
6.1	Premissas adotadas para a modelagem de escolha modal	59
6.2	Matriz atual	61
6.3	Carregamento da matriz atual na rede metroviária com a Linha 4	63
7.	Matrizes futuras da Linha 4 e seus carregamentos na rede metroviária.....	68
7.1	Premissas adotadas para a modelagem de escolha modal	68
7.2	Matrizes futuras.....	68

7.3	Carregamento das matrizes futuras na rede metroviária com a Linha 4.....	76
8.	Considerações gerais	81
8.1	Análise da velocidade antes e depois	81
8.2	Expansão Alvorada	86
8.3	Ônibus de condomínio.....	89
8.4	Análise de sensibilidade da variação da demanda em relação ao preço e tempo	90
8.5	Corredores de transporte do sistema estruturador – BRTs (Bus Rapid Transit)	94
8.6	Composição da demanda Linha 4.....	95

1. Apresentação

A Fundação Getúlio Vargas - FGV, no âmbito do contrato celebrado com o Governo do Estado do Rio de Janeiro e apoiada por consultoria especializada, elaborou estudos de demanda de passageiros para a Linha 4 do Metrô do Rio de Janeiro, que conectará a estação de General Osório, em Ipanema, à Jardim Oceânico na Barra da Tijuca, com estações intermediárias em bairros na Zona Sul e em São Conrado.

Foi solicitado que esses estudos de demanda fossem desenvolvidos em duas fases. A primeira, voltada para sustentar a elaboração do Projeto Conceitual do Empreendimento, constou de estudos preliminares, apoiados no modelo desenvolvido pela contratada no ano de 2008 para realizar o estudo da ligação Botafogo – Barra da Tijuca pelo modo metrô. Foi necessária a atualização dos parâmetros de custo e tempo de viagem para os diversos modais e realização de pesquisas de campo complementares, para que este modelo já desenvolvido fosse adaptado ao novo traçado via Zona Sul.

A segunda fase, destinada à produção de insumos para a elaboração do Projeto Básico e para o estudo de reequilíbrio econômico-financeiro da Linha 4, da qual se ocupa este Relatório, teve como objetivo elaborar uma estimativa detalhada de demanda do sistema metroviário com a entrada em operação da Linha 4, informando:

- Carregamento em cada segmento de Linha metroviária;
- Entradas e saídas em cada estação;
- Transbordo entre as Linhas 1 e 4;
- Análise de sensitividade da demanda em relação à tarifa e tempo de viagem e valor subjetivo do tempo, por tipo de usuário.

A abordagem metodológica destes estudos de demanda se baseou em técnicas de pesquisas de preferências reveladas e preferências declaradas, juntamente com a especificação de modelos matemáticos de escolha modal Logit. Os modelos Logit são comumente utilizados em planejamento de transportes para estimar participações de mercado, ou seja, transferências modais entre ônibus e metrô, automóveis e metrô, etc. e são, portanto, perfeitamente adequados para modelar a introdução de uma Linha metroviária em um mercado. O capítulo 3 (Modelo de Escolha Modal) esclarece os aspectos ligados a essa abordagem metodológica utilizada.

Nos presentes estudos, os modelos Logit foram estendidos para incorporar uma técnica de modelagem avançada, que integra as etapas de geração de viagens e escolha de destinos. Isso permitiu a elaboração de estimativas de viagens induzidas pela introdução da nova linha de metrô, assim como eventuais mudanças de padrão de viagens ocorridas pelo aumento de acessibilidade da rede de transportes resultante dessa nova alternativa.

Os modelos são capazes de estimar a probabilidade de utilização do metrô baseada em atributos da rede de transportes – tais como: tempo de viagem por modo, tarifas, tempos de acesso ao metrô – que podem ser variados dentro do modelo. Além disso, o modelo é sensível a variáveis socioeconômicas e demográficas, tais como população e emprego, que são usadas para estimar a evolução da demanda ao longo do tempo.

As pesquisas e os estudos realizados que embasaram este estudo de demanda da Linha 4 encontram-se nos anexos denominados Tomo I, Tomo II e Tomo III. A sequência de atividades para realizar estes estudos, explicadas resumidamente são as seguintes:

- Amplo levantamento das características dos sistemas atuais e propostos de transporte na área de influência direta - Tomo I;
- Análise das características socioeconômicas da área de estudo, desagregada em zonas de tráfego razoavelmente homogêneas – Tomo II; e
- Grande quantidade de pesquisas de demanda nos atuais modos de transporte existentes - Tomo III, com vistas à:
 - Modelagem das especificidades de geração de demanda e de sua disponibilidade para usar cada modalidade atual e futura de transporte público; e
 - Estimação da demanda futura usando a ligação metroviária em estudo, de forma mais desagregada possível, basicamente em termos de acesso às estações e entre trechos, considerando integrações, condições operacionais, etc.

Um aspecto importante a ser frisado é que o presente estudo de demanda está sendo concluído quando a atualização do Plano Diretor de Transportes Urbanos – PDTU 2011 – encontra-se em fase inicial. Além disso, foi realizado quando os dados socioeconômicos do Censo 2010 ainda não estavam totalmente disponibilizados.

Dessa forma, várias informações e estimativas precisaram ser elaboradas para que se pudesse estimar a demanda futura na Linha 4. Os novos estudos em desenvolvimento no âmbito do governo do Estado do Rio de Janeiro poderão levar a diferenças nos valores estimados, pois dados mais atualizados de socioeconomia estarão liberados, mas as conclusões não serão distintas das aqui expostas.

As tendências de deslocamentos em transportes são uma demanda derivada de fatores socioeconômicos e de uso do solo, e os fluxos na rede de transportes são em função da oferta de transporte que estiver sendo analisada, pois transporte não é um fim em si mesmo, mas uma maneira da população atender a seus interesses econômicos e sociais.

Acredita-se que este relatório detalhado e exaustivo mostra o que se estudou para se chegar a estimativas de demanda cuidadosas e confiáveis para auxiliar o Poder Público no processo de tomada de decisão sobre a Linha 4.

O presente relatório possui oito capítulos, sendo o primeiro esta apresentação. O capítulo 2 apresenta a estrutura da modelagem a ser empregada no estudo. Os capítulos 3, 4 e 5 apresentam os modelos de escolha modal, escolha dos destinos e geração de viagens respectivamente. Estes três capítulos servirão de base para a estimativa da matriz atual e das matrizes futuras da demanda de passageiros para a Linha 4 do metrô, que são objeto dos capítulos 6 e 7 respectivamente.

Finalizando o relatório são apresentadas as considerações gerais a respeito de todos os estudos, modelagens e simulações efetuadas ao longo do trabalho, contidas no capítulo 8.

2. Estrutura da modelagem

Para elaborar uma estimativa detalhada de demanda do sistema metroviário com a entrada em operação da Linha 4, foi desenvolvido um estudo bastante complexo que envolveu várias pesquisas de campo e o desenvolvimento de modelos matemáticos. A estrutura desta modelagem é apresentada a seguir, na Figura 2.1, em forma de fluxograma.

A primeira parte do fluxograma, lado esquerdo, trata dos procedimentos realizados para obtenção da matriz atual de viagens nos modos automóvel e ônibus. Conforme pode ser visto, foram utilizados dados do PDTU de 2005, pesquisas de campo e um modelo de estimação para matriz. A explicação detalhada desse procedimento está no capítulo 7 do Tomo III.

O lado direito do fluxograma apresenta, de forma esquemática, os procedimentos para se chegar à matriz estimada de viagens do modo metroviário, através da aplicação dos modelos matemáticos desenvolvidos.

Foram desenvolvidos três modelos, que serão detalhados e explicados nos capítulos 3, 4 e 5. Os modelos utilizados são modelos desagregados de escolha, isto é, que fazem observações de cada tomador de decisão individualmente, em oposição a modelos agregados que trabalham com valores médios observados sobre aglomerados espaciais (zonas de tráfego).

Nestes tipos de modelo, deseja-se compreender o mecanismo comportamental de tomada de decisão. Por que um usuário opta por uma Alternativa A dentre um conjunto de alternativas – mutuamente exclusivas – possíveis {A, B, C, D,...}?

Visando responder a essa pergunta, pode-se, primeiramente, notar a existência de duas fontes de influências na escolha: os atributos (ou variáveis explicativas) de cada alternativa, e as características relacionadas a cada indivíduo tomador de decisão, representadas por variáveis socioeconômicas e demográficas, ou ligadas ao contexto da decisão. Além disso, os atributos são percebidos pelo tomador de decisão em níveis distintos para cada alternativa.

Para se poder quantificar a contribuição de cada atributo em cada alternativa, costuma-se definir uma *utilidade* de uma dada alternativa U_i , onde i refere-se a cada alternativa específica. Costuma-se dividir essa utilidade global associada a cada alternativa, em uma parcela observável (e modelável) V_i e outra referente às variações estocásticas ε_i . Além disso, assume-se geralmente que essas duas parcelas são independentes e aditivas, portanto, pode-se escrever, para cada alternativa:

$$U_i = V_i + \varepsilon_i$$

A parcela V_i concentra os atributos que são observados e mensurados - para cada tomador de decisão - além de um conjunto de pesos que estabelecem a contribuição relativa de cada atributo. Na sua forma mais simples, pode ser representada por uma função linear, em que cada atributo é ponderado por um *coeficiente* que determina a *utilidade marginal* daquele atributo.

Assim:

$$V_i = \beta_{0i} + \beta_{1i}X_{1i} + \beta_{2i}X_{2i} + \dots + \beta_{Ki}X_{Ki}$$

Onde:

β_{1i} é o coeficiente associado ao atributo X_1 e alternativa i

β_{0i} é chamado *constante específica da alternativa* e representa todas as fontes de influência não observáveis

Dessa forma, para cada indivíduo obtém-se um valor de utilidade para cada alternativa, que é apurado pela aplicação dos pesos que aquele tomador de decisão atribui aos níveis de atributos inerentes àquela alternativa.

Nos estudos foram levantadas informações necessárias para modelar o processo de *escolha modal* dos usuários; ou seja, supondo que o atual conjunto de alternativas {Automóvel; Ônibus} receberá o acréscimo do modal Metrô, qual deverá ser a nova distribuição do mercado entre as alternativas {Automóvel; Ônibus; Metrô}?

O modelo de escolha baseia-se no postulado econômico da *maximização da utilidade*, ou seja, o tomador de decisão avalia a utilidade de cada alternativa e escolhe aquela que lhe oferece a maior utilidade. Na verdade o que o modelo deseja estimar é a *probabilidade* de um tomador de decisão escolher um modo, dados os valores obtidos para as utilidades de cada um.

Assim, deseja-se determinar:

$$U_{Auto} = V_{Auto} + \varepsilon_{Auto}$$

$$U_{Onibus} = V_{Onibus} + \varepsilon_{Onibus}$$

$$U_{Metro} = V_{Metro} + \varepsilon_{Metro}$$

As informações do lado direito do conjunto de equações acima foram obtidas das pesquisas de Preferências Reveladas (PR) e Preferências Declaradas (PD) realizadas.

O modelo discreto de *escolha modal* desenvolvido permitiu, baseado nos dados obtidos nas pesquisas (PR) e (PD), calcular os coeficientes β dos atributos observados e assim computar a utilidade U_i para cada alternativa modal. Para a obtenção desses coeficientes, utilizam-se *estimadores de máxima verossimilhança*. Observe-se que os valores de utilidade derivados dessa forma só fazem sentido se comparados entre si; assim a probabilidade de escolha de um modo depende da *diferença* entre as suas utilidades.

A relação de atributos utilizados para os modos de transporte compreende:

- Tempo de viagem;
- Tarifa do transporte coletivo;
- Custo dos automóveis (somente *out-of-pocket*, ou seja, combustível, pedágios, estacionamento); e
- Número de transbordos.

As características relevantes associadas a cada indivíduo tomador de decisão estão representadas pelo motivo da viagem (relacionadas a trabalho ou não), modo(s) utilizado(s), origem e destino da viagem e grupo de renda.

A etapa de escolha de destino ou distribuição de viagens é feita para cada origem de viagem com base nas características desse destino, usando dados socioeconômicos para produzir uma “utilidade de viagem” para cada zona. Existe a necessidade de utilização de resultados do modelo de geração de viagens, pois a utilidade da viagem depende do quanto fácil é (em termos de custo generalizado ou utilidade de viagem) atingir o destino a partir das origens dessa viagem.

O objetivo central das atividades realizadas na Escolha de Destinos é, portanto, a obtenção das estimativas das futuras matrizes de origem e destino, com a determinação das origens e destinos das viagens, distribuindo-as entre as diversas zonas de tráfego, de forma a obter, para cada zona, a quantidade de viagens que dela partirão e que a ela chegarão.

Da mesma forma que foi realizado o modelo de escolha modal, aqui também temos que calcular a probabilidade de escolha de um destino pelo usuário, já que ele possui uma série de alternativas de zonas de tráfego e avaliou uma série de atributos referentes a estas zonas. Também existe a necessidade de se dimensionar a função de utilidade que representa o comportamento individual da população, baseado em suas variáveis explicativas.

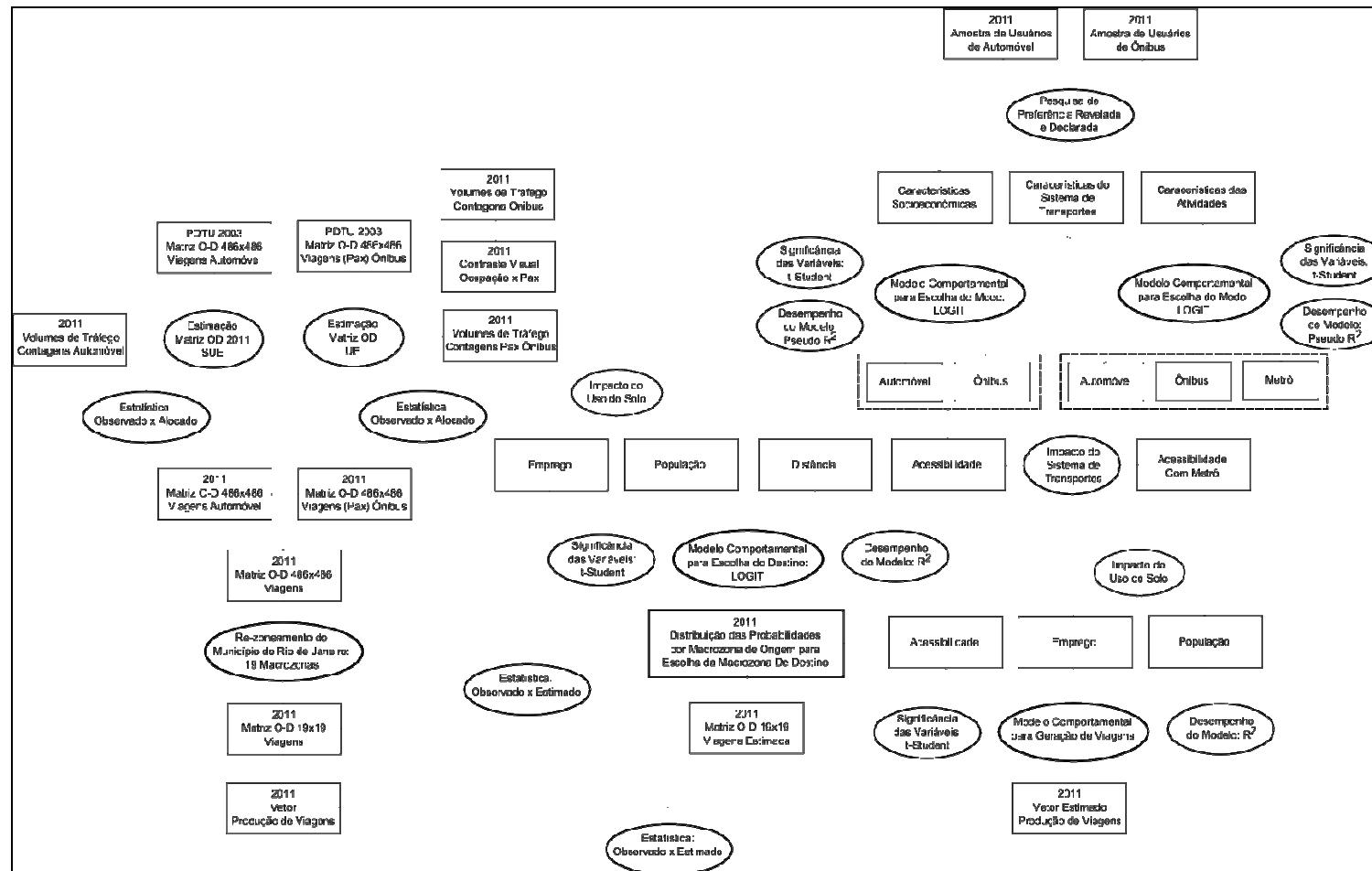
A geração de viagem resulta na produção de viagens a partir de cada zona em relação às variáveis socioeconômicas, e o tipo de zona em que ela está (por exemplo, no Centro da cidade). Contudo, a probabilidade de origens de viagem (ou produções) a partir de uma determinada área também depende de quão “atrativos” são os destinos com relação à acessibilidade. A etapa de escolha de destino determina esse nível de “atração” ou “utilidade de viagem” para cada destino.

O objetivo é de estabelecer um conjunto de modelos matemáticos que representem os volumes gerados de viagens (variável dependente) em cada zona no momento de realização do projeto, associando-se tais volumes a um conjunto de características socioeconômicas (chamadas variáveis independentes) dessas mesmas zonas, de modo que, ao serem projetadas as magnitudes dessas variáveis para os patamares do projeto, seja possível estimar — através do referido modelo — os volumes futuros a serem gerados em cada uma das zonas.

Sucintamente os modelos matemáticos expressam como os valores das variáveis independentes correspondentes a cada zona se relacionam com os respectivos valores da variável dependente. As variáveis consideradas na escolha dos destinos e geração de viagens foram o uso do solo e a acessibilidade. Para uso do solo foram utilizados os dados de população e emprego. Para a acessibilidade, foi considerado o conceito de utilidade máxima que um indivíduo espera ao escolher uma zona.

Uma vez obtida a matriz estimada de viagens, esta foi comparada com a matriz atual (2011) num processo denominado calibração. O observado tem que ser semelhante ao estimado, estatisticamente. Uma vez calibrada a matriz estimada foi possível fazer simulações para gerar as matrizes nos patamares pretendidos. Para tanto, os valores de emprego e população são modificados de acordo com os patamares. Os valores de emprego e população foram os encontrados no capítulo 5 do Tomo II (cenários).

Figura 2.1
Estrutura da modelagem



3. Modelo de escolha modal

3.1 Introdução

Com o objetivo de prever a demanda atraída pelas várias configurações propostas para a Linha 4 do metrô do Rio de Janeiro, um sistema de modelos matemáticos de escolha modal discretos foi estimado. Modelagem de escolha modal discreta é uma metodologia teoricamente sólida (*state-of-the-art*) amplamente utilizada para determinar como consumidores tomam decisões no mercado em estudo, dadas as alternativas disponíveis e as restrições impostas ao processo decisório.

Nas últimas décadas esta metodologia vem sendo amplamente utilizada pelo setor público e por uma gama de indústrias no setor privado, tais como: telecomunicações, tecnologia, transportes, alimentícia e investimentos financeiros, para apoiar a formulação de estratégias de *marketing*, incluindo a configuração de produtos e serviços, e estratégias de preço.

Esta metodologia é baseada na teoria de utilidade aleatória (*random utility theory*) desenvolvida por Ben-Akiva e Lerman (1985) em seu trabalho Discrete Choice Analysis pelo MIT – Massachusetts Institute Techonology. Essa teoria postula que os consumidores associam utilidade (uma medida latente de valor) a um produto ou serviço em função dos atributos desse produto ou serviço, e das percepções do consumidor de quanto esses atributos atendem às suas necessidades e atingem os benefícios desejados.

O objetivo do consumidor é maximizar sua função utilidade, escolhendo o produto ou serviço que melhor atenda às suas necessidades, sujeito ao que o consumidor sabe sobre as alternativas disponíveis, e às restrições (por exemplo: renda) que limitam suas escolhas.

Embora modelagem de escolha discreta seja uma metodologia que possa ser usada para analisar escolhas concretas que os consumidores fizeram, ou preferência revelada (por exemplo, a escolha de um modo de transporte de uma viagem já realizada, dadas as alternativas disponíveis

para aquela viagem), as aplicações mais comuns desta metodologia utilizam as respostas dos consumidores a cenários hipotéticos, ou preferência declarada¹.

Há duas razões principais para a utilização de cenários hipotéticos ao invés de dados de decisões reais. Primeiro, a estimativa de modelos que prevejam o impacto na decisão dos consumidores de mudanças ocorridas na configuração de uma oferta/alternativa requer um nível de variabilidade nos dados que raramente é encontrado em situações na vida real (por exemplo, a tarifa do metrô não varia muito frequentemente, e quando ela varia, a mudança pode não ser significativa o suficiente para satisfazer os requerimentos da análise).

Segundo a modelagem de escolha discreta é frequentemente utilizada para avaliar o impacto de mudanças inéditas nas alternativas disponíveis no mercado (por exemplo, construção de uma linha de metrô numa região onde só o transporte por ônibus era oferecido). Assim, dados de preferência revelada sobre o comportamento dos consumidores/usuários em resposta a essas mudanças não estão disponíveis – eles precisam ser gerados. Como este é o contexto do presente estudo, optou-se pela utilização de dados obtidos por preferência declarada, para a estimativa da demanda pela Linha 4 do metrô.

Modelagem de escolhas discretas utilizando dados de preferência declarada envolve a apresentação ao consumidor de cenários hipotéticos, nos quais o produto ou serviço em questão é descrito como uma combinação de atributos (por exemplo para uma rota de transporte público, atributos utilizados para descrever as características de cada alternativa incluiriam tempo de viagem, custo, número de transbordos, probabilidade de lugar sentado, etc.). Esses cenários variam de uma maneira controlada, em função de um desenho experimental.

O objetivo do consumidor em cada cenário é escolher a alternativa que melhor atende às suas necessidades, dado o contexto de escolha proposto. As escolhas feitas nesses cenários hipotéticos, assim como dados específicos de cada consumidor, são utilizadas para estimar um modelo econométrico que permite ao analista determinar, entre outros fatores, o valor ofertado a cada atributo do produto ou serviço, e o impacto que mudanças na configuração dos atributos têm na demanda pelo produto ou serviço.

¹ Louviere, J., Hensher, D. and Swait, J. Stated Choice Methods: Analysis and Applications. In *Marketing, Transportation and Environmental Valuation*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001; para uma detalhada explicação sobre a teoria e prática de estudos de preferência declarada.

3.2 Desenho dos cenários de escolha discreta

A coleta de dados para esta pesquisa foi realizada através de intercepto de usuários do sistema de transportes durante uma viagem que estava sendo realizada de automóvel ou ônibus entre um par de origem/destino localizado na área de captação do metrô. Detalhes de como foi efetuada a pesquisa constam do Tomo III capítulo 6.

A pesquisa utilizada para coleta de dados incluiu três componentes principais:

- Caracterização da viagem atual: perguntas sobre a viagem na qual o entrevistado havia sido interceptado, incluindo origem, destino, motivo da viagem, tempo percebido de viagem, se o entrevistado pagaria por estacionamento no destino (no caso de viagens de auto), posse de automóvel (no caso de viagens de ônibus);
- Tarefas de preferência declarada: cenários hipotéticos de escolha modal, descritos abaixo em maiores detalhes; e
- Dados demográficos (faixa de renda).

Na seção das tarefas de preferência declarada, cada entrevistado foi exposto a oito cenários hipotéticos de escolha modal. O contexto de escolha para todos os cenários foi a viagem na qual o entrevistado foi abordado. Exemplos dos cenários apresentados aos entrevistados se encontram nas **Tabelas 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3 e 3.2.4**, abaixo.

Tabela 3.2.1
Tarefa auto lindeiro

Qual destes modos você escolheria para sua viagem atual?

Detalhamento	Metrô	Carro
Numero de transbordos no metrô	2	
Tempo de viagem	50 minutos	60 minutos
Probabilidade de lugar sentado	Alta	
Tarifa	\$2.80	
Estacionamento no destino		\$10.00
Qual modo você escolheria?	()	()

Tabela 3.2.2
Tarefa auto não lindeiro

Qual destes modos você escolheria para sua viagem atual?

Detalhamento	Auto + Metrô	Ônibus + Metrô	Auto
Número de transbordos no metrô	2	2	
Tempo de viagem	50 minutos	65 minutos	60 minutos
Probabilidade de lugar sentado	Alta	Alta	
Tarifa	\$2.80	\$3.40	
Estacionamento na origem (metrô)	\$5.00		
Estacionamento no destino			\$10.00
Qual modo você escolheria?	()	()	()

Tabela 3.2.3
Tarefa ônibus lindeiro

Qual destes modos você escolheria para sua viagem atual?

Detalhamento	Metrô	Ônibus
Número de transbordos no metrô	2	
Tempo de viagem	55 minutos	60 minutos
Probabilidade de lugar sentado	Alta	
Tarifa	\$3.40	\$2.80
Qual modo você escolheria?	()	()

Tabela 3.2.4
Tarefa ônibus não lindeiro

Qual destes modos você escolheria para sua viagem atual?

Detalhamento	Ônibus + Metrô	Ônibus
Numero de transbordos no metrô	2	
Tempo de viagem	65 minutos	60 minutos
Probabilidade de lugar sentado	Alta	
Tarifa	\$3.40	\$2.80
Qual modo você escolheria?	()	()

Para criar cenários hipotéticos que fossem relevantes para o entrevistado, os parâmetros reais da viagem que estava sendo realizada por ele foram utilizados da seguinte maneira:

- A tarefa apresentada ao entrevistado foi a de escolher entre o modo atual – ônibus ou auto – com suas características inalteradas, e novas alternativas incluindo a utilização

do metrô, com características definidas por desenho experimental, para realizar a viagem atual.

- As alternativas apresentadas para cada usuário variavam em função de seu modo atual de transporte e do ponto de origem da viagem, conforme indicado na Tabela 3.2.5 abaixo:

Tabela 3.2.5
Alternativas apresentadas ao usuário em função do modo
atual e do ponto de origem/destino

Contexto da Viagem	Alternativas Disponíveis
Viagem de auto com origem lindeira ao metrô	<ul style="list-style-type: none"> • Metrô • Auto
Viagem de auto com origem não lindeira ao metrô	<ul style="list-style-type: none"> • Metrô (acesso Auto) • Metrô (acesso Ônibus) • Auto
Viagem de ônibus com origem lindeira ao metrô	<ul style="list-style-type: none"> • Metrô • Ônibus
Viagem de ônibus com origem não lindeira ao metrô	<ul style="list-style-type: none"> • Metrô (acesso Ônibus) • Ônibus

- O tempo de viagem utilizado para a alternativa atual foi o tempo de viagem percebido pelo usuário, fornecido durante a entrevista.
- Os tempos de viagem para as novas alternativas foram computados em função do tempo de viagem atual percebido pelo entrevistado, modificado por uma variação percentual, definida por desenho experimental e aplicada aos trechos da viagem cobertos pela linha do metrô ou pela linha de ônibus a ser usada, da seguinte maneira:

- Metrô (Lindeiro):

$$TV_M = TV_P * \frac{D_M}{D_T} * (1 + VarTV_M)$$

$$TV_O = TV_P * (1 - \frac{D_M}{D_T})$$

$$TV_T = Truc (TV_M + TV_o)$$

Onde:

- TV_p – tempo de viagem percebido no par de O/D – fornecido pelo entrevistado
- TV_M – tempo de viagem no trecho de metrô
- TV_o – tempo de viagem no trecho fora do metrô
- TV_T – tempo de viagem total na alternativa “metrô”
- D_M – distância do trecho de metrô – extraída da rede matemática do PDTU²
- D_T – distância total do par de O/D – extraída da rede matemática do PDTU¹
- $VarTV_M$ – variação do tempo de viagem no trecho de metrô – definida no desenho experimental (item 3.3)
- Metrô (Não Lindeiro, acesso auto):

$$TV_M = TV_p * \frac{D_M}{D_T} * (VarTV_M)$$

$$TV_A = TV_p * (1 - \frac{D_M}{D_T})$$

$$TV_T = Truc(TV_M + TV_A)$$

Onde:

- TV_p – tempo de viagem no par de O/D – percebido pelo entrevistado
- TV_M – tempo de viagem no trecho de metrô
- TV_A – tempo de viagem no trecho de auto
- TV_T – tempo de viagem total na alternativa “metrô+auto”

² PDTU - Plano Diretor de Transportes Urbanos - 2005.

- D_M – distância do trecho de metrô – extraída da rede matemática do PDTU
- D_T – distância total do par de O/D – extraída da rede matemática do PDTU
- $VarTV_M$ – variação do tempo de viagem no trecho de metrô – definida no desenho experimental (item 3.3)
- Metrô (não lindeiro, acesso ônibus):

$$TV_M = TV_P * \frac{D_M}{D_T} * (1 + VarTV_M)$$

$$TV_O = TV_P * \left(1 - \frac{D_M}{D_T}\right) * (1 + VarTV_O)$$

$$TV_T = Truc(TV_M + TV_O)$$

Onde:

- TV_P – tempo de viagem no par de O/D – percebido pelo entrevistado
- TV_M – tempo de viagem no trecho de metrô
- TV_O – tempo de viagem no trecho de ônibus
- TV_T – tempo de viagem total na alternativa “metrô+ônibus”
- D_M – distância do trecho de metrô – extraída da rede matemática do PDTU
- D_T – distância total do par de O/D – extraída da rede matemática do PDTU
- $VarTV_M$ – variação do tempo de viagem no trecho de metrô – definida no desenho experimental (item 3.3)
- $VarTV_O$ – variação do tempo de viagem no trecho de ônibus – definida no desenho experimental (item 3.3)
- As seguintes restrições foram impostas às tarifas apresentadas aos entrevistados, em cenários específicos:
- Viagens lindeiras (alternativas: metrô versus modo atual):
 - O valor da tarifa apresentada para a alternativa “metrô” assumiu valores entre R\$2,40 e R\$3,60, variando de um cenário para outro;

- O valor da tarifa apresentada para a alternativa “ônibus” assumiu valores entre R\$2,20 e R\$2,80, variando de um cenário para outro, independentemente do valor da tarifa da alternativa “metrô”.
- Viagens de ônibus não lindeiras:
 - O valor da tarifa apresentada para a alternativa “ônibus” assumiu valores entre R\$2,20 e R\$2,80, variando de um cenário para outro;
 - O valor da tarifa apresentada para a alternativa “ônibus+metrô” foi computado como um incremento ao valor da tarifa da alternativa “ônibus” variando de R\$0,20 a R\$2,00, resultando em valores finais de tarifa entre R\$2,40 e R\$4,80 para esta alternativa.
- Viagens de auto não lindeiras:
 - O valor da tarifa do metrô na alternativa “auto+metrô” assumiu valores entre R\$2,40 e R\$3,60, variando de um cenário para outro;
 - O valor da tarifa apresentada para a alternativa “ônibus+metrô” foi computado como um incremento de R\$0,00 a R\$1,20 sobre o valor da tarifa do metrô na alternativa “auto+metrô”, resultando em valores finais variando entre R\$2,40 e R\$4,80 para a alternativa “ônibus+metrô”.
- As tarefas também foram customizadas para refletir o número de linhas do metrô (de uma a três) que o indivíduo necessitaria usar para chegar da origem ao destino de sua viagem. O número total de linhas define o número máximo de transbordos que o indivíduo encontraria durante a viagem – Número Máximo de Transbordos = Número de Linhas – 1.

3.3 Desenho experimental

Dadas as restrições descritas acima, nove desenhos experimentais foram criados para gerar os cenários apresentados aos entrevistados, sejam eles:

1. Auto lindeiro, 1 linha
2. Auto lindeiro, 2 linhas
3. Auto lindeiro, 3 linhas
4. Auto não lindeiro, 1 linha
5. Auto não lindeiro, 2 linhas
6. Auto não lindeiro, 3 linhas
7. Ônibus, 1 linha
8. Ônibus, 2 linhas
9. Ônibus, 3 linhas

Para a geração dos desenhos experimentais, utilizaram-se os procedimentos FACTEX e OPTEX no software SAS/QC para criação de desenhos “D-optimal”. Desenhos “D-optimal” são obtidos por algoritmos computacionais através da maximização do determinante da matriz de informação $X'X$, $|X'X|$, para o modelo a ser estimado.

Este critério de otimização resulta na minimização da variância dos parâmetros estimados para um modelo predeterminado. Dado o número total de cenários viáveis para um experimento e um modelo específico a ser estimado, o algorítmo escolhe, por um processo iterativo (geralmente *stepping and exchanging*), o conjunto ótimo de cenários a partir do conjunto exaustivo de candidatos. Distintos dos desenhos experimentais clássicos, as matrizes de desenhos “D-optimal” geralmente não são ortogonais e os efeitos estimados são correlacionados.

As principais razões para a utilização de desenhos D-optimal ao invés de desenhos ortogonais tradicionais em experimentos de preferência declarada são:

- (i) A possibilidade de minimização do erro padrão nos modelos que utilizam os dados do experimento; e
- (ii) O tamanho da amostra.

Ainda que a falta de correlação entre os atributos em um conjunto de escolha seja uma característica desejável, nos casos em que as grandes amostras necessárias para satisfazer um

desenho ortogonal sejam difíceis ou impossíveis de conseguir devido às restrições financeiras, temporais, ou de características da população, desenhos eficientes (D-optimal) apresentam uma alternativa atrativa³.

Os desenhos finais utilizados na criação dos cenários apresentados aos entrevistados são apresentados no Tomo III item 7.2.3 - Preferências declaradas. Os atributos e níveis correspondentes a cada um dos desenhos são apresentados nas Tabelas 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3 e 3.3.4 abaixo. Todos os desenhos são 100% D-optimal para um modelo linear com efeitos de primeira ordem.

³ Bliemer, M.C. and Rose, J.M. Designing stated choice experiments: The state of the art, In *11th International Conference on Travel Behaviour Research* – Kyoto, 2006; para uma revisão atual da literatura em desenho de experimentos para modelos de escolha de preferência declarada.

Tabela 3.3.1
Auto Lindeiro (Desenhos 1 a 3)

Atributo	Descrição	Nível	Metro (Alt1)	Auto (Alt2)	Observações
Variação - Metro	Variação do Tempo no Trecho de Metrô	0	- 10.0%		
		1	- 20.0%		
		2	- 35.0%		
		3	- 50.0%		
Transbordo Metro	Número de transbordos no metrô	0	0		Restrito a O/D usando mais de uma linha
		1	1		Restrito a O/D usando duas linhas
		2	2		
Tarifa	Tarifa	0	\$2.40		
		1	\$2.60		
		2	\$2.80		
		3	\$2.80		
		4	\$3.00		
		5	\$3.20		
		6	\$3.40		
		7	\$3.60		
Lugar sentado	Probabilidade de lugar sentado	0	Alta		
		1	Média		
		2	Media		
		3	Baixa		
Estacionamento - Destino	Preço do estacionamento no destino	0		R\$ 10,00	
		1		R\$ 15,00	
		2		R\$ 20,00	
		3		R\$ 25,00	

Tabela 3.3.2 – Auto não lindeiro (Desenho 4 a 6)

Atributo	Descrição	Nível	Auto+Metrô (Alt1)	Ônibus+Metrô (Alt2)	Auto (Alt3)	Observações
Variação - Metrô	Variação do tempo de trecho de metrô	0	-10.0%	Mesmo valor de Alt1		
		1	-20.0%			
		2	-35.0%			
		3	-50.0%			
Variação - Ônibus	Variação do tempo de trecho no ônibus	0		25.0%		
		1		12.5%		
		2		-12.5%		
		3		-25.0%		
Transbordo metrô	Número de transbordos no metrô	0	0	Mesmo valor de Alt1		Restrito a O/D usando mais de uma linha
		1	1			Restrito a O/D usando duas linhas
		2	2			
Tarifa	Tarifa	0	\$2.40	\$0.00		Valor da Alt2 é adicional ao valor de Alt
		1	\$2.60	\$0.20		
		2	\$2.80	\$0.40		
		3	\$2.80	\$0.60		
		4	\$3.00	\$0.80		
		5	\$3.20	\$1.00		
		6	\$3.40	\$1.20		
		7	\$3.60	(Adicionado ao valor de Alt1)		
Lugar sentado	Probabilidade de lugar sentado	0	Alta	Mesmo valor de Alt1		
		1	Média			
		2	Média			
		3	Baixa			
Estacionamento - Origem	Preço do estacionamento na origem	0	R\$ 5,00			
		1	R\$ 10,00			
		2	R\$ 15,00			
		3	R\$ 20,00			
Estacionamento - Destino	Preço do estacionamento no destino	0			R\$ 10,00	
		1			R\$ 15,00	
		2			R\$ 20,00	
		3			R\$ 25,00	

Tabela 3.3.3 – Ônibus – lindeiro (Desenhos 7 a 9)

Atributo	Descrição	Nível	Metrô (Alt1)	Ônibus (Alt2)
Variação - Metrô	Variação do Tempo no Trecho do Metrô	0	-10.0%	
		1	-20.0%	
		2	-35.0%	
		3	-50.0%	
Transbordo Metrô	Número de transbordos no metrô	0	0	
		1	1	
		2	2	
Tarifa	Tarifa	0	\$2.40	\$2.20
		1	\$2.60	\$2.40
		2	\$2.80	\$2.60
		3	\$2.80	\$2.80
		4	\$3.00	
		5	\$3.20	
		6	\$3.40	
		7	\$3.60	
Lugar Sentado	Probabilidade de lugar sentado	0	High	
		1	Medium	
		2	Medium	
		3	Low	

Tabela 3.3.4 – Ônibus não lindeiro (Desenhos 7 a 9)

Atributo	Descrição	Nível	Ônibus +Metrô (Alt1)	ônibus (Alt2)	Observações
Variação - Metrô	Variação do tempo de trecho do metrô	0	-10.0%		
		1	-20.0%		
		2	-35.0%		
		3	-50.0%		
Transbordo metrô	Número de transbordo no metrô	0	0		
		1	1		
		2	2		
Tarifa	Tarifa	0	\$0.20	\$2.20	Valor de Alt 1 é adicional ao valor de Alt2
		1	\$0.50	\$2.40	
		2	\$0.75	\$2.60	
		3	\$1.00	\$2.80	
		4	\$1.25		
		5	\$1.50		
		6	\$1.75		
		7	\$2.00		
Lugar sentado	Probabilidade de lugar sentado	0	Alta		
		1	Média		
		2	Média		
		3	Baixa		

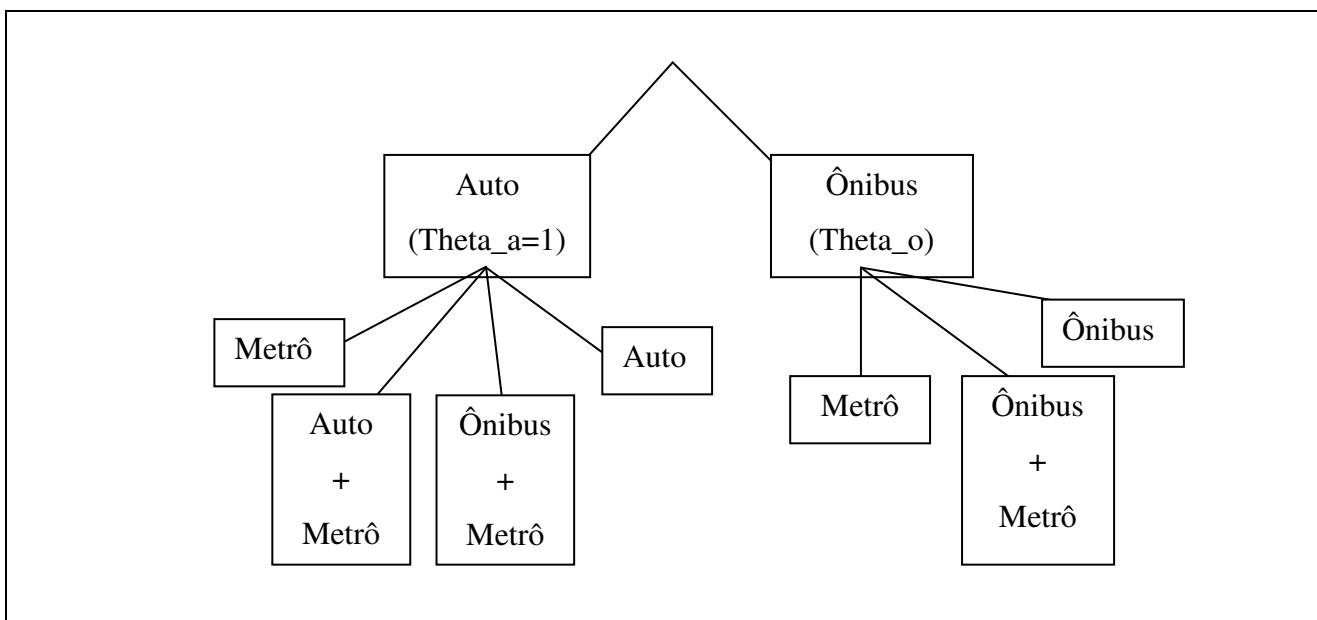
3.4 Estimação do modelo de escolha modal

Várias estruturas foram testadas no processo de estimação do modelo de escolha modal, incluindo modelos MNL estimados separadamente por modo atual de transporte (i.e., um modelo para viagens de auto e um para viagens de ônibus). Esta versão foi descartada devido à inviabilidade de calibração dos modelos finais para representarem a situação atual da rede de transporte, em que a alternativa do metrô não está disponível.

Avaliou-se também a utilização de modelos DOGIT, que levam em consideração o nível de catividade dos usuários a certas alternativas, por motivos exógenos (ex., não possuir auto) ou endógenos (ex., preferência incondicional por uma das alternativas), mas que se mostraram infactíveis também.

Finalmente, optou-se pela estimação de um único modelo de escolha modal (usuários de auto e ônibus), com uma estrutura de ninho (MNL hierárquico), conforme indicado na **Figura 3.4.1** abaixo.

Figura 3.4.1
Estrutura ninho



Nessa estrutura os “ninhos” AUTO e ÔNIBUS representam as escolhas hipotéticas apresentadas aos usuários atuais do modo auto e ônibus, respectivamente.

Embora todas as escolhas colaborem para a estimação dos parâmetros, ou seja, todas elas fazem parte da mesma função de verossimilhança (log likelihood) a ser maximizada, as alternativas não estão todas disponíveis em todas as observações:

- As alternativas “auto” e “auto+metrô” estão disponíveis apenas para os atuais usuários do auto;
- A alternativa “metrô” está disponível apenas em viagens de origem lindeira;
- As alternativas “auto+metrô” e “ônibus+metrô” estão disponíveis apenas em viagens de origem ou destino não lindeiros.

As seguintes funções de utilidade foram utilizadas na estimação do modelo:

Ninho AUTO:

$$\begin{aligned}
 U_{\text{metro}} = & b1_m + b2*\text{tempo_m} + b3*\text{custo_m} + b4*\text{transbordo_m} + b5*\text{info_local_m} + \\
 & b6*s_alta_m + b7*s_media_m + \\
 & b1_m_p*motivo + b2_p*(\text{tempo_m} * motivo) + b3_p*(\text{custo_m} * motivo) + \\
 & b4_p*(\text{transbordo_m} * motivo) + b5_p*(\text{info_local_m} * motivo) + b6_p*(s_alta_m * motivo) + \\
 & b7_p*(s_media_m * motivo) + \\
 & b1_m_i * \text{renda} + b2_i*(\text{tempo_m} * \text{renda}) + b3_i*(\text{custo_m} * \text{renda}) + \\
 & b4_i*(\text{transbordo_m} * \text{renda}) + b5_i*(\text{info_local_m} * \text{renda}) + b6_i*(s_alta_m * \text{renda}) + \\
 & b7_i*(s_media_m * \text{renda}) + \\
 & b1_m_s^*ZS + b2_s^*(\text{tempo_m} * ZS) + b3_s^*(\text{custo_m} * ZS) + b4_s^*(\text{transbordo_m} * ZS) + \\
 & b5_s^*(\text{info_local_m} * ZS) + b6_s^*(s_alta_m * ZS) + b7_s^*(s_media_m * ZS)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 U_{\text{auto}} = & b1_a + b2*\text{tempo_a} + b3*\text{custo_a} + \\
 & b1_a_p*motivo + b2_p*(\text{tempo_a} * motivo) + b3_p*(\text{custo_a} * motivo) + \\
 & b1_a*\text{renda} + b2_i*(\text{tempo_a} * \text{renda}) + b3_i*(\text{custo_a} * \text{renda}) + \\
 & b1_a^*ZS + b2_s^*(\text{tempo_a} * ZS) + b3_s^*(\text{custo_a} * ZS)
 \end{aligned}$$

Ninho ÔNIBUS:

$$\begin{aligned}
 U_{\text{metro}} = & (b1_m/t_o) + (b2/t_o)*tempo_m + (b3/t_o)*custo_m + (b4/t_o)*transbordo_m + \\
 & (b5/t_o)*info_local_m + (b6/t_o)*s_alta_m + (b7/t_o)*s_media_m + \\
 & (b1_m_p/t_o)*motivo + (b2_p/t_o)*(tempo_m*motivo) + (b3_p/t_o)*(custo_m*motivo) + \\
 & (b4_p/t_o)*(transbordo_m*motivo) + (b5_p/t_o)*(info_local_m*motivo) + (b6_p/t_o)*(s_alta_ \\
 & _m*motivo) + (b7_p/t_o)*(s_media_m*motivo) + \\
 & (b1_m_i/t_o)*renda + (b2_i/t_o)*(tempo_m*renda) + (b3_i/t_o)*(custo_m*renda) + \\
 & (b4_i/t_o)*(transbordo_m*renda) + (b5_i/t_o)*(info_local_m*renda) + (b6_i/t_o)*(s_alta_ \\
 & _m*renda) + (b7_i/t_o)*(s_media_m*renda) + \\
 & (b1_m_s/t_o)*ZS + (b2_s/t_o)*(tempo_m*ZS) + (b3_s/t_o)*(custo_m*ZS) + \\
 & (b4_s/t_o)*(transbordo_m*ZS) + (b5_s/t_o)*(info_local_m*ZS) + (b6_s/t_o)*(s_alta_ \\
 & _m*ZS) + (b7_s/t_o)*(s_media_m*ZS)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 U_{\text{onibus}} = & (b1_o/t_o) + (b2/t_o)*tempo_o + (b3/t_o)*custo_o + \\
 & (b1_o_p/t_o)*motivo + (b2_p/t_o)*(tempo_o*motivo) + (b3_p/t_o)*(custo_o*motivo) + \\
 & (b1_o_i/t_o)*renda + (b2_i/t_o)*(tempo_o*renda) + (b3_i/t_o)*(custo_o*renda) + \\
 & (b1_o_s/t_o)*ZS + (b2_s/t_o)*(tempo_o*ZS) + (b3_s/t_o)*(custo_o*ZS)
 \end{aligned}$$

Onde:

tempo_* = tempo de viagem na alternativa, em minutos

custo_* = custo de viagem na alternativa, em R\$

Custos considerados:

- metrô, ônibus, ônibus+metrô: tarifa
- auto: gasolina e estacionamento no destino
- auto+metro: gasolina no trecho de auto, estacionamento na origem, tarifa do metrô

transbordo_m = número de transbordos no trecho do metrô (exclui conexão inicial para viagens não lindeiras)

info_local_m = 1, se informação sobre onde a conexão inicial seria realizada foi apresentada. 0 em caso contrário

alta_prob_sentar_m = 1 em caso de alta probabilidade de viajar sentado, 0 em caso contrário
media_prob_sentar_m = 1 em caso de probabilidade média de viajar sentado, 0 em caso contrário
motivo = 1 se o motivo da viagem é outro que não trabalho. 0 em caso contrário
renda = 1 se o usuário em questão é de alta renda. 0 em caso contrário
ZS = 1 se a viagem teve origem e/ou destino na Zona Sul. 0 em caso contrário
b* – parâmetros a serem estimados para o efeito principal (aplica-se a todos os usuários)
b*_p – parâmetros a serem estimados para viagens por motivos outros que não trabalho
b*_i – parâmetros a serem estimados para usuários de alta renda
b*_s – parâmetros a serem estimados para viagens com origem e/ou destino na Zona Sul
t_o – parâmetro do “ninho” ÔNIBUS
Para a estimação do modelo foi utilizado um **software** proprietário desenvolvido por Advanis, Inc. Entretanto, o processo de estimação é similar ao utilizado por *software* disponíveis no mercado, como, por exemplo, o ALOGIT (www.alogit.com).

Os resultados da estimação são apresentados na Tabela 3.4.2 a seguir:

Tabela 3.4.1
Resultados da estimação

Parâmetro	Variável Correspondente	Valor estimado	"t-stat"
b1	constante da alternativa "metrô"	0.2796	10.75
b2	tempo	-0.0212	-9.37
b3	custo	-0.0408	-17.51
b4	número de transbordos	-0.3986	-19.76
b5	informação sobre estação de conexão	0.0000	-----
b6	alta probabilidade de lugar sentado	0.0000	-----
b7	probabilidade média de lugar sentado	0.0000	-----
b1_p	constante da alternativa "metrô" para motivo não trabalho	-0.4752	-16.54
b2_p	tempo para motivo não trabalho	0.0000	-----
b3_p	custo para motivo não trabalho	-0.0190	-7.48
b4_p	número de transbordos para motivo não trabalho	0.1898	4.2
b5_p	informação sobre estação de conexão para motivo não trabalho	0.0000	-----
b6_p	alta probabilidade de lugar sentado para motivo não trabalho	0.0000	-----
b7_p	probabilidade média de lugar sentado para motivo não trabalho	0.0000	-----
b1_m_i	constante alternativa "metrô" para indivíduos de renda alta	0.0495	1.61
b2_i	tempo para indivíduos de renda alta	0.0000	-----
b3_i	custo para indivíduos de renda alta	0.0102	4.11
b4_i	números de transbordos para indivíduos de renda alta	0.0000	-----
b5_i	informação sobre estação de conexão para indivíduos de renda alta	0.0000	-----
b6_i	alta probabilidade de lugar sentado para indivíduos de renda alta	0.0000	-----
b7_i	probabilidade média de lugar sentado para indivíduos de renda alta	0.0000	-----
b1_m_s	constante de alternativa "metrô" para viagens na Zona Sul	-0.1780	-5.45
b2_s	tempo de viagens na Zona Sul	0.0087	3.19
b3_s	custo para viagens na Zona Sul	0.0252	10.46
b4_s	números de transbordos para viagens na Zona Sul	0.0000	-----
b5_s	informação sobre estação de conexão para viagens na Zona Sul	0.0000	-----
b6_s	alta probabilidade de lugar sentado para viagens na Zona Sul	0.0000	-----
b7_s	probabilidade média de lugar sentado para viagens na Zona Sul	0.0000	-----
t_a	ninho "auto"	1.0000	-----
t_o	ninho "ônibus"	1.0000	-----

Observações:

Número de parâmetros livres = 12

Log Likelihood(B) = -34256.5

Log Likelihood(0)= -35290.2

-2[LL(0)-LL(B)] = 2067.51 ~ChiSq(12)

Os parâmetros para os quais não se apresenta o valor da t-stat foram restritos a zero (betas) ou um (thetas), por não serem estatisticamente significativos.

Na fase de previsão de demanda (descrita abaixo), a cada tipo de viagem foi atribuído um peso, com base no número de viagens verificado em cada trecho por modo, motivo, renda e Zona Sul versus não Zona Sul, de forma que a amostra represente as proporções dos volumes anuais de viagem.

Segundo esta metodologia, e dada a restrição do valor de $t_{o=1}$, ao aplicarmos o modelo, a probabilidade de escolha dos modos é dada por equações correspondentes a um modelo MNL simples:

$$P_m = \exp U_{metro} / (\exp U_{auto} + \exp U_{onibus} + \exp U_{metro})$$

$$P_a = \exp U_{auto} / (\exp U_{auto} + \exp U_{onibus} + \exp U_{metro})$$

$$P_o = \exp U_{onibus} / (\exp U_{auto} + \exp U_{onibus} + \exp U_{metro})$$

Com as seguintes funções de utilidade gerais, a serem utilizadas na previsão de demanda:

$$\begin{aligned} U_{metro} = & b1_m + b2*\text{tempo_m} + b3*\text{custo_m} + b4*\text{transbordo_m} + b5*\text{info_local_m} + \\ & b6*s_alta_m + b7*s_media_m + \\ & b1_m_p*motivo + b2_p*(\text{tempo_m}*motivo) + b3_p*(\text{custo_m}*motivo) + \\ & b4_p*(\text{transbordo_m}*motivo) + b5_p*(\text{info_local_m}*motivo) + b6_p*(s_alta_m*motivo) + \\ & b7_p*(s_media_m*motivo) + \\ & b1_m_i *renda + b2_i*(\text{tempo_m}*renda) + b3_i*(\text{custo_m}*renda) + \\ & b4_i*(\text{transbordo_m}*renda) + b5_i*(\text{info_local_m}*renda) + b6_i*(s_alta_m*renda) + \\ & b7_i*(s_media_m*renda) + \end{aligned}$$

$$b1_m_s^*ZS + b2_s^*(tempo_m^*ZS) + b3_s^*(custo_m^*ZS) + b4_s^*(transbordo_m^*ZS) + b5_s^*(info_local_m^*ZS) + b6_s^*(s_alta_m^*ZS) + b7_s^*(s_media_m^*ZS)$$

$$\begin{aligned} U_{auto} = & b1_a + b2^*tempo_a + b3^*custo_a + \\ & b1_a_p^*motivo + b2_p^*(tempo_a^*motivo) + b3_p^*(custo_a^*motivo) + \\ & b1_a^*renda + b2_i^*(tempo_a^*renda) + b3_i^*(custo_a^*renda) + \\ & b1_a^*ZS + b2_s^*(tempo_a^*ZS) + b3_s^*(custo_a^*ZS) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_{onibus} = & b1_o + b2^*tempo_o + b3^*custo_o + \\ & b1_o_p^*motivo + b2_p^*(tempo_o^*motivo) + b3_p^*(custo_o^*motivo) + \\ & b1_o_i^*renda + b2_i^*(tempo_o^*renda) + b3_i^*(custo_o^*renda) + \\ & b1_o_s^*ZS + b2_s^*(tempo_o^*ZS) + b3_s^*(custo_o^*ZS) \end{aligned}$$

Cabe ressaltar que, para aqueles sem posse de auto, o modo auto fica indisponível.

3.5 Discussão dos valores dos parâmetros

Um dos valores mais importantes derivados de modelos LOGIT é o valor do tempo para os usuários do sistema. No caso da especificação usada, em que a variável de custo é computada como a soma de todas as parcelas que compõem o custo final da alternativa (e não uma transformação dessa soma, como por exemplo, o logaritmo), o valor do tempo em R\$/min é obtido dividindo-se o parâmetro de tempo de cada segmento da população pelo parâmetro de custo correspondente.

Na especificação acima, as seguintes categorias de usuários foram definidas, com parâmetros e valores do tempo correspondentes. Como pode ser observado na **Tabela 3.5.1**.

Tabela 3.5.1
Categoria de usuários com seus respectivos parâmetros de tempo e custo e valores do tempo

Categorias de Usuários	Parâmetros		Valor do Tempo R\$/min
	Tempo	Custo	
Motivo trabalho, renda baixa, não Zona Sul	-0.0212	-0.0408	\$0.52
Motivo trabalho, renda baixa, Zona Sul	-0.0125	-0.0156	\$0.80
Motivo trabalho, renda alta, não Zona Sul	-0.0212	-0.0306	\$0.69
Motivo trabalho, renda alta, Zona Sul	-0.0125	-0.0054	\$2.31
Motivo não trabalho, renda baixa, não Zona Sul	-0.0212	-0.0598	\$0.35
Motivo não trabalho, renda baixa, Zona Sul	-0.0125	-0.0346	\$0.36
Motivo não trabalho, renda alta, não Zona Sul	-0.0212	-0.0496	\$0.43
Motivo não trabalho, renda alta, Zona Sul	-0.0125	-0.0244	\$0.51

(NOTA: Os parâmetros para cada categoria de usuários são computados como a soma do parâmetro principal – b2 ou b3 – a todos os outros parâmetros que se aplicam àquela categoria. Por exemplo, para viagens de motivo não trabalho, indivíduos de alta renda e não Zona Sul, o parâmetro final de tempo é obtido como a soma $b2+b2_p+b2_i+b2_s$).

Como se pode observar na figura acima, o valor do tempo tende a ser mais alto para indivíduos de renda alta, viagens de motivo trabalho e viagens na Zona Sul.

Dividindo os parâmetros de cada categoria de usuário pelo respectivo parâmetro de tempo, transforma-se todos os valores em uma medida comum de minutos, apresentados na **Figura 3.5.2** abaixo.

Tabela 3.5.2
Categoria de usuários e parâmetros de tempo e custo em minutos equivalentes

	Motivo trabalho, renda baixa, não Zona Sul	Motivo trabalho, renda baixa, Zona Sul	Motivo trabalho, renda alta, não Zona Sul	Motivo trabalho, renda alta, Zona Sul	Motivo não trabalho, renda baixa, não Zona Sul	Motivo não trabalho, renda baixa, Zona Sul	Motivo não trabalho, renda alta, não Zona Sul	Motivo não trabalho, renda alta, Zona Sul
Parâmetro								
b1	0.2796	0.1016	0.3291	0.1510	-0.1956	-0.3737	-0.1461	-0.3242
b2	-0.0212	-0.0125	-0.0212	-0.0125	-0.0212	-0.0125	-0.0212	-0.0125
b3	-0.0408	-0.0156	-0.0306	-0.0054	-0.0598	-0.0346	-0.0496	-0.0244
b4	-0.3986	-0.3986	-0.3986	-0.3896	-0.2089	-0.2089	-0.2089	-0.2089
b5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
b6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
b7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Equivalente em Minutos								
b1	-13.1944	-8.0989	-15.5290	-12.0440	9.2306	29.7953	6.8960	25.8503
b2	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
b3	1.9277	1.2469	1.4460	0.4329	2.8222	2.7584	2.3405	1.9445
b4	18.8109	31.7870	18.8109	31.7870	9.8561	16.6550	9.8561	16.6550
b5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
b6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
b7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

O valor negativo e elevado das constantes do metrô para viagens de motivo trabalho indicam uma preferência significativa por este modo para esta categoria de usuários (expressa em redução de minutos equivalente). Usuários em viagens de motivo não trabalho, por outro lado, demonstram preferência pelos respectivos modos de viagem atual.

Usuários de motivo trabalho, alta renda, Zona Sul são menos sensíveis a variações no preço que a variações no tempo de viagem ($0.4329 < 1$). Variações no número de transbordos tem um impacto significativo em todos os usuários, mas principalmente nos usuários de motivo trabalho em viagens na Zona Sul.

4. Modelo de escolha de destinos

4.1 Modelo comportamental para distribuição das viagens

A tarefa do entendimento do comportamento individual relacionado às decisões sobre os destinos das viagens não é trivial, devido à inviabilidade da observação de todos os fatos que influenciam o comportamento e porque o próprio ato da observação influencia as ações dos indivíduos em suas decisões.

Na análise da demanda por transportes, os estudos sobre o comportamento subjacente aos destinos das viagens são caracterizados pelo desenvolvimento de métodos para descrição do processo de percepção do indivíduo sobre a realidade e como esta estrutura pode ser associada às decisões sobre escolha dos locais para realização das viagens.

Em geral, a premissa básica para desenvolvimento dos métodos para a descrição da percepção do indivíduo sobre a estrutura espacial urbana é de que as decisões sobre escolha dos locais para realização de atividades são apoiadas em um conjunto de informações que em sua diversidade incluem inferências da experiência do indivíduo no ambiente urbano.

Independentemente do grau de complexidade que envolve o destino da viagem é aceitável que estas decisões estejam diretamente ligadas à maneira como os indivíduos percebem o acesso aos locais para desempenho das atividades (por exemplo, distância) e que o padrão de distribuição das variáveis de uso do solo (por exemplo, distribuição da população, ou das vagas de emprego no meio urbano) exerce influência nas decisões individuais.

Para avaliar os efeitos de como os fatores interferem no processo decisório para seleção do destino das viagens, torna-se necessária a aplicação de modelos para representação do comportamento individual sobre as decisões dos locais de viagens.

Os modelos matemáticos de escolha baseados na maximização da utilidade são elaborados para analisar os efeitos de vários atributos no comportamento individual relacionado a um conjunto de escolhas que se enquadram perfeitamente no escopo deste trabalho.

A principal abordagem dos modelos desta natureza é que no processo decisório o indivíduo tentará maximizar a utilidade da sua escolha, em um processo de “troca” entre custos associados e os benefícios das escolhas.

Este processo de “trocas” é modelado dentro da estrutura analítica de funções de utilidade com os indivíduos caracterizados por um comportamento racional de consumo. O resultado deste processo é traduzido em termos de probabilidade de relacionar uma alternativa a partir de regras de comportamento.

Ao empregar o modelo de escolha, utilizando a maximização da utilidade, pressupõe-se que o indivíduo é o único responsável pela escolha do destino da viagem e que a competição pelas oportunidades (para situação de viagens com motivo trabalho) não afeta a sua escolha. Esta é uma simplificação que constitui uma das premissas básicas do modelo.

Para aplicação da abordagem de maximização da utilidade para representação da distribuição das viagens no município do Rio de Janeiro, a seguinte estrutura analítica é proposta:

- Teoria subjacente ao processo de representação do comportamento individual;
- Objeto da decisão (variável dependente);
- Conjunto de atributos avaliados na decisão (variáveis independentes);
- Hipótese de interferência;
- Estimativa dos parâmetros do modelo;
- Estatística para avaliação da significância das variáveis; e
- Estatística para desempenho do modelo.

4.2 Teoria subjacente ao modelo comportamental

Denotando por X o universo dos objetos de escolha, S o universo dos vetores contendo os atributos medidos pelos indivíduos, um indivíduo qualquer da população terá um vetor $s \in S$ e enfrentará um conjunto de alternativas disponíveis (e finito) $B \subseteq X$.

Seja $P(x|s, B)$ a probabilidade condicional que um indivíduo qualquer da população irá escolher a alternativa x , dado que ele avaliou (mediu) os atributos s e enfrentou o conjunto de alternativas B . A escolha observada com atributos s e alternativas B pode ser interpretada como uma extração de uma distribuição com probabilidade $P(x|s, B)$ para $x \in B$:

$$P(x|s, B) = \pi[\{h \in H | h(s, B) = x\}] \quad (1)$$

Em que:

- h : é uma função que representa a regra comportamental individual, que mapeia cada vetor de atributos medidos s de uma alternativa do conjunto B ;
- H : é o modelo que representa o conjunto de regras h que representa a população; e
- π : é a probabilidade da escolha.

Utilizando os princípios da maximização da utilidade da escolha da Teoria Econômica, a função de utilidade (representando o comportamento individual, que mapeia cada vetor de atributos medidos s de uma alternativa do conjunto B), pode ser escrita como:

$$U = V(s, x) + \varepsilon(s, x) \quad (2)$$

Em que:

- $V(s, x)$: representa os atributos observáveis avaliados pelo indivíduo (parte determinística); e
- $\varepsilon(s, x)$: representa os atributos que não são observáveis pelo indivíduo (parte estocástica).

Seja $B = \{x_1, \dots, x_j\}$, a probabilidade que um indivíduo qualquer extraído da população escolher a alternativa x_i é igual a:

$$P_i \equiv P(x_i|s, B) = \pi[\{h \in H | h(s, B) = x_i\}] \quad (3)$$

$$U_i = V_i(s, x_i) + \varepsilon_i(s, x_i) \quad (4)$$

$$U_i = V_i(s, x_i) + \varepsilon_i(s, x_i) \quad (5)$$

$$U_i > U_j \quad (6)$$

$$V_i(s, x_i) + \varepsilon_i(s, x_i) > V_j(s, x_j) + \varepsilon_j(s, x_j) \quad (7)$$

$$\varepsilon_j(s, x_j) - \varepsilon_i(s, x_i) < V_i(s, x_i) - V_j(s, x_j), \text{ substituindo} \quad (8)$$

$$P(x_i | s, B) = [\varepsilon_j(s, x_j) - \varepsilon_i(s, x_i) < V_i(s, x_i) - V_j(s, x_j), j \neq i] \quad (9)$$

Sendo $F(\varepsilon)$ a função cumulativa de densidade de $\varepsilon(\varepsilon_1 \dots \varepsilon_j)$ a probabilidade de escolha da alternativa x_i perante todo o conjunto de escolha é dado por:

$$P(x_i | s, B) = \int_{-\infty}^{+\infty} F_i(\varepsilon + V_i - V_1, \dots, \varepsilon + V_i - V_j) d\varepsilon \quad (10)$$

Assumindo que a porção estocástica siga a distribuição de Gumbel:

$$P(\varepsilon(s, x_j) \leq \varepsilon) = e^{-e^{-\varepsilon}} \quad (11)$$

Substituindo e resolvendo a integral obtém-se:

$$P(x_i | s, B) = \frac{e^{V_i}}{\sum_{j=1}^J e^{V_j}} \quad (12)$$

A função V_j pode ser representada pelo vetor de atributos s' e o vetor de parâmetros β'

$$P_i = \frac{e^{\beta' s'_i}}{\sum_{j=1}^J e^{\beta' s'_j}} \quad (13)$$

A probabilidade de escolha da alternativa i pelo indivíduo n é então dada por:

$$P_{ni} = \frac{e^{\beta's'_{ni}}}{\sum_{j=1}^J e^{\beta's'_{nj}}} \quad (14)$$

Este método numérico só terá validade se os seguintes axiomas forem seguidos:

- *Axioma 1:* Independência das alternativas irrelevantes. Para todas as alternativas possíveis do conjunto B com atributos s e membros x e y de B , $P(x|s, \{x, y\})P(y|s, B) = P(y|s, \{x, y\})P(x|s, B)$, as alternativas não podem ser substitutas;
- *Axioma 2:* A porção estocástica da função utilidade, ε_i , seja identicamente distribuída com o Tipo I de distribuição de Valor Extremo: $P(\varepsilon_i \leq \varepsilon) = \exp(-e^{\frac{\varepsilon}{\sigma}})$ em que σ é um fator escalar;
- *Axioma 3:* Assumindo que a porção estocástica da função utilidade, ε_i , seja identicamente distribuída e sejam independentes entre as alternativas é assumir que ε_i possuem a mesma média e variância e não são correlacionados (qualquer atributo omitido na função utilidade da alternativa i não afeta a função utilidade da alternativa j);
- *Axioma 4:* Positividade. $P(x|s, B) > 0$ para todas as alternativas possíveis em B , com atributos s e para $x \in B$;
- *Axioma 5:* Irrelevância do efeito do conjunto de alternativas;
- *Axioma 6:* Monotonicidade em relação ao tamanho do conjunto da escolha. A adição de uma escolha ao conjunto de escolhas de um indivíduo não diminui o *status* de benefício anterior.

4.3 Objeto da decisão (variável dependente)

Para representação da decisão dos destinos das viagens, foi adotado o conjunto de 19 macrozonas da cidade do Rio de Janeiro (representadas pelos centróides), mapeados a partir do agrupamento de 300 zonas de tráfego do município do Rio de Janeiro. O agrupamento das zonas em macrozonas foi feito para viabilizar o estudo. O macrozoneamento é apresentado na Figura 4.3.1. A Tabela 4.3.1 lista os nomes de todas as macrozonas com suas respectivas áreas em quilômetros quadrados.

Figura 4.3.1
Macrozoneamento do município do Rio de Janeiro

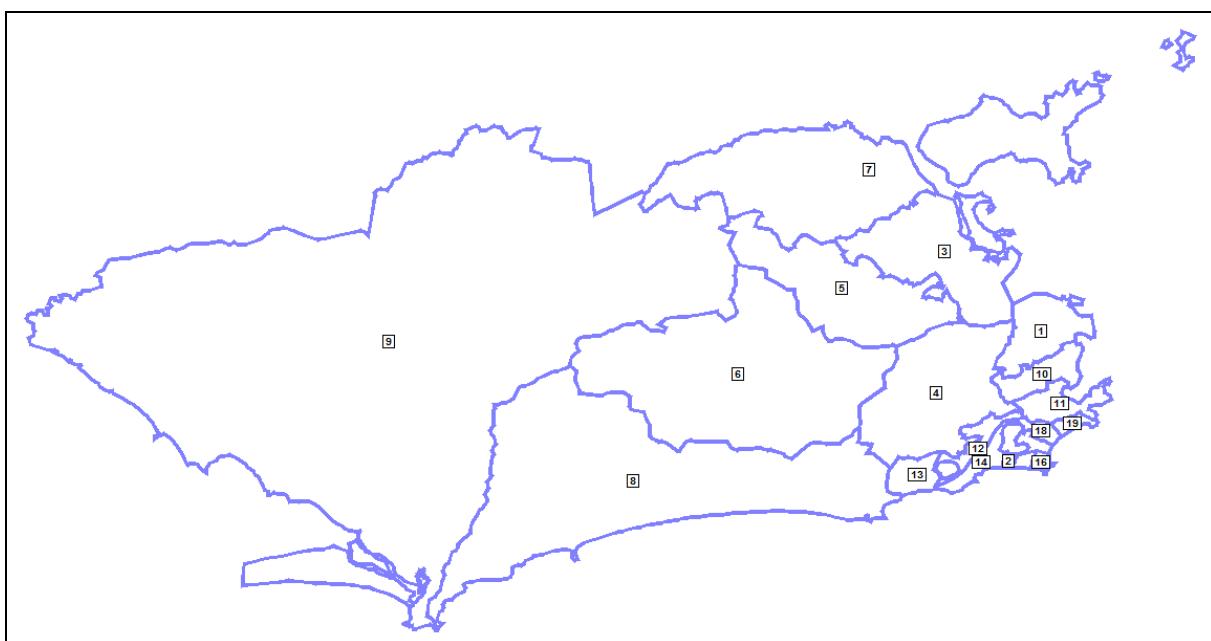


Tabela 4.3.1
Macrozoneamento do município do Rio de Janeiro

Macrozona ID	Nome	Área Km ²
1	Centro	17,18
2	Jardim de Alah	0,47
3	Praça Mauá - Caju	44,12
4	Tijuca - Vila Isabel	54,98
5	Zona da Central	53,28
6	Jacarepaguá	129,19
7	Norte	118,47
8	Barra - Recreio	165,35
9	Oeste - Rio	588,35
10	Laranjeiras-Glória	9,40
11	Botafogo	8,44
12	Gávea	5,59
13	São Conrado-Rocinha	7,29
14	Leblon	5,18
15	Nossa Senhora da Paz	0,99
16	General Osório	1,13
17	Cantagalo	1,60
18	Siqueira Campos	2,25
19	Arcoverde	1,88

Em função dos dados disponíveis para modelagem das decisões dos destinos das viagens serem agregados por macrozonas, a situação de escolha do processo de modelagem é delimitada para a estimativa da propensão do destino da viagem a partir de uma das 19 macrozonas de origens para cada uma das possíveis 19 macrozonas de destinos. Assim, o interesse da modelagem, baseada no princípio da maximização da utilidade, é estimar a distribuição de probabilidade (Tabela 4.3.2) que possa reproduzir a matriz de viagens observada entre pares de macrozonas.

Tabela 4.3.2

Ilustração de uma matriz O-D (4x4) com a distribuição de probabilidades (p_{ij}) obtida a partir da divisão das viagens (V_{ij}) pela produção da zona (P_i).

Matriz O-D		Destino				Produção
		1	2	3	4	
Origem	1	$p_{11} = \frac{V11}{P1}$	$p_{12} = \frac{V12}{P1}$	$p_{13} = \frac{V13}{P1}$	$p_{14} = \frac{V14}{P1}$	P_1
	2	$p_{21} = \frac{V21}{P2}$	$p_{22} = \frac{V22}{P2}$	$p_{23} = \frac{V23}{P2}$	$p_{24} = \frac{V24}{P2}$	P_2
	3	$p_{31} = \frac{V31}{P3}$	$p_{32} = \frac{V32}{P3}$	$p_{33} = \frac{V33}{P3}$	$p_{34} = \frac{V34}{P3}$	P_3
	4	$p_{41} = \frac{V41}{P4}$	$p_{42} = \frac{V42}{P4}$	$p_{43} = \frac{V43}{P4}$	$p_{44} = \frac{V44}{P4}$	P_4

4.4 Conjunto de atributos avaliados na decisão

As variáveis independentes, ou variáveis preditoras, escolhidas para explicar o comportamento do viajante urbano são relacionadas ao uso do solo e a acessibilidade. Com relação à acessibilidade são utilizadas duas formas para representação: a distância pela rede viária, e a expectativa do logaritmo do modelo de escolha do modo de viagem.

A distância pela rede viária, como medida de acessibilidade, apresenta como vantagem a simplicidade de interpretação e cálculo. Além do mais, acredita-se que o principal aspecto da relação entre demanda por viagens e acessibilidade é compreender como os indivíduos se comportam quando defrontados com um conjunto possíveis de destinos de viagens e a separação espacial entre os locais de origem e destino das viagens.

O objetivo da medida de utilidade baseada na utilidade máxima esperada, obtido a partir de um modelo de escolha modal (Equação 15), é que este índice reflita o nível de serviço oferecido pelo sistema de transportes.

$$A_n = E_{t \in C_n} (\max U_{tn}) = \frac{1}{\mu} \cdot \ln \sum_{t \in C_n} e^{\mu \cdot V_{tn}} \quad (15)$$

Em que V_{in} é a componente sistemática da função utilidade U_{in} para um indivíduo n escolhendo a alternativa i de um conjunto de alternativas C_n e μ é o coeficiente escalar.

De maneira geral, a componente sistemática da utilidade máxima de todas as alternativas de um conjunto de escolhas é a medida individual da utilidade esperada associada a uma situação de escolha.

Entre as vantagens da aplicação da medida de utilidade baseada na utilidade máxima esperada, está a possibilidade de representar a acessibilidade no nível individual de acordo com preferências individuais, a própria noção oriunda da teoria microeconômica do benefício extraído de um conjunto de alternativas de transportes e a representação da acessibilidade através de um modelo largamente empregado.

Como variáveis de uso do solo são utilizados dados de população e emprego agregados para as 19 macrozonas do município do Rio de Janeiro, como apresentado na **Tabela 4.4.1**.

Tabela 4.4.1

Valores das variáveis de uso do solo por macrozona no município do Rio de Janeiro

Macrozona ID	Nome	População 2011	Emprego 2011
1	Centro	173.471	1.110.125
2	Jardim de Alah	9.002	5.727
3	Praça Mauá - Caju	596.131	244.711
4	Tijuca - Vila Isabel	366.931	153.176
5	Zona da Central	703.494	180.374
6	Jacarepaguá	634.550	142.699
7	Norte	1.218.220	243.862
8	Barra - Recreio	305.352	200.295
9	Oeste - Rio	1.795.396	194.260
10	Laranjeiras-Gloria	127.528	53.162
11	Botafogo	103.202	114.823
12	Gávea	35.463	28.845
13	São Conrado-Rocinha	82.300	4.634
14	Leblon	59.912	29.399
15	Nossa Senhora da Paz	26.792	11.918
16	General Osório	39.745	12.706
17	Cantagalo	33.276	8.129
18	Siqueira Campos	60.582	20.457
19	Arcoverde	54.171	15.328

4.5 Hipótese de interferência

A hipótese de interferência a ser testada no modelo é a seguinte:

- A escolha do destino da viagem é influenciada pelas variáveis de uso do solo e medidas de acessibilidade.

Para verificação desta hipótese cada variável independente incluída no modelo é submetida a um teste estatístico para verificar se o parâmetro da variável é diferente de zero. Desta forma a hipótese nula a ser verificada é:

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_1: \beta \neq 0$$

Em que β é o parâmetro da variável independente.

4.6 Estimativa dos parâmetros do modelo

Para estimativa dos parâmetros do modelo Logit, será utilizada a regressão logística que pressupõe que o logaritmo da razão de chances ($P_i/1 - P_i$) se relaciona linearmente com as variáveis independentes. Assim a calibração da regressão logística pode ser realizada pelo método de mínimos quadrados.

Aplicando o logaritmo neperiano à Equação (14), temos:

$$L_i = \ln \left(\frac{P_i}{1 - P_i} \right) = \beta_1 + \beta_2 \cdot X_i \quad (16)$$

Em que L_i é denominado o Logit.

As principais características deste modelo são:

- Quando P_i passa de 0 a 1, o logit varia de $-\infty$ para $+\infty$. Ou seja, embora as probabilidades se situem por necessidade entre 0 e 1, os logit não são submetidos a essa restrição;
- Embora L_i seja linear em X_i , as próprias probabilidades não o são, e;
- Se L_i é positivo, isso significa que, quando o valor de um ou mais regressores aumenta, as chances de que o regressando seja igual a 1 (significando que algum evento de interesse acontece) aumenta. Se L_i for negativo, as chances de que o regressando se torne igual a 1 diminuem com o valor de X_i . Dito de modo diferente, o logit se torna negativo e cada vez maior à medida que a razão de chances ($P_i/1 - P_i$) diminui de 1 para 0, e se torna cada vez maior e positivo à medida que a razão de chances aumenta de 1 até infinito.

4.7 Estatística para avaliação da significância das variáveis

- Para verificação da hipótese de interferência e avaliação da significância os parâmetros das variáveis no modelo é adotado o teste da estatística t a um nível de significância $\alpha = 0,05$ ($p\text{-value}$, a probabilidade de recair no erro Tipo I usando o teste estatístico é de 5%). A estatística t é dada por:

$$t = \frac{(\bar{X} - \mu_x)}{S/\sqrt{n}} \quad (17)$$

Em que:

\bar{X} é a média da amostra;

μ_x é a média da população definido pela hipótese;

S é o desvio padrão da amostra; e

n é o número de observação da amostra.

Para um nível de significância de 5%, o valor crítico da estatística t é de 1,96 ($t_c=1,96$). Se o valor da estatística t for maior que o valor crítico, a hipótese nula é rejeitada.

4.8 Estatística para desempenho do modelo

O R^2 calculado de forma convencional para métodos de mínimos quadrados é de valor limitado quando se trata de modelos de probabilidade. Em geral, não se espera que um modelo de probabilidade seja ajustado tão bem a um gráfico de dispersão. Em consequência, no modelo de probabilidade, o R^2 situa-se muito abaixo de 1, na maioria das aplicações o R^2 encontra-se na faixa entre 0,2 e 0,3, o que sugere um desafio na variância do modelo.

4.9 Modelagem

Esta seção descreve os modelos obtidos para estimar as probabilidades individuais nas escolhas das viagens. Para estimação do modelo foram estabelecidas as seguintes condições:

- Para formação do conjunto de probabilidades, foram consideradas as viagens entre pares de macrozonas (V_{ij}) e os totais de viagens produzidas nas macrozonas (P_i), que resultaram nas probabilidades (p_{ij}) a serem estimadas;
- Para formação dos conjuntos individuais de alternativas, foram consideradas as 19 macrozonas;
- Nem todos os destinos de viagens foram considerados disponíveis. As viagens internas às macrozonas foram desprezadas;
- Para cada célula da matriz foi elaborado um vetor de variáveis e calculada a probabilidade para se atingir cada um dos destinos contido neste vetor, respeitando as regras da abordagem subjacente do modelo comportamental em análise;
- Como variáveis independentes foram consideradas: (a) logaritmo neperiano da distância pela rede viária (km); (b) acessibilidade (adimensional); (c) logaritmo neperiano da

população e; (d) logaritmo neperiano do emprego. No modelo de regressão foram testadas constantes para as macrozonas de destino como tentativa de capturar os efeitos da escolha que não foram capturados pelas variáveis de uso do solo;

- Considera-se no modelo que os destinos das viagens e as variáveis de uso do solo estão localizadas nos centróides das macrozonas. Esta condição ocasiona a falácia ecológica denominado de Problema de Unidades de Área Modificáveis (PUAM)⁴. Não há como evitar este problema, uma vez que não há disponibilidade de dados em escala geográfica em nível de ruas.

Na Tabela 4.9.1 são apresentadas as medidas de desempenho do modelo logit estimado para o cálculo das probabilidades. Na Tabela 4.9.2 são apresentados os valores obtidos pela análise de variância ANOVA e na Tabela 4.9.3 são apresentados os valores dos parâmetros da função de propensão, o teste estatístico de significância do parâmetro (*t-test*) e a probabilidade de o parâmetro ser diferente de zero para um intervalo de significância de 5% (*p-value*).

Tabela 4.9.1
Estatística de regressão

R múltiplo	0,93
R-Quadrado	0,86
R-quadrado ajustado	0,84
Erro padrão	1,49
Observações	226

Tabela 4.9.2
Anova

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	14	2805,33	200,38	90,32	0,00
Resíduo	212	470,34	2,22		
Total	226	3275,68			

⁴ A falácia ecológica do Problema de Unidade de Área Modificáveis envolve a inferência não apropriada de relações em nível individual a partir de resultados agregados em unidades de área. Isto ocorre, tipicamente, quando o dado agregado é a única fonte disponível, porém o objeto de estudo são características e relacionamentos em nível do indivíduo. Devido aos efeitos de escala, zoneamento e homogeneidade, componentes do PUAM, os coeficientes de correlação tendem a ser maior em valor absoluto do que as correlações desconhecidas das variáveis a nível individual.

Tabela 4.9.3
Parâmetros estimados

Variável	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	p-value
Distância (Logaritmo da Distância)	-1,30	0,19	-6,92	0,00
Acessibilidade (Logsum)	0,60	0,55	1,08	0,28
Emprego (Logaritmo do Emprego)	0,16	0,05	3,14	0,00
Centro	0,41	0,26	1,62	0,11
Praça Mauá – Caju	-0,24	0,26	-0,95	0,35
Tijuca - Vila Isabel	0,06	0,27	0,24	0,81
Zona da Central	-0,12	0,26	-0,46	0,65
Jacarepaguá	0,68	0,19	3,54	0,00
Norte	0,09	0,26	0,36	0,72
Barra – Recreio	0,98	0,19	5,23	0,00
Oeste – Rio	0,23	0,23	1,02	0,31
Laranjeiras-Gloria	0,08	0,27	0,31	0,75
São Conrado-Rocinha	0,29	0,21	1,41	0,16
Leblon	0,73	0,19	3,96	0,00

4.10 Resultados

Analisando a medida de desempenho do modelo de regressão logística (R^2), observa-se que o valor é satisfatório e superior aos valores divulgados para modelos de regressão de probabilidade (em geral 0,2 a 0,3).

Com relação ao modelo de escolha do destino da viagem, foram estimados 14 parâmetros associados às variáveis independentes que são por sinal esperados: quanto maior o número de oportunidades na macrozona, maior é a propensão de o indivíduo se deslocar para esta macrozona, e; quanto maior é a dificuldade de acesso às oportunidades (por exemplo, distância, ou valor baixo do logsum), menor é a propensão de o indivíduo se deslocar para esta zona.

A variável população não demonstrou resultado satisfatório nos modelos produzidos, sendo excluída no modelo de regressão logística. Foram estimados 11 valores de constantes para as macrozonas que apresentam sinal esperado.

Há vários parâmetros calibrados que não são significantes para o nível de 5%, provavelmente em função da baixa amostragem dos padrões para estas variáveis. Entretanto, estes parâmetros insignificantes foram mantidos no modelo pela sua importância na análise da demanda.

Finalmente, as matrizes de viagens entre macrozonas foram transformadas em viagens entre zonas de tráfego, mediante a participação relativa de cada zona em sua macrozona, antes da realização do procedimento de escolha modal.

5. Modelo de geração de viagens

5.1 Considerações preliminares

A viagem é interpretada como uma demanda derivada de atividades realizadas fora do domicílio, apenas em raras circunstâncias a viagem é considerada como atividade principal.

Desta forma, na maioria dos casos a viagem não é uma demanda independente, ela advém da necessidade de participação em atividades que ocorrem em locais distintos, ou como descrito em Kanafani (1983, p. 1):

[...] a necessidade por transporte emerge da interação entre atividades económicas e sociais difundidas no espaço. A diversidade destas atividades e a complexidade dos padrões de interação resultam em uma infinidade de determinantes para as necessidades de transporte. As razões para necessidades de deslocamentos das pessoas são infinitas; da indispensável busca por alimento e por agasalho ao exercício voluntário de deslocamento para lazer. Bens materiais são também transportados de um lugar ao outro por uma infinidade de motivos que emergem das necessidades de mercado [...].

As necessidades por atividades fora do domicílio, por sua vez, são ligadas a necessidades dos indivíduos, que são traduzidas em uma série de atividades realizadas em horários e locais distintos.

Os modelos desenvolvidos para geração de viagens procuram expressar o número de viagens geradas por um dado motivo (por exemplo, trabalho, estudo, lazer etc), numa zona de tráfego, em função das variáveis capazes de explicá-las. Historicamente as variáveis empregadas em estudos de demanda na etapa de geração de viagens são: população, emprego, renda, matrículas escolares e tamanho das famílias.

Evidências na literatura sugerem que além de variáveis relacionadas a atividades distribuídas no meio urbano, as taxas de viagens (taxas de viagens por modos e propósitos das viagens) sofrem variação devido à acessibilidade, alguns exemplos encontrados na literatura são:

- Organisation for Economic Co-operation and Development (1977): quando a acessibilidade para compras e negócio cresce, a taxa geral para essas atividades também cresce; o número de viagens a pé aumenta; o número de viagens por transporte público cai e o número de viagens por automóvel, inicialmente, cresce para depois declinar para o nível original;
- Doubleday (1981): número de viagens de mulheres com motivos de trabalho e compras cresceu na medida em que a acessibilidade para essas atividades também aumentou;
- Koenig (1978): correlação entre taxas de viagens com propósitos distintos de trabalho de pessoas não empregadas e suas acessibilidades com centros de comércio e serviços;
- Vickerman (1974): a acessibilidade para facilidades de compras e lazer afeta o número de viagens feitas para essas intenções, e
- Hillman e Whalley (1977): a frequência no uso de facilidades de esportes diminui rapidamente com a distância, e que as distâncias percorridas pelos usuários de facilidades de esportes dependem das características dos usuários (idade, automóvel e modo utilizado).

É plausível que alterações no sistema de transportes com aumento da acessibilidade gerem um maior número de viagens e este acréscimo pode ser relacionado a indivíduos que programam suas atividades no espaço e no tempo.

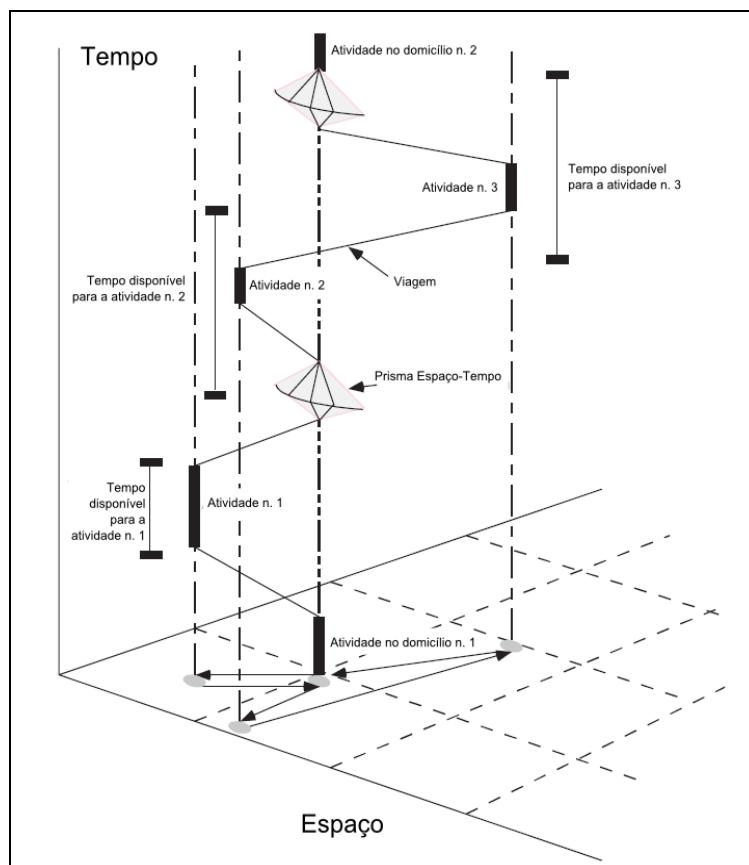
A necessidade de deslocamento para realização das várias atividades em locais distintos de acesso a serviços determina a quantidade necessária de viagens para ir a estes locais sob a imposição de outras restrições como disponibilidade de tempo, custo de viagem etc. Hägerstrand (1970) denomina esta restrição como prisma espaço-tempo. Pessoas se deslocam de um ponto a outro baseado na experiência do tempo e no custo que a pessoa percebe desse deslocamento.

A filosofia subjacente ao prisma espaço-tempo é a formação do conjunto de destinos que são acessíveis ao indivíduo através de uma estrutura prismática para representar o deslocamento associado à realização da atividade (graficamente expresso em duas dimensões) e o tempo disponível para realizar a viagem até o destino pelo sistema de transportes e exercer a atividade no destino (graficamente expresso na terceira dimensão).

Na **Figura 5.1.1** é apresentado um exemplo gráfico do prisma espaço-tempo.

Figura 5.1.1

Exemplo do padrão de atividades e cadeia de viagens de um indivíduo e o prisma espaço-tempo, adaptado de Hägerstrand (1970) e Recker, Chen, McNally (2001)



O aumento da acessibilidade pode estar relacionado a um excedente de tempo de viagem (economia de tempo de viagem com ganho da acessibilidade) que os indivíduos desejam utilizar para engajamento em outras atividades, como compras e lazer.

Para Ortúzar e Willumsen (2011) a adição da acessibilidade em modelos de geração de viagens preenche uma deficiência de estudos de demanda quando não consideram efeitos de alterações do sistema de transportes nas taxas de viagens. Ainda segundo estes autores, é realista a premissa que a elasticidade da demanda (taxa de viagens) esteja relacionada à acessibilidade.

Sobre a forma de como representar a acessibilidade nos modelos de geração, Daly (1997) analisou várias medidas e concluiu que a forma mais adequada para representação da acessibilidade nos modelos de geração de viagens é a medida extraída a partir do modelo Logit.

Para modelagem da geração de viagens no município do Rio de Janeiro é proposta a seguinte estrutura analítica, que será detalhada nos item à frente:

- teoria subjacente ao processo de representação do comportamento individual;
- objeto da decisão (variável dependente);
- conjunto de atributos avaliados na decisão (variáveis independentes);
- hipótese de interferência;
- estimativa dos parâmetros do modelo;
- estatística para avaliação da significância das variáveis; e
- estatística para desempenho do modelo.

5.2 Teoria subjacente ao modelo comportamental

Um dos modelos mais utilizado para geração de viagens é a formulação proposta pela Equação 1:

$$P_i = \prod_{j=1}^n X_j^{\alpha_j}$$

Em que: P_i é o total de viagens produzidas pela zona i ; X_j é a variável j (população, emprego, renda, etc), n é o número de variáveis e α_j é o parâmetro a ser calibrado (elasticidade da demanda em relação a variável j).

5.3 Objeto da decisão (variável dependente)

Para geração das viagens, foi adotado o conjunto de 19 macrozonas da cidade do Rio de Janeiro (representados pelos centróides), mapeados a partir do agrupamento de 300 zonas de tráfego do município do Rio de Janeiro. O macrozoneamento é apresentado na **Figura 5.3.1** e na **Tabela 5.3.1**.



Figura 5.3.1 - Macrozoneamento do município do Rio de Janeiro.

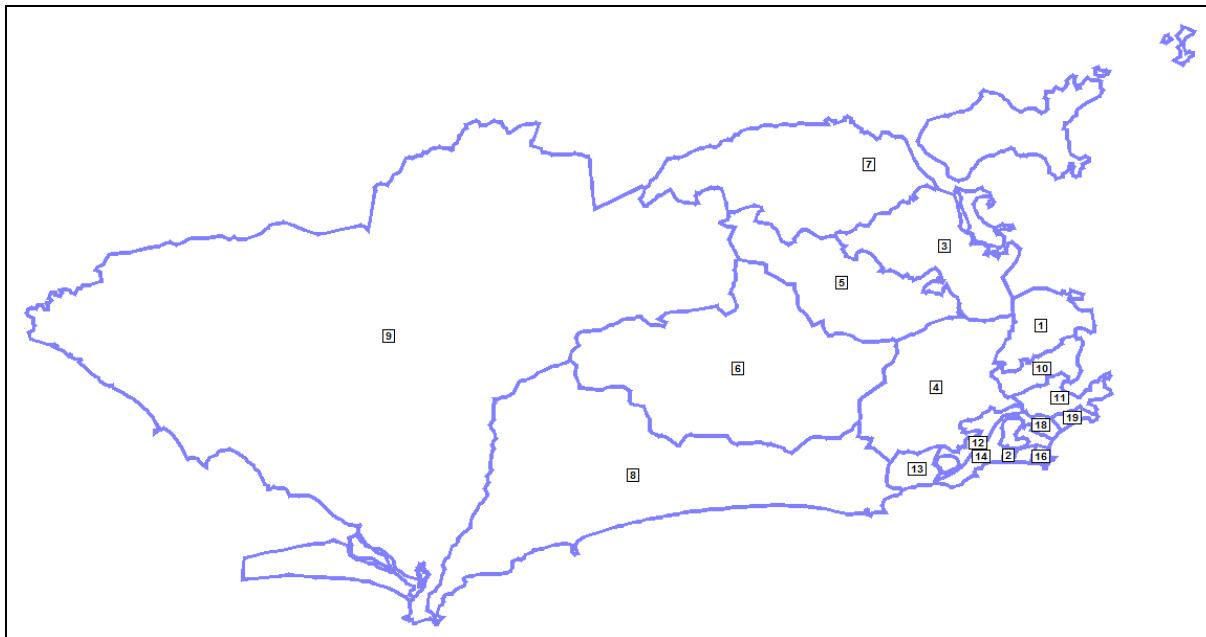


Tabela 5.3.1
Macrozoneamento do município do Rio de Janeiro

Macrozona ID	Nome	Área Km ²
1	Centro	17,18
2	Jardim de Alah	0,47
3	Praça Mauá - Caju	44,12
4	Tijuca - Vila Isabel	54,98
5	Zona da Central	53,28
6	Jacarepaguá	129,19
7	Norte	118,47
8	Barra - Recreio	165,35
9	Oeste - Rio	588,35
10	Laranjeiras-Glória	9,40
11	Botafogo	8,44
12	Gávea	5,59
13	São Conrado-Rocinha	7,29
14	Leblon	5,18
15	Nossa Senhora da Paz	0,99
16	General Osório	1,13
17	Cantagalo	1,60
18	Siqueira Campos	2,25
19	Arcoverde	1,88

5.4 Conjunto de atributos avaliados na decisão

As variáveis independentes, ou variáveis preditoras, escolhidas para explicar a geração das viagens são relacionadas ao uso do solo e a acessibilidade. Com relação à acessibilidade, é utilizada a formulação proposta baseada na utilidade máxima esperada obtida a partir de um modelo de escolha modal (Equação 2).

$$A_n = E_{i \in C_n} (\max U_{in}) = \frac{1}{\mu} \cdot \ln \sum_{i \in C_n} e^{\mu V_{in}} \quad (2)$$

Em que V_{in} é a componente sistemática da função utilidade U_{in} para um indivíduo n escolhendo a alternativa i de um conjunto de alternativas C_n e μ é o coeficiente escalar.

Como variáveis de uso do solo, são utilizados dados de população e emprego agregados para as 19 macrozonas do município do Rio de Janeiro, como apresentado na **Tabela 5.4.1**.

Tabela 5.4.1

Valores das variáveis de uso do solo por macrozona no município do Rio de Janeiro.

Macrozona ID	Nome	População 2011	Emprego 2011
1	Centro	173.471	1.110.125
2	Jardim de Alah	9.002	5.727
3	Praça Mauá - Caju	596.131	244.711
4	Tijuca - Vila Isabel	366.931	153.176
5	Zona da Central	703.494	180.374
6	Jacarepaguá	634.550	142.699
7	Norte	1.218.220	243.862
8	Barra - Recreio	305.352	200.295
9	Oeste - Rio	1.795.396	194.260
10	Laranjeiras-Glória	127.528	53.162
11	Botafogo	103.202	114.823
12	Gávea	35.463	28.845
13	São Conrado-Rocinha	82.300	4.634
14	Leblon	59.912	29.399
15	Nossa Senhora da Paz	26.792	11.918
16	General Osório	39.745	12.706
17	Cantagalo	33.276	8.129
18	Siqueira Campos	60.582	20.457
19	Arcoverde	54.171	15.328

5.5 Impacto do aumento esperado de renda na taxa de mobilidade

Uma vez rodado o modelo conforme explicado acima e obtidas as quantidades de suas viagens preconizadas, foi aplicado um ajuste em função do aumento de mobilidade da população devido ao crescimento esperado da renda para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

Para a estimação dos impactos do aumento da renda sobre a quantidade de viagens geradas em cada zona de tráfego, recorreu-se aos estudos do PDTU 2005, onde foi desenvolvido um modelo de geração de viagens considerando quatro motivos de viagens, sendo três com base domiciliar, somente para as viagens motorizadas. Naqueles estudos, as viagens com base domiciliar (trabalho, estudo e outros) foram estimadas mediante modelos desagregados de análise de categorias, enquanto adotou-se metodologia diferenciada para as viagens não baseadas no domicílio. Para este motivo adotou-se um modelo baseado em regressão linear, considerando-se como variável independente o total de empregos de cada zona de tráfego.

As variáveis passíveis de explicar a demanda de transporte para os motivos com base domiciliar, tais como: tamanho da família, posse de automóveis e renda da família, foram analisadas com auxílio de técnicas de segmentação. A identificação de interações relevantes entre as variáveis descritas acima foi feita utilizando o sistema Chi-squared Automatic Interaction Detector (CHAID), que consiste em um procedimento para modelagem de segmentação de variáveis baseado em critérios homogêneos com relação a uma variável dependente, e definidos como combinações de variáveis independentes.

No sistema CHAID, os resultados são apresentados em forma de árvore, o que torna fácil a compreensão da segmentação estabelecida e a análise da consistência dos resultados.

A aplicação do CHAID ao banco de dados com todas as famílias produziu o resultado de segmentação descrito a seguir:

- Tamanho de família:
 - 1 – 1 morador;
 - 2 – 2 moradores;
 - 3 – 3 moradores;
 - 4 – 4 moradores;

- 5 – 5 ou mais moradores.
- Classe de renda:
 - 1 – Classe E, até 2 SM (salário mínimo);
 - 2 – Classe D, de 2 SM a 5 SM;
 - 3 – Classe C, de 5 SM a 10 SM;
 - 4 – Classe B, de 10 SM a 20 SM;
 - 5 – Classe A, acima de 20 SM.
- Posse de automóvel na família:
 - 0 – sem posse;
 - 1 – com posse.

A Tabela 5.5.1 a seguir mostra as taxas familiares diárias de produção de viagens para os motivos de viagem baseados no domicílio. Uma das conclusões do PDTU 2005 foi que a posse de veículo não afetaria essas taxas, como se pode observar nessa tabela.

Neste caso, não foi necessário buscar informações sobre a posse de veículo das pessoas nas áreas estudadas, tampouco tentar definir a variação desse indicador para horizontes futuros.



Tabela 5.5.1
Taxas domiciliares diárias de produção de viagens

Classes Familiares			Taxa de Geração de Viagens		
Número de Moradores	Classe de Renda	Posse de Automóvel	Motivo Trabalho	Motivo Estudo	Outros Motivos
			Modos Motorizados	Modos Motorizados	Modos Motorizados
1	E	0/1	0,35	0,04	0,44
2	E	0/1	0,98	0,11	0,73
3	E	0/1	1,31	0,58	0,76
4	E	0/1	1,46	0,80	0,55
5 ou mais	E	0/1	1,46	1,43	0,77
1	D	0/1	0,58	0,03	0,75
2	D	0/1	1,21	0,19	0,67
3	D	0/1	1,67	0,52	0,64
4	D	0/1	1,94	0,93	0,56
5 ou mais	D	0/1	2,02	1,45	0,58
1	C	0/1	0,94	0,04	0,87
2	C	0/1	1,61	0,26	1,41
3	C	0/1	2,32	0,88	1,04
4	C	0/1	2,66	1,36	0,99
5 ou mais	C	0/1	3,07	1,54	1,07
1	B	0/1	0,94	0,03	1,01
2	B	0/1	1,88	0,35	1,51
3	B	0/1	2,99	1,21	1,24
4	B	0/1	3,18	2,24	1,28
5 ou mais	B	0/1	3,84	2,73	1,45
1	A	0/1	1,44	0,00	1,13
2	A	0/1	2,85	0,26	2,02
3	A	0/1	3,26	1,31	2,14
4	A	0/1	3,70	2,31	1,34
5 ou mais	A	0/1	4,40	2,94	2,50

Fonte: PDTU 2005

Como as características familiares não explicam as viagens com base não domiciliar, para estas foi adotado um modelo baseado em regressão linear. Conforme disposto no PDTU 2005, considerou-se como variável independente o total de empregos de cada zona de tráfego, uma vez que as outras variáveis testadas não se mostraram representativas. Sendo assim, o total de viagens produzidas seria calculado através da seguinte equação:

$$P_i^4 = 0,1808 \times E_i$$

Onde:

P_i^4 = total de produção da zona “i” pelo motivo 4 (base não domiciliar)

E_i = total de empregos na zona “i”

0,1808 = parâmetro estimado

Pode-se observar claramente, por inspeção da Tabela 5.5.1, que a geração de viagens aumenta com a renda. Portanto, a partir das premissas:

- Utilizando-se a perspectiva de crescimento de renda de 2,7% ao ano, apontada no Quadro 3 da Nota Técnica da Fundação Getulio Vargas “*Estimativas da taxa de crescimento da demanda pela Linha 4 do Metrô Rio*”;
- Baseando-se nos cenários de crescimento de população e emprego apresentados no Tomo II; e
- Mantendo inalterada a estrutura de tamanho domiciliar, pôde-se computar uma taxa de mobilidade equivalente para cada ano horizonte, considerando-se todos os modos motorizados.

Assim, os totais de viagens obtidos do modelo foram ajustados pela variação das taxas de mobilidade ocorridas em cada zona, entre os diversos anos horizonte.

6. Matriz atual (2011) da Linha 4 e seu carregamento na rede metroviária

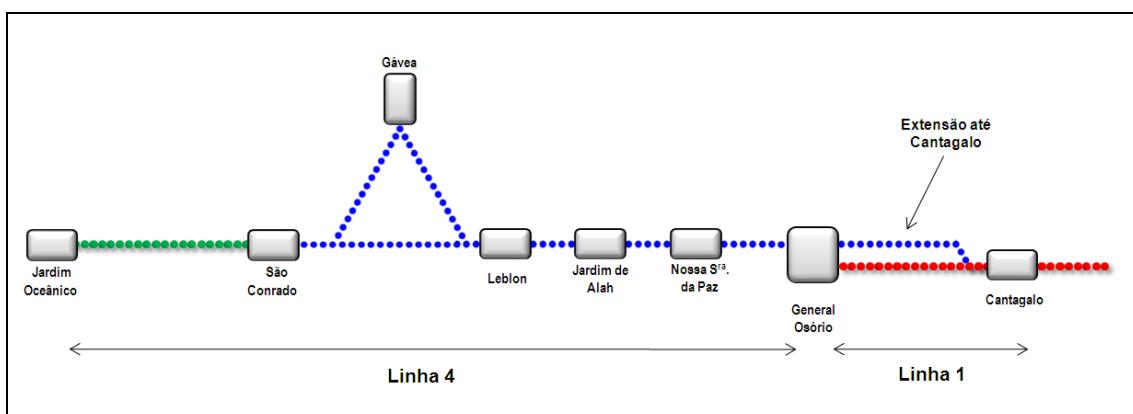
Neste capítulo será apresentada a matriz atual da demanda estimada para a Linha 4 do metrô. Uma vez obtida esta matriz atual, foi feito o seu carregamento na rede metroviária prevista após a inclusão da Linha 4. Essa matriz foi obtida mediante a aplicação do modelo de escolha modal - descrito no capítulo 3 – na matriz atual de passageiros do transporte privado e coletivo. Essa matriz foi obtida através da atualização da matriz existente do Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, feita no ano de 2005. O detalhamento da metodologia empregada está descrito no capítulo 7 do Tomo III, já apresentado.

6.1 Premissas adotadas para a modelagem de escolha modal

Para a aplicação do modelo de escolha modal, visando a obtenção da matriz atual de passageiros da Linha 4 do metrô, é necessário adotar algumas premissas relativas à *performance* das redes de transporte (viária, de ônibus e de metrô) assim como aos custos associados às viagens entre os diferentes pares de deslocamento origem-destino.

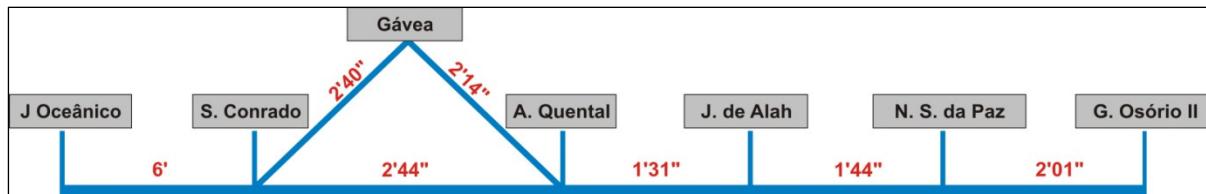
A configuração da rede da Linha 4 foi aquela considerada nas simulações operacionais e está apresentada na **Figura 6.1.1** abaixo.

Figura 6.1.1
Configuração da rede da Linha 4 simulada



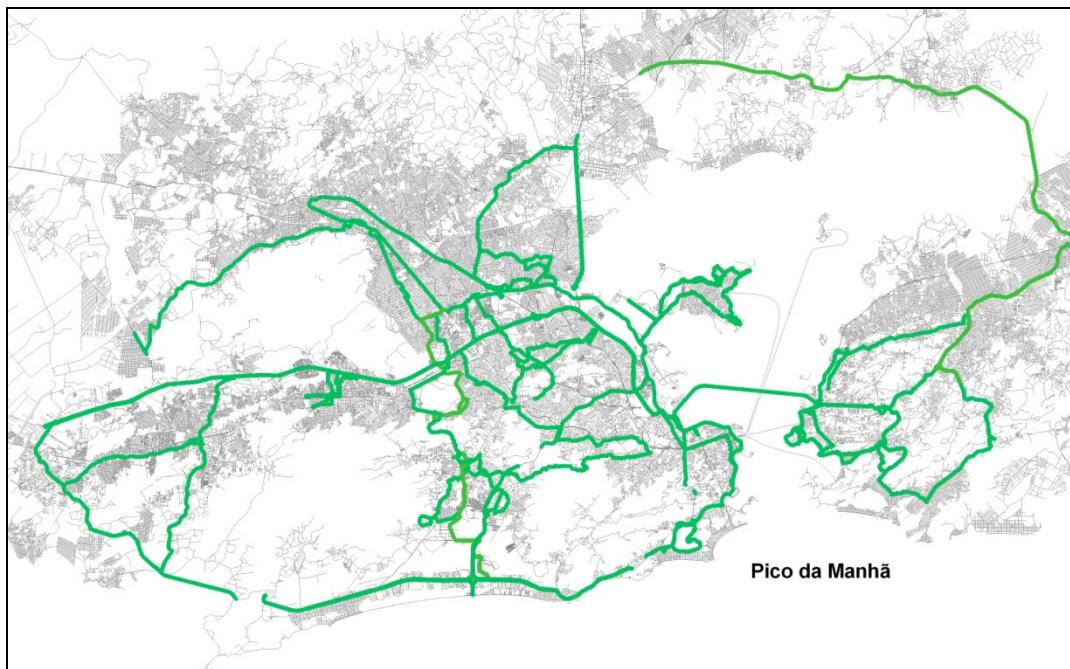
Os tempos de viagem em metrô utilizados foram os apresentados no Relatório Técnico 5 deste projeto e repetidos a seguir na **Figura 6.1.2** para maior clareza.

Figura 6.1.2
Tempos de viagem



Os tempos de viagem nos modos automóvel e ônibus foram obtidos através da rede matemática de simulação do PDTU-2005, atualizando-se as velocidades na rede mediante pesquisas realizadas com um veículo equipado com receptor de GPS. Esta atualização foi realizada ao longo do mês de junho de 2011 e apresenta-se na **Figura 6.1.3** abaixo um mapa com todas as vias que foram percorridas para se fazer essa atualização dos tempos de viagem.

Figura 6.1.3
Mapa das vias percorridas para atualização dos tempos de viagem para automóvel e ônibus



As tarifas simuladas foram de R\$3,10 para o metrô, R\$2,50 para o ônibus e R\$3,50 para a integração ônibus-metrô.

Outra premissa relevante refere-se à existência de facilidade de integração em Jardim Oceânico (*park and ride, kiss and ride* e terminais de ônibus) com capacidade para absorver os veículos que para lá se dirigirem. O modelo de escolha modal indicou a probabilidade de uma demanda da ordem de 750 automóveis desejando estacionar (*park-n-ride*) para embarcar nessa estação, durante o período simulado das 6h30 às 9h29.

6.2 Matriz atual

Na tabela abaixo estão representados somente os embarques e desembarques dos movimentos que utilizam uma estação da Linha 4. No caso de General Osório que é uma estação existente na Linha 1, somente aparecem os seus intercâmbios com as novas estações, visto que as viagens de / para as demais estações das Linhas 1 & 2 fazem parte da demanda atualmente atendida pela MetroRio.

Deve-se esclarecer que os fluxos referem-se ao período de pico matutino, que compreende as viagens realizadas de 6h30 a 9h29 horas (conforme definido pelo PDTU).

Tabela 6.2.1
Matriz atual (2011) para movimentos que utilizam pelo menos uma estação da Linha 4 do metrô - Pico matutino

ESTAÇÃO	Total de Volume	Jardim Oceanico	Sao Conrado	Gavea	Leblon	Jardim de Alah	Nossa Senhora da Paz	General Osorio	Cantagalo	Siqueira Campos	Arco verde	Botafogo	Flamengo	Largo do Machado	Catete	Gloria	Cinelandia	Carioca	Uruguiana	Presidente Vargas	Central	Praca Onze	Estacio	Afonso Pena	Sao Francisco Xavier	Saens Pena	Cidade Nova	Sao Cristovao	Maracana	Triagem	Maria da Graca	Del Castilho	Inhauma	Engenho da Rainha	Thomaz Coelho	Vicente de Carvalho	Irajá	Colégio	Coelho Neto	Acarí Fazenda Botafogo	Eng Rubens Paiva	Pavuna
Jardim Oceanico	23.432	-	1.305	1.321	1.342	560	1.447	446	143	664	588	3.643	93	79	45	406	496	3.775	741	623	2.150	409	76	80	179	815	23	448	152	251	77	89	106	271	93	102	79	20	37	40	33	182
Sao Conrado	12.415	1.636	-	1.005	2.134	882	439	1.018	490	939	994	2.235	159	120	4	28	20	33	50	1	23	0	7	38	5	36	4	15	5	3	15	32	4	15	2	7	2	4	2	1	5	1
Gavea	2.840	972	185	-	205	50	589	200	1	24	176	167	0	8	13	0	2	22	11	9	31	8	0	6	1	7	3	4	0	2	62	40	1	1	1	1	1	14	1	11	6	2
Leblon	5.576	905	1.618	310	-	173	471	220	134	200	286	578	0	117	0	0	37	181	24	55	11	0	0	9	0	23	3	22	0	19	100	64	1	1	1	1	1	2	0	5	1	
Jardim de Alah	2.788	394	507	91	68	-	149	122	33	49	107	361	251	28	0	0	9	280	31	28	4	16	0	160	0	6	2	6	0	6	28	43	1	1	1	1	2	1	0	2	0	
Nossa Senhora da Paz	4.660	359	258	71	519	123	-	666	165	465	34	642	113	1	0	107	49	313	279	152	3	25	27	17	0	95	2	33	24	29	11	63	1	1	1	2	1	3	0	2	1	
General Osorio	5.462	573	683	184	514	311	3.197	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
Cantagalo	1.352	129	376	52	112	428	255	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
Siqueira Campos	2.613	847	671	149	335	318	292	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
Arcoverde	4.576	96	902	443	224	65	2.845	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
Botafogo	3.507	609	1.038	707	690	231	232	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
Flamengo	713	52	36	132	1	0	492	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Largo do Machado	755	59	16	129	152	316	83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
Catete	390	180	5	204	1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Gloria	447	18	1	1	208	136	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Cinelandia	188	159	2	17	2	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Carioca	68	56	1	1	1	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Uruguiana	18	16	0	1	1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Presidente Vargas	77	70	1	5	1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Central	433	330	12	7	31	19	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Praca Onze	81	69	0	0	9	2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Estacio	293	77	7	22	114	39	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Afonso Pena	246	65	9	149	16	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Sao Francisco Xavier	88	30	5	53	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Saens Pena	366	113	31	45	108	26	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Cidade Nova	82	37	0	3	34	8	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
Sao Cristovao	133	114	1	2	1	13	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
Maracana	86	41	1	44	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
Triagem	542	105	3	123	47	24	240	-	-</td																																	

O resumo do total de embarques diários realizados nas estações previstas para a Linha 4, incluindo as transferências entre a Linha 4 e as Linhas 1 & 2, estão apresentados na **Tabela 6.2.2** abaixo.

Tabela 6.2.2
Total de embarques nas estações da Linha 4 – Diário - 2011

Estação	Entradas por dia
Jardim Oceânico	72.400
São Conrado	44.674
Gávea	18.359
Leblon	30.084
Jardim de Alah	15.280
Nossa Senhora da Paz	35.228
General Osório	18.058

Transferência	
Linha 4 --> Linhas 1&2	108.764
Total do dia	342.848

6.3 Carregamento da matriz atual na rede metroviária com a Linha 4

Uma vez obtida a matriz apresentada na Tabela 6.2.1 acima, pode-se proceder ao seu carregamento na rede contendo a Linha 4 do metrô. Esse carregamento permite a visualização dos fluxos estimados em cada trecho da rede, por sentido, e é imprescindível para a análise das características operacionais do sistema, a ser realizada em outro estudo. Como deve ser em estudos dessa natureza, os fluxos apresentados referem-se à hora mais carregada do pico matutino e não ao período inteiro de três horas de duração.

Para permitir uma análise das futuras condições de operação de uma forma sistêmica, apresentam-se também os fluxos atuais das Linhas 1 & 2, isoladamente e combinados com aqueles produzidos pela Linha 4. Observa-se que os fluxos entre estações das Linhas 1 & 2 foram apresentados no capítulo 2 no TOMO I. Como deve ser em estudos dessa natureza, os fluxos apresentados referem-se à hora mais carregada do pico matutino e não ao período inteiro de três horas de duração.

O resultado do carregamentos das matrizes atuais (2011) na rede pode ser visualizado nas Figuras 6.3.1, 6.3.2 e 6.3.3, da seguinte forma:

- Figura 6.3.1 – carregamento da Linha 4;
- Figura 6.3.2 – carregamento das Linhas 1 e 2; e
- Figura 6.3.3 – carregamento das Linhas 1, 2 mais Linha 4.

Figura 6.3.1

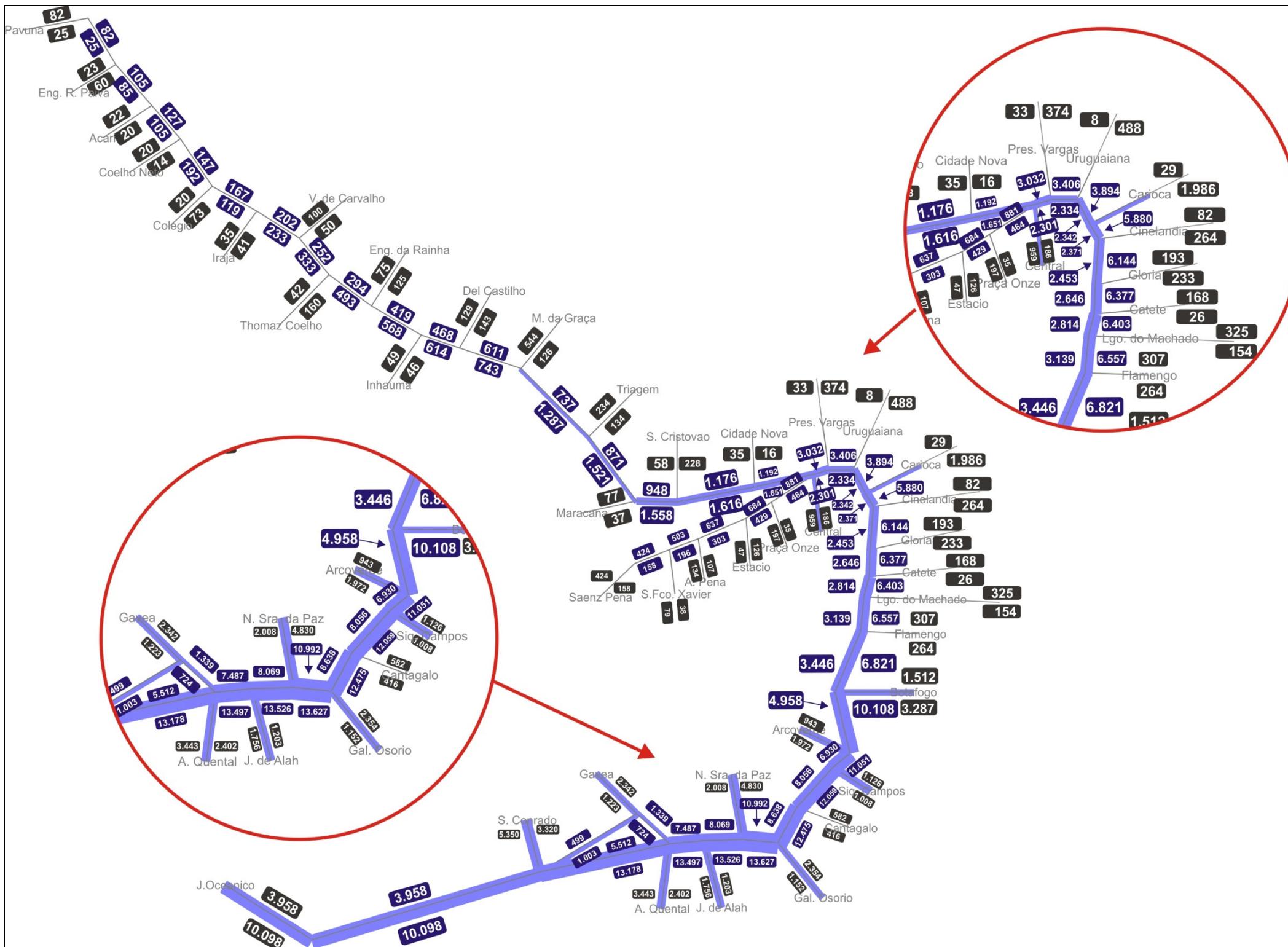


Figura 6.3.2

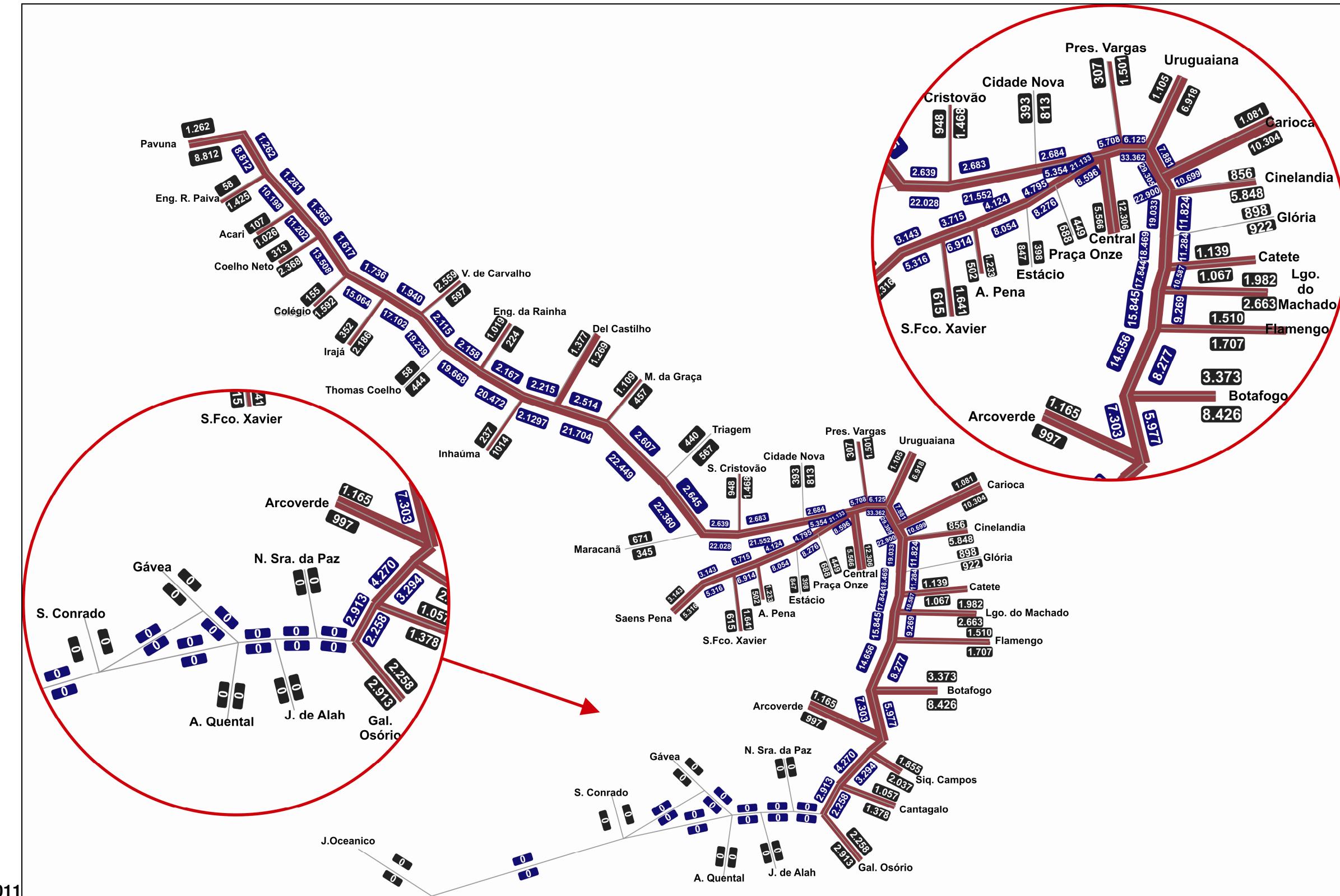
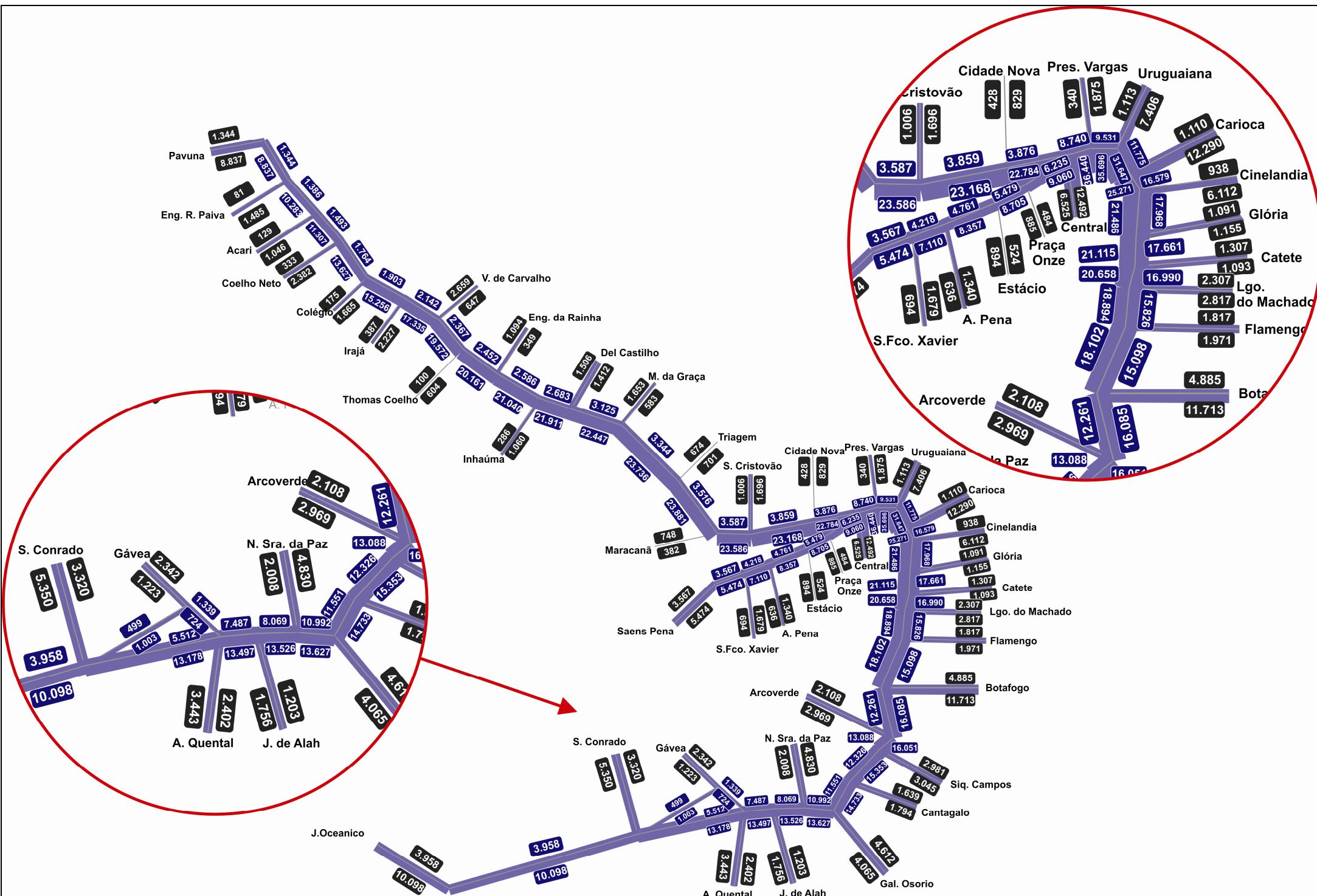


Figura 6.3.3

Carregamento das Linhas 1, 2 e 4 - hora mais carregada do pico matutino – 2011



7. Matrizes futuras da Linha 4 e seus carregamentos na rede metroviária

Neste capítulo serão apresentadas as matrizes futuras de demanda estimada de passageiros para a Linha 4 do metrô. Essas matrizes futuras foram obtidas mediante a utilização da estrutura de modelagem apresentada no capítulo 2 e detalhada nos capítulos 3, 4 e 5. Elas são – portanto – totalmente sintéticas, baseando-se nos modelos descritos anteriormente e nos cenários de crescimento socioeconômicos apresentados no capítulo 5 do Tomo II.

As matrizes futuras foram projetadas para quatro patamares, daqui a cinco anos (2016), daqui a 15 anos (2026), daqui a 25 anos (2036) e daqui a 29 anos (2040). A partir do penúltimo patamar, observa-se uma estabilização – e até uma leve redução para a Área de Planejamento 1 – dos dados socioeconômicos nos quais a modelagem se baseia. Ficou decidido então que os números para 2040 seriam obtidos a partir dos números de 2036 projetados com a taxa de crescimento do período 2026-2036.

Uma vez obtidas as matrizes futuras, foram realizados os carregamentos destas matrizes na rede metroviária prevista após a inclusão da Linha 4, da mesma forma como foi feito para a matriz atual (capítulo 6).

7.1 Premissas adotadas para a modelagem de escolha modal

As premissas adotadas para a modelagem foram descritas no item 6.1 deste Relatório.

7.2 Matrizes futuras

As matrizes futuras para os patamares (2016, 2026, 2036 e 2040) estão apresentadas nas tabelas a seguir. É importante ressaltar que nas tabelas estão estimados somente os embarques e desembarques dos movimentos que utilizam uma estação da Linha 4, da mesma forma que aconteceu na matriz atual. No caso de General Osório que é uma estação existente na Linha 1, somente aparecem os seus intercâmbios com as novas estações, visto que as viagens de / para



as demais estações das Linhas 1 & 2 fazem parte da demanda atualmente atendida pela MetroRio.

Deve-se esclarecer que os fluxos referem-se ao período de pico matutino, que compreende as viagens realizadas entre 6h30 e 9h29 horas (conforme definido pelo PDTU).

Tabela 7.2.1

Matriz Linha 4 (2016)

Tabela 7.2.2
Matriz Linha 4 (2026)

ESTACAO	Total de Volume	Jardim Oceanico	Sao Conrado	Gavea	Leblon	Jardim de Alah	Nossa Senhora da Paz	General Osorio	Cantagalo	Siqueira Campos	Arcoverde	Botafogo	Flamengo	Largo do Machado	Catete	Gloria	Cinelandia	Carioca	Uruguiana	Presidente Vargas	Central	Praca Onze	Estacio	Afonso Pena	Sao Francisco Xavier	Saens Pena	Cidade Nova	Sao Cristovao	Maracana	Triagem	Maria da Graca	Del Castilho	Inhauma	Engenho da Rainha	Thomaz Coelho	Vicente de Carvalho	Irajá	Colégio	Coelho Neto	Acarí Fazenda Botafogo	Eng Rubens Paiva	Pavuna
Jardim Oceanico	45.202	-	4.044	2.564	2.915	1.427	3.651	1.583	492	2.026	1.721	7.022	185	167	86	928	668	5.462	968	837	2.759	552	105	140	292	1.393	37	721	265	365	117	127	174	412	197	156	135	38	84	55	53	278
Sao Conrado	22.177	4.186	-	1.353	3.359	1.382	844	1.810	1.041	1.821	2.012	3.454	334	252	9	57	3	5	7	0	3	0	5	44	6	43	1	19	6	4	19	37	1	1	1	1	1	10	2	1	7	2
Gavea	3.211	863	665	-	167	47	654	258	6	24	214	135	0	9	6	0	1	9	3	3	10	2	0	4	1	7	1	3	0	1	44	37	1	1	1	1	1	10	6	2		
Leblon	6.473	921	2.408	125	-	234	536	269	184	201	376	594	0	143	0	0	26	124	16	38	8	0	0	6	0	26	2	22	0	15	111	70	1	1	1	1	1	2	0	5	1	
Jardim de Alah	3.382	415	843	47	89	-	159	201	47	50	192	365	350	34	0	0	6	211	23	20	3	12	0	206	0	7	1	5	0	5	28	49	0	1	1	1	1	2	1	0	2	0
Nossa Senhora da Paz	6.653	494	580	42	623	156	-	1.361	361	678	68	825	148	2	0	140	48	304	270	147	3	24	30	17	0	119	2	36	30	32	12	83	1	1	2	2	3	3	1	3	1	
General Osorio	8.470	589	1.246	131	604	449	5.451	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
Cantagalo	1.783	126	614	54	139	509	341	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
Siqueira Campos	3.300	857	1.139	60	306	500	438	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Arcoverde	5.734	68	1.138	488	256	76	3.709	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Botafogo	4.032	609	1.512	430	843	344	294	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Flamengo	830	53	70	59	1	1	647	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Largo do Machado	788	63	32	57	110	416	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Catete	269	168	9	91	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Gloria	662	18	2	1	266	238	138	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Cinelandia	234	195	4	19	2	1	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Carioca	92	72	2	1	2	2	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Uruguiana	24	21	0	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Presidente Vargas	94	85	2	5	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Central	788	572	35	11	54	44	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Praca Onze	138	117	1	1	14	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Estacio	393	104	12	15	145	58	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Afonso Pena	255	60	14	149	21	7	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Sao Francisco Xavier	72	28	7	37	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Saens Pena	400	101	46	31	133	33	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Cidade Nova	283	131	2	7	114	28	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Sao Cristovao	268	214	1	2	2	40	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Maracana	77	42	1	33	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Triagem	675	114	4	119	64	37	337	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Maria da Graca	1.855	162	3	3	1.181	313	193	-	-																																	

Tabela 7.2.3
Matriz Linha 4 (2036)

Tabela 7.2.4
Matriz Linha 4 (2040)

ESTACAO	Total de Volum e	Jardim Oceanico	Sao Conrado	Gavea	Leblon	Jardim de Alah	Nossa Senhora da Paz	General Osorio	Cantagalo	Siqueira Campos	Arcoverde	Botafogo	Flamengo	Largo do Machado	Catete	Gloria	Cinelandia	Carioca	Uruguiana	Presidente Vargas	Central	Praca Onze	Estacio	Afonso Pena	Sao Francisco Xavier	Saens Pena	Cidade Nova	Sao Cristovao	Maracana	Triagem	Maria da Graca	DelCastilho	Inhauma	Engenho da Rainha	Thomaz Coelho	Vicente de Carvalho	Iraj a	Colégio	Coelho Neto	Acar Fazenda Botafogo	Eng Rubens Paiva	
Jardim Oceanico	61.356	-	3.025	2.613	3.018	1.147	2.861	1.230	312	1.521	1.114	10.060	173	178	79	827	1.452	12.777	2.044	1.809	5.718	1.170	231	210	386	2.062	95	1.144	407	660	205	229	362	716	351	214	212	64	148	78	77	381
Sao Conrado	25.416	6.571	-	1.513	3.681	1.323	780	1.604	743	1.570	1.638	4.587	388	293	11	70	15	70	30	9	35	5	9	73	11	81	2	36	12	10	47	7	39	15	39	6	17	5	10	2	13	5
Gavea	3.594	1.384	499	-	175	47	553	209	4	20	167	183	0	10	7	0	2	25	9	8	29	7	1	10	2	11	3	6	0	2	98	64	1	2	2	2	17	3	17	10	3	
Leblon	8.393	1.831	2.340	152	-	198	534	259	149	198	352	958	1	187	0	1	82	398	53	120	24	1	1	19	0	47	7	46	1	41	220	141	1	2	2	3	3	4	1	10	1	
Jardim de Alah	4.551	801	783	56	86	-	160	179	39	51	171	544	382	47	0	1	21	539	59	57	8	30	1	322	0	13	4	12	0	12	59	93	1	1	2	2	3	2	1	4	1	
Nossa Senhora da Paz	7.841	791	405	42	622	153	-	1.073	237	540	51	1.046	158	2	0	149	114	724	644	350	6	58	66	40	0	178	4	79	46	69	27	136	2	3	3	4	3	5	5	1	5	
General Osorio	9.924	1.253	1.190	181	761	480	6.059	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Cantagalo	1.779	240	538	65	166	442	328	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Siqueira Campos	3.454	1.384	907	63	327	395	377	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
Arcoverde	7.876	184	1.365	795	433	119	4.980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Botafogo	5.803	1.327	1.853	595	1.270	427	331	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Flamengo	766	83	48	57	1	0	576	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Largo do Machado	966	137	30	78	153	432	136	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Catete	650	479	11	159	1	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Gloria	518	30	1	0	255	147	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
Cinelandia	579	527	4	26	5	2	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Carioca	236	208	2	1	4	3	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Uruguiana	68	63	1	1	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Presidente Vargas	248	235	2	8	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Central	838	698	16	7	49	26	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Praca Onze	232	206	1	1	19	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Estacio	413	152	7	12	155	49	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Afonso Pena	285	86	9	158	23	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Sao Francisco Xavier	58	30	3	25	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Saens Pena	370	135	26	26	118	28	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Cidade Nova	278	152	1	4	97	23	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Sao Cristovao	136	122	0	1	1	9	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Maracana	72	47	1	24	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Triagem	549	149	2	98	57	24	219	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Maria da Graca	1.678	233	2	2	1.049	264	128	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Del Castilho	316	169	9	34	66	18	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Inhauma	121	95	1	5	15	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Engenho da Rainha	191	64	2	16	86	21	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Thomaz Coelho	464	338	1	15	67	17	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Vicente de Carvalho	241	97	4	6	12	63	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Iraj a	135	127	3	1	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
Colégio	176	31	11	5	99	25	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Coelho Neto	38	34	2	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Acar Fazenda Botafogo	66	48	1	0	13	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Eng Rubens Paiva	231	206	4	2	2	3	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Pavuna	82	79	1	0	1	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
	150.991	20.825	13.109	6.849	12.895	5.911	18.394	4.553	1.484	3.900	3.493	17.379	1.103	716	97	1.048	1.686	14.533	2.839	2.353	5.820	1.271	308	674	399	2.392	115	1.323	465	793	653	749	382	763	366	241	227	104	168	99	119	



O resumo do total de embarques diários realizados nas estações previstas para a Linha 4, incluindo as transferências entre a Linha 4 e as Linhas 1 & 2, estão apresentados nas Tabelas 7.2.5, 7.2.6, 7.2.7 E 7.2.8 a seguir, para cada um dos quatro patamares de projeção.

Tabela 7.2.5

Total de embarques nas estações da Linha 4 – Diário - 2016

Estação	Entradas por dia
Jardim Oceânico	91.018
São Conrado	61.167
Gávea	19.100
Leblon	35.127
Jardim de Alah	19.733
Nossa Senhora da Paz	46.547
General Osório	24.870

Transferência	
Linha 4 --> Linhas 1&2	127.215

Total do dia	424.777
--------------	---------

Tabela 7.2.6

Total de embarques nas estações da Linha 4 – Diário - 2026

Estação	Entradas por dia
Jardim Oceânico	127.989
São Conrado	81.457
Gávea	20.565
Leblon	40.763
Jardim de Alah	22.162
Nossa Senhora da Paz	54.618
General Osório	30.970

Transferência	
Linha 4 --> Linhas 1&2	157.656

Total do dia	536.182
--------------	---------

Tabela 7.2.7

Total de embarques nas estações da Linha 4 - Diário - 2036

Estação	Entradas por dia
Jardim Oceânico	164.561
São Conrado	84.886
Gávea	22.305
Leblon	45.100
Jardim de Alah	22.772
Nossa Senhora da Paz	57.042
General Osório	31.757

Transferência	
Linha 4 --> Linhas 1&2	198.965

Total do dia	627.386
---------------------	----------------

Tabela 7.2.8

Total de embarques nas estações da Linha 4 - Diário - 2040

Estação	Entradas por dia
Jardim Oceânico	181.965
São Conrado	86.297
Gávea	22.793
Leblon	46.962
Jardim de Alah	23.020
Nossa Senhora da Paz	58.041
General Osório	32.077

Transferência	
Linha 4 --> Linhas 1&2	218.374

Total do dia	669.529
---------------------	----------------

7.3 Carregamento das matrizes futuras na rede metroviária com a Linha 4

Uma vez obtidas as matrizes, apresentadas nas **Tabelas 7.2.1 a 7.2.3** acima, pode-se proceder ao seu carregamento na rede contendo a Linha 4 do metrô. Este carregamento permite a visualização dos fluxos estimados em cada trecho da rede, por sentido, e é imprescindível para a análise das características operacionais do sistema, a ser realizada em outro estudo.

Como deve ser em estudos dessa natureza, os fluxos apresentados referem-se à hora mais carregada do pico matutino e não ao período inteiro de três horas de duração.

As **Figuras 7.3.1 a 7.3.4**, a seguir, apresentam os carregamentos da Linha 4 para os anos, 2016, 2026, 2036 e 2040 respectivamente.

Figura 7.3.1
Carregamento da Linha 4 (2016) - hora mais carregada do pico matutino

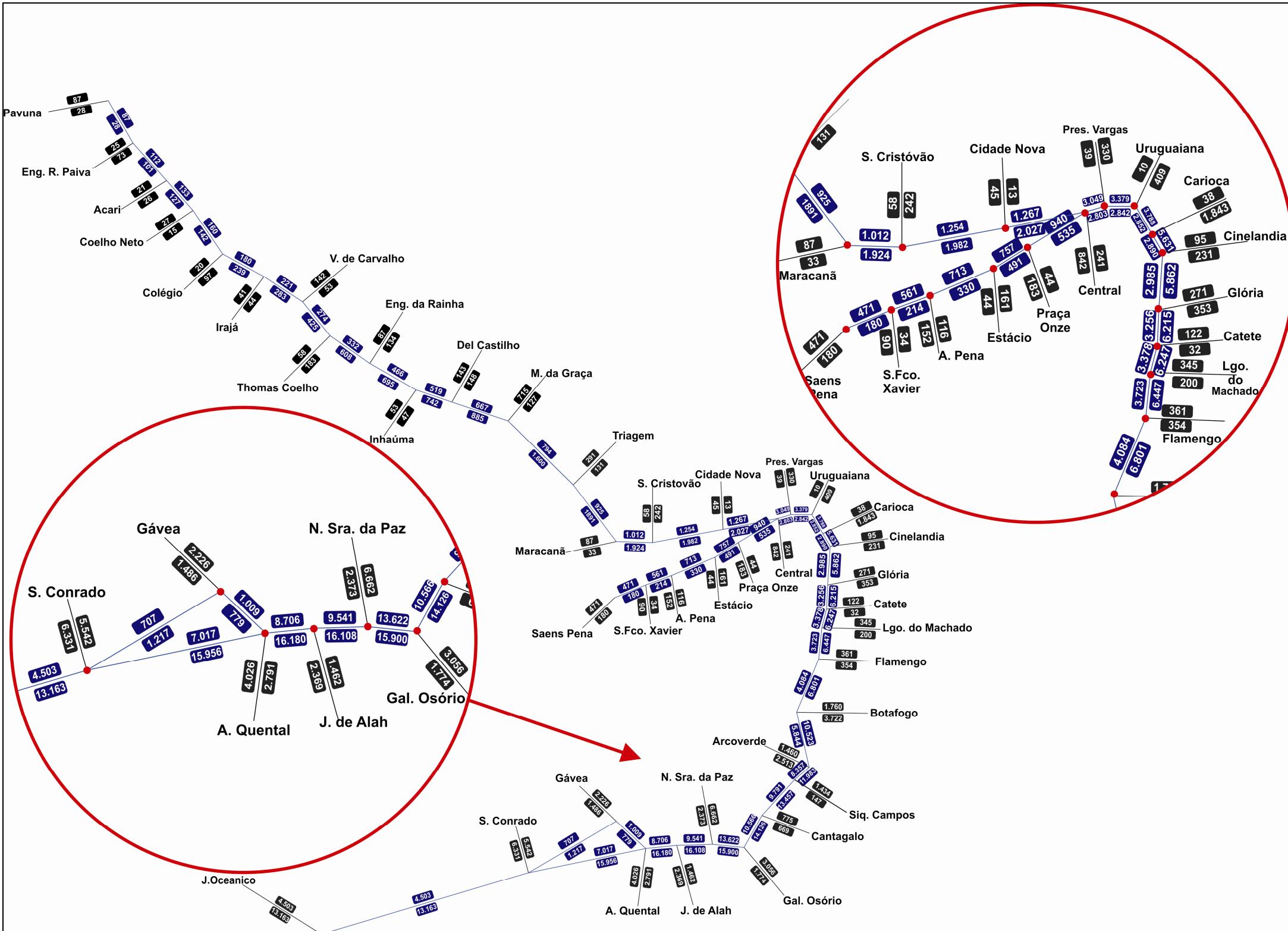


Figura 7.3.2

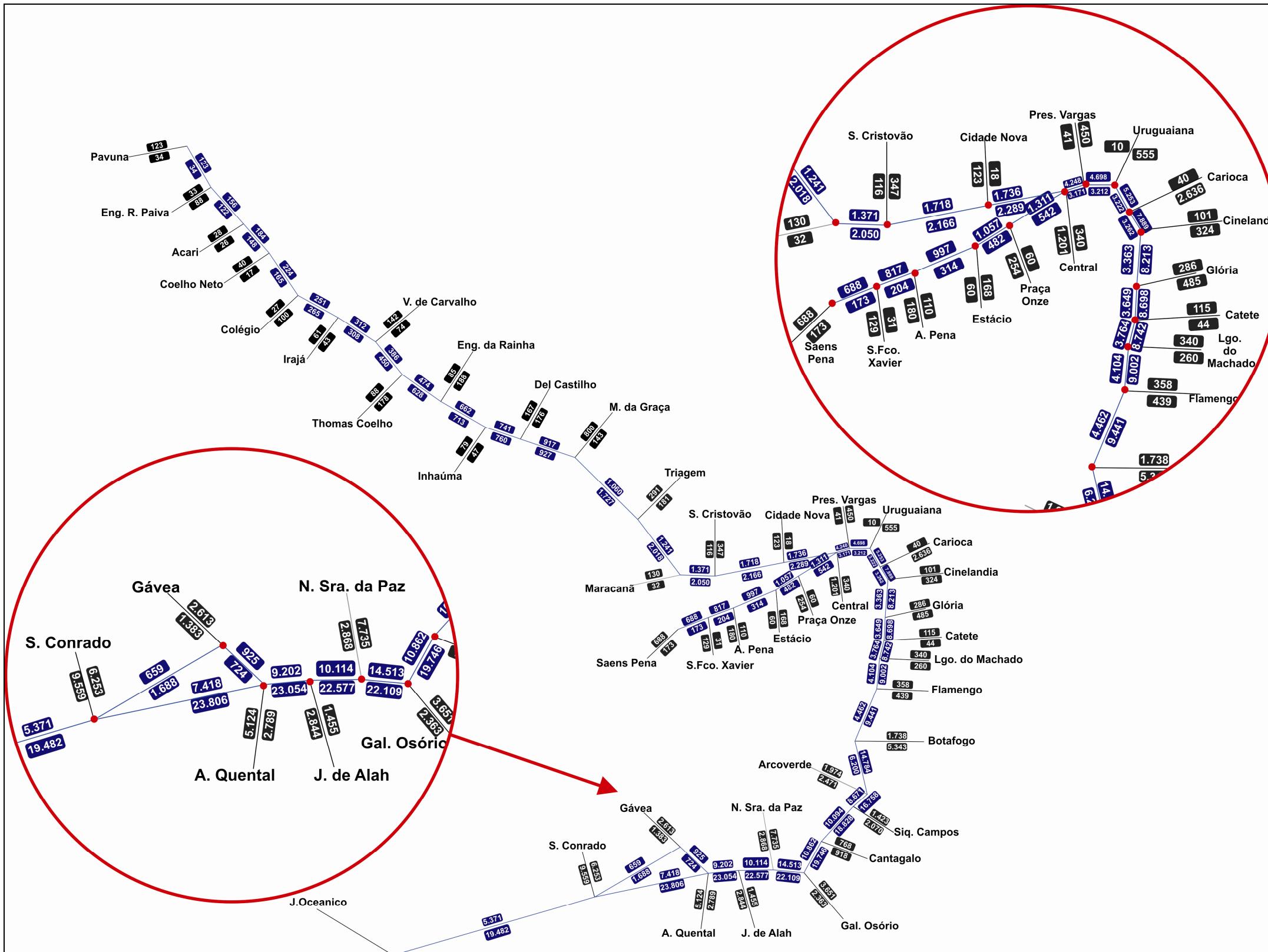


Figura 7.3.3

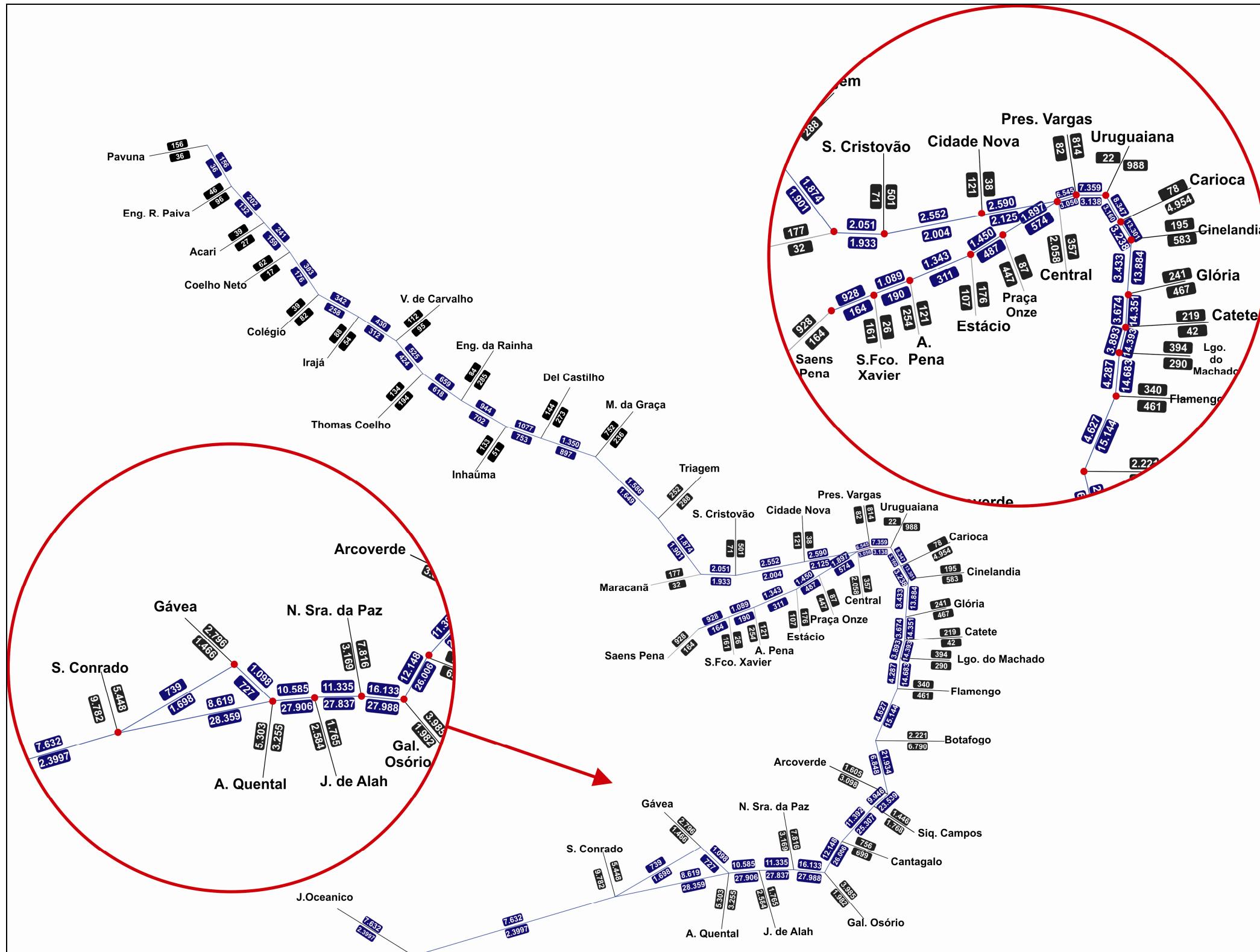
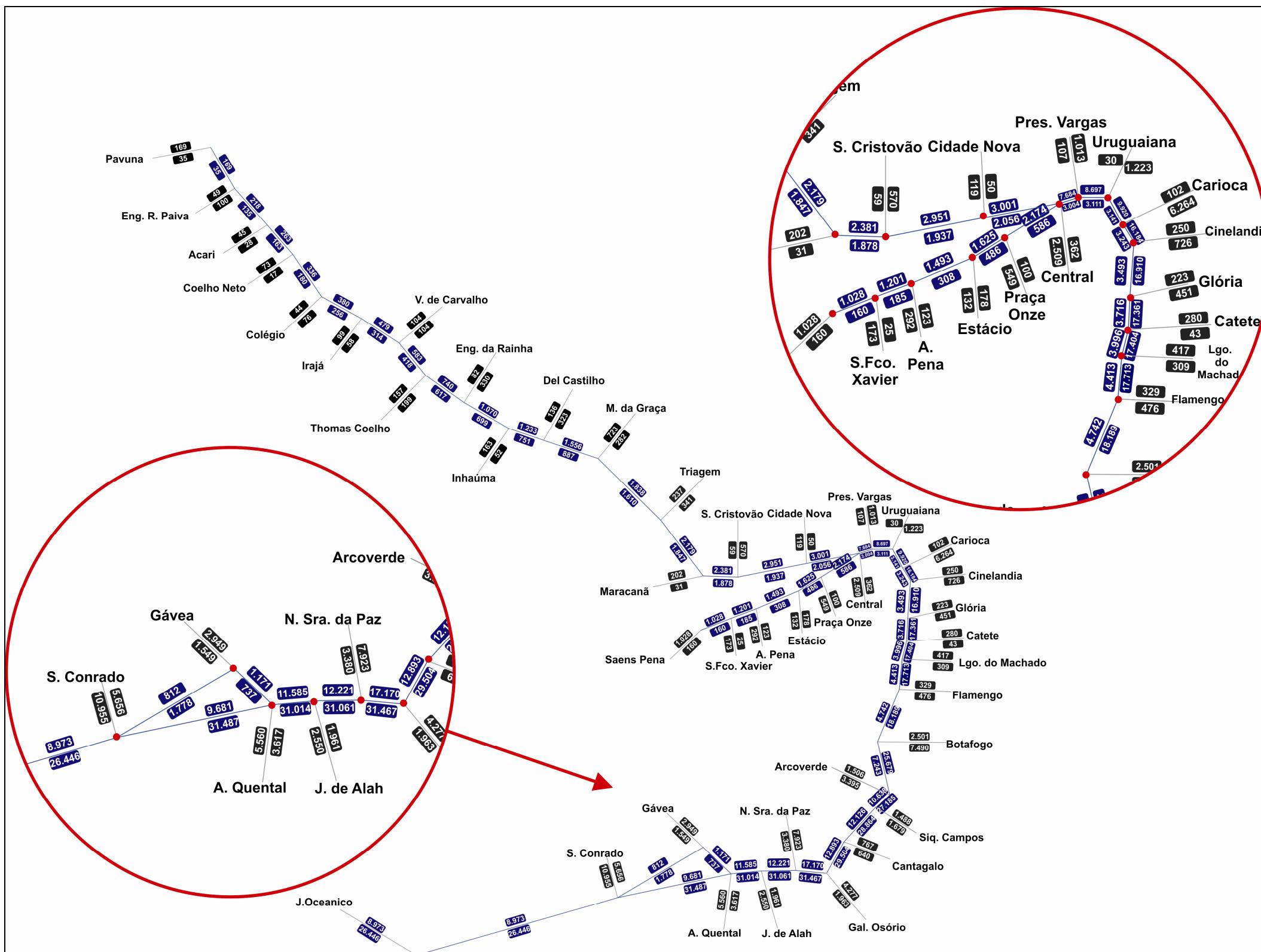


Figura 7.3.4

Carregamento da Linha 4 (2040) - hora mais carregada do pico matutino



8. Considerações gerais

O presente trabalho apresenta vários resultados importantes, obtidos após todas as pesquisas, aplicação de modelos matemáticos detalhados nos capítulos anteriores e nos tomos. Seis diferentes análises se destacam, sendo importante tecer considerações sobre elas. A primeira refere-se à análise da velocidade dos veículos no sistema viário antes e após a implantação da Linha 4 do metrô. A análise seguinte diz respeito à expansão da Linha 4 até o terminal da Alvorada, sinalizando os benefícios ou não de tal procedimento. A migração dos passageiros que utilizam os ônibus de condomínio na Barra da Tijuca é o assunto da terceira análise. A quarta análise é a de sensibilidade da variação da demanda dos passageiros do sistema de metrô em relação ao preço da tarifa e ao tempo gasto no deslocamento. A penúltima análise, que comenta sobre o impacto dos corredores de ônibus do sistema estruturador que estão sendo implementados pela Prefeitura do Rio de Janeiro na Linha 4, é seguida por um desmembramento da demanda do metrô por modo de origem.

8.1 Análise da velocidade antes e depois

A migração de usuários de automóveis para o sistema metroviário acarretará uma redução nos níveis de saturação do sistema viário, pelo menos a curto prazo. Independente da possibilidade de restabelecimento destes níveis de saturação por uma demanda reprimida de usuários de automóveis, a curto ou médio prazo, torna-se necessário verificar os efeitos desta redução inicial sobre o tempo de viagem nas vias afetadas.

Essa verificação é relevante como apoio aos resultados do modelo de escolha modal, uma vez que a retirada dos veículos poderia levar ao aumento significativo das velocidades médias no sistema viário e, consequentemente, aumentar a atratividade do transporte individual. Em teoria, após a migração para o sistema metroviário, parte desses usuários retornaria aos seus automóveis pois as condições de tráfego ficaram mais favoráveis.

Desta forma, ajustou-se uma curva de variação da velocidade em função da relação volume/capacidade do sistema viário alternativo à Linha 4 do metrô, considerando-se o cruzamento entre Barra da Tijuca/São Conrado e Gávea. Para tanto, foram analisadas quatro equações básicas de curvas já existentes e sua aplicabilidade no caso em estudo.

A curva proposta pelo Highway Capacity Manual (HCM 2000 - EUA) é extremamente limitada para este caso, pois a metodologia de avaliação dos Níveis de Serviço (NS) só é válida para condições em que a relação volume/capacidade (V/C) é menor ou igual a 1. Embora o uso de algumas das metodologias do HCM 2000 possam ser utilizadas fora de seus limites recomendáveis, tanto a velocidade de fluxo livre (70 a 80 km/h) quanto a relação V/C das vias alternativas ($V/C >> 1$) – aspectos cruciais para a análise – encontram-se demasiadamente afastados dos limites mínimos.

A primeira curva de variação da velocidade em função da relação volume/capacidade desenvolvida pelo BPR (Bureau of Public Roads) nos EUA, normalmente utilizada para modelos de planejamento de vias, baseava-se na equação da versão de 1965 do HCM, apresentando formato parabólico com velocidade razoavelmente sensível a acréscimos de volume. O problema desta curva BPR é que seus resultados são superestimados para relações V/C superiores a 1 (apresenta tendência quase linear até $V/C = 2$) e subestima a velocidade para relações V/C menores que 1. Sua equação é dada por:

$$S = \frac{FFS}{[1 + \alpha (V/C)^\beta]}$$

Onde:

S = Velocidade ajustada;

FFS = Velocidade em fluxo livre;

V = Volume;

C = Capacidade; e

α, β = parâmetros de calibração.

Posteriormente, foram efetuados ajustes na curva BPR levando-se em conta uma tentativa de equalização dos valores de velocidade para a relação V/C igual a 1 obtida pela versão de 1985 do HCM (30 mi/h a menos que a velocidade de fluxo livre). Estes ajustes foram validados para vias expressas e arteriais⁵.

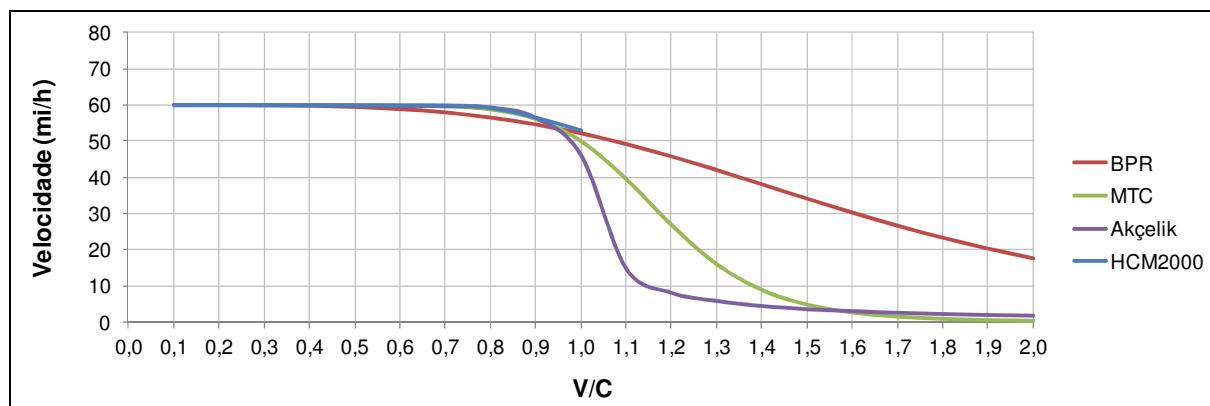
A curva MTC (Metropolitan Transportation Commission), também dos EUA, surgiu como uma adaptação da curva BPR, de forma a levar em consideração os ajustes apresentados na versão

⁵Dowling, R., and A. Skabardonis. Improving Average Travel Speeds Estimated by Planning Models. In *Transportation Research Record 1366*, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1992, pp. 68-74.

de 1994 do HCM. Neste caso, a velocidade para a relação V/C igual a 1 seria de apenas 5 mi/h a menos que a de fluxo livre. Além disso, adotou-se a capacidade como volume representativo de NS E, ao invés do NS C (capacidade prática) proposto pelo HCM 1965. Sua equação é a mesma da curva BPR, com alteração dos parâmetros α , β .

Em 2009 foi apresentada a curva de Akçelik (Austrália), para a correção de uma fragilidade na curva MTC: o crescimento não linear do tempo de viagem para relações V/C superiores a 1. Como este efeito é contrário à teoria de filas, a curva de Akçelik propõe um ajuste sobre a equação da curva MTC, passando a apresentar um crescimento linear do tempo de viagem para redes viárias supersaturadas. O Gráfico 8.1.1 abaixo mostra a representação das curvas de velocidade.

Gráfico 8.1.1
Representação de curvas de velocidade em vias expressas



A curva de Akçelik se baseia na equação de Davidson para modelagem de fluxos próximos ou acima da capacidade viária cuja formulação matemática é a seguinte:⁶

$$t = t_0 \left[1 + \left(\frac{J_D x}{1 - x} \right) \right]$$

Onde:

t = tempo médio de viagem por unidade de distância;

t_0 = tempo mínimo de viagem por unida de distância (volume igual a zero);

J_D = parâmetro de atraso; e

⁶ Akçelik, Rahmi (1991) *Travel time functions for transport planning purposes: Davidson's function, its time-dependent form and an alternative travel time function*. Australian Road Research 21: 49-59.

x = grau de saturação.

As curvas de velocidade sempre se referem a seções específicas de segmentos viários, já que seu uso tem como objetivo o ajuste de modelos para estimativa do tempo médio de viagem em redes matemáticas.

No caso da análise efetuada para a Linha 4, o sistema viário principal para a travessia entre Barra da Tijuca/São Conrado e Gávea é composto pela Autoestrada Lagoa – Barra (2 faixas por sentido) e Av. Niemeyer (2 faixas no sentido Zona Sul; operação com reversível). Por se tratar de uma análise agregada, não foram consideradas as variações de capacidade ao longo de toda a extensão das vias, como as causadas por mudança de greide, largura de faixa, entrelaçamentos, etc. Por outro lado, levou-se em consideração a existência dos semáforos nas extremidades, pois eles afetam o fluxo veicular com maior relevância.

Com um sistema viário supersaturado e capacidade seccional limitada por semáforos nas extremidades, torna-se necessário verificar a velocidade durante o percurso em fila, cuja média tende a ser constante em razão dos próprios semáforos regulando o fluxo. Conforme levantamentos efetuados pelo uso de veículo-sonda equipado com GPS, esta velocidade foi estimada em 16,84 km/h.

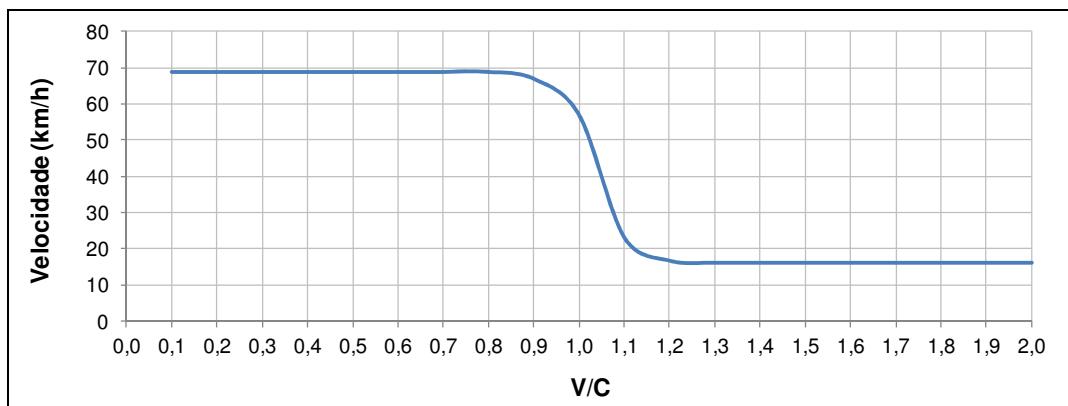
A adoção deste limite mínimo é fundamental para as análises, uma vez que as curvas de velocidade presumem fluxo isolado, tendo o volume como única variável. Como se pode observar na teoria, a velocidade tenderia a zero para relações V/C acima de 2. Embora esta formulação seja uma boa maneira de se calcular o tempo médio em *links* de redes matemáticas, na prática ela levaria – eventualmente – a velocidades iguais a zero e, consequentemente, volume idem.

Assim, o que ocorre na realidade é uma formação de filas cada vez mais longas, com basicamente dois patamares de velocidades durante o percurso: pré e durante a fila.

Embora a velocidade média de toda a viagem seja cada vez menor com o aumento da demanda, a velocidade dos veículos na fila permanece constante – com o acréscimo do tempo em que os veículos permanecem na mesma graças ao aumento de sua extensão.

Ajustando-se os parâmetros da curva de Akçelik para os valores mínimos da velocidade veicular nas filas, obteve-se um novo perfil ajustado para o sistema viário principal alternativo à Linha 4, conforme o Gráfico 8.1.2 a seguir.

Gráfico 8.1.2
Curva de velocidade para o sistema viário alternativo



A adoção da curva de Akçelik ao invés da MTC se deve justamente pelo ajuste já descrito para a progressão linear do tempo de viagem, além do fato de que as melhorias tiveram enfoque em representar de forma mais fiel o comportamento de pelotões veiculares em vias supersaturadas. A adoção simples de qualquer uma das curvas, principalmente a MTC, levaria a conclusão de que qualquer retirada de demanda acarretaria no aumento da velocidade média. Embora isto seja verdade para segmentos parcialmente saturados, em segmentos supersaturados a demanda supera amplamente a capacidade, ou seja, é necessário retirar uma quantidade substancial de veículos até que a relação V/C chegue a patamares mais sensíveis. Temos, portanto, a seguinte equação:

$$S = \frac{4,71 + 68,93 \left(\frac{V}{C}\right)^{-36,47}}{0,29 + \left(\frac{V}{C}\right)^{-36,47}}$$

Onde:

S = Velocidade ajustada;

V = Volume; e

C = Capacidade.

Adotando-se como capacidade do sistema alternativo o volume para NS E, obtém-se um valor igual a 4.637 ucp/h, considerando-se a tipologia do tráfego, as características físicas e operacionais mais relevantes. Trata-se de uma simplificação para análise, assim como não se avalia o tempo médio de percurso entre os diversos centróides envolvidos.

A partir das contagens volumétricas realizadas, verifica-se um volume horário máximo de 8.780 veículos ($T = 0,25h$). Adotou-se este valor como representativo da demanda horária após sua conversão para 9.734 ucp/h conforme o HCM 2000.

Aplicando-se os valores na curva ajustada obtém-se uma relação V/C igual a 2,10, o que corresponde a uma velocidade igual a 16,06 km/h (pequeno decréscimo a partir dos 16,84 km/h originais após o ajuste). A estimativa de migração modal resultou em aproximadamente 2.000 automóveis a menos no sistema viário, o que levaria a uma nova relação V/C igual a 1,67 e, consequentemente, segundo a curva apresentada no Gráfico 8.1.2 acima, a mesma velocidade de 16,06 km/h.

8.2 Expansão Alvorada

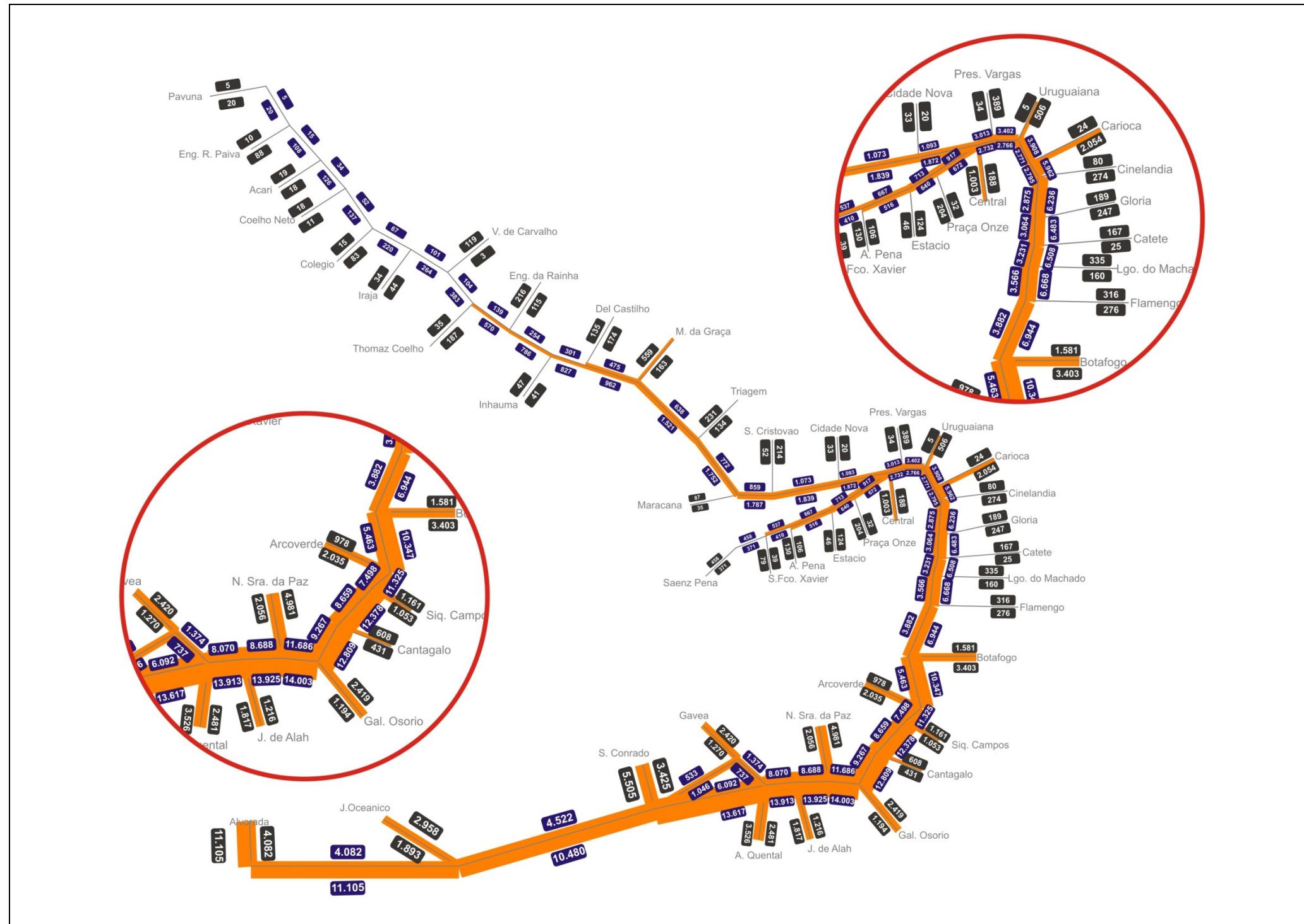
Uma observação relevante a respeito de Jardim Oceânico é que, por ser a estação de entrada na Linha 4, ela atrai toda a demanda potencial da bacia de captação composta por Barra da Tijuca, Recreio e parte de Jacarepaguá. Tão logo seja implantada uma nova estação mais a oeste, parte significativa da demanda transferir-se-á para ela, correndo, portanto, o risco de a estação Jardim Oceânico ficar superdimensionada.

Para ilustrar esse ponto – e embora fora do escopo deste estudo – apresenta-se na **Tabela 8.2.1** a seguir a matriz de embarques e desembarques por estação da Linha 4, considerando a implantação de uma estação em Alvorada. Na **Figura 8.2.1** apresenta-se o carregamento longitudinal da Linha 4 refletindo a existência da estação Alvorada.

Tabela 8.2.1

Matriz – Implantação Estação Alvorada - para movimentos que utilizam pelo menos uma estação da Linha 4 do metrô – Pico matutino – 2011

Figura 8.2.1
Carregamento – Implantação da Estação Alvorada - hora mais carregada do pico matutino – 2011



O resumo do total de embarques diários realizados nas estações previstas para a Linha 4, incluindo as transferências entre a Linha 4 e as Linhas 1 & 2, estão apresentados na Tabela 8.2.2 a seguir.

Tabela 8.2.2
Total de embarques nas estações da Linha 4 – Diário - 2011

Estação	Entradas por dia
Alvorada	78.235
Jardim Oceânico	24.999
São Conrado	46.003
Gávea	18.988
Leblon	30.944
Jardim de Alah	15.638
Nossa Senhora da Paz	36.238
General Osório	18.614

Transferência	
Linha 4 --> Linhas 1&2	114.094
Total do dia	383.753

8.3 Ônibus de condomínio

A título informativo, foi realizada pesquisa sobre transporte fretado de ônibus de condomínios da Barra da Tijuca, detalhada no capítulo 7 item 7.1.4 do Tomo III, onde estimou-se o quantitativo de pessoas que se deslocam para os diferentes destinos atendidos pela Linha 4 e obteve-se a matriz de viagens originadas no sistema de fretamento, saindo da Barra da Tijuca, para o período de pico matutino, apresentada na tabela abaixo.

Tabela 8.3.1

Matriz de Viagens originadas no sistema de Fretamento, saindo da Barra Pico Matutino

Bairro Destino	Total de viagens a partir da Barra da Tijuca
BOTAFOGO	601
CENTRO	4.893
COPACABANA	445
FLAMENGO	58
GÁVEA	330
GLÓRIA	20
IPANEMA	136
JARDIM BOTÂNICO	78
LAGOA	20
LARANJEIRAS	58
LEBLON	272
MARACANÃ	78
TIJUCA	350
URCA	78
Total	7.418

Deve-se esclarecer que os fluxos referem-se ao período de pico matutino, que compreende as viagens realizadas entre 6h30 e 9h29 (conforme definido pelo PDTU).

Considerou-se a matriz simétrica, ou seja, haverá a mesma quantidade de viagens retornando das regiões atendidas pela Linha 4 para a Barra da Tijuca, o que totalizará 14.836 viagens por dia.

Cabe ressaltar que esses fluxos não estão refletidos nas matrizes e nem nos carregamentos futuros apresentados.

8.4 Análise de sensibilidade da variação da demanda em relação ao preço e tempo

A análise de sensibilidade pode ser definida como o estudo de um modelo de programação matemática submetido a mudanças em suas condições iniciais. As mudanças poderão abranger: mudança no vetor de custos, mudança no vetor de termos independentes, mudança nos coeficientes das variáveis; acréscimo de restrições, acréscimo de novas variáveis.

Com esta técnica é possível conduzir de forma controlada experimentos e investigações com o uso de um modelo de simulação. Esta técnica permite avaliar impactos associados: (a) às alterações dos valores das variáveis de entrada e dos parâmetros do sistema, e (b) às mudanças estruturais em um modelo. Esses impactos são determinados por meio de análises das variáveis de saída. Procedendo a várias rodadas de simulação e avaliando os cenários gerados, é possível constatar tendências e anomalias.

Nos projetos de transportes, a avaliação da sensibilidade faz-se através de simulações possíveis para diferentes variáveis do projeto que constituem maior incerteza no futuro, em regra, varia-se o preço, determinando-se o impacto de suas variações na viabilidade do projeto.

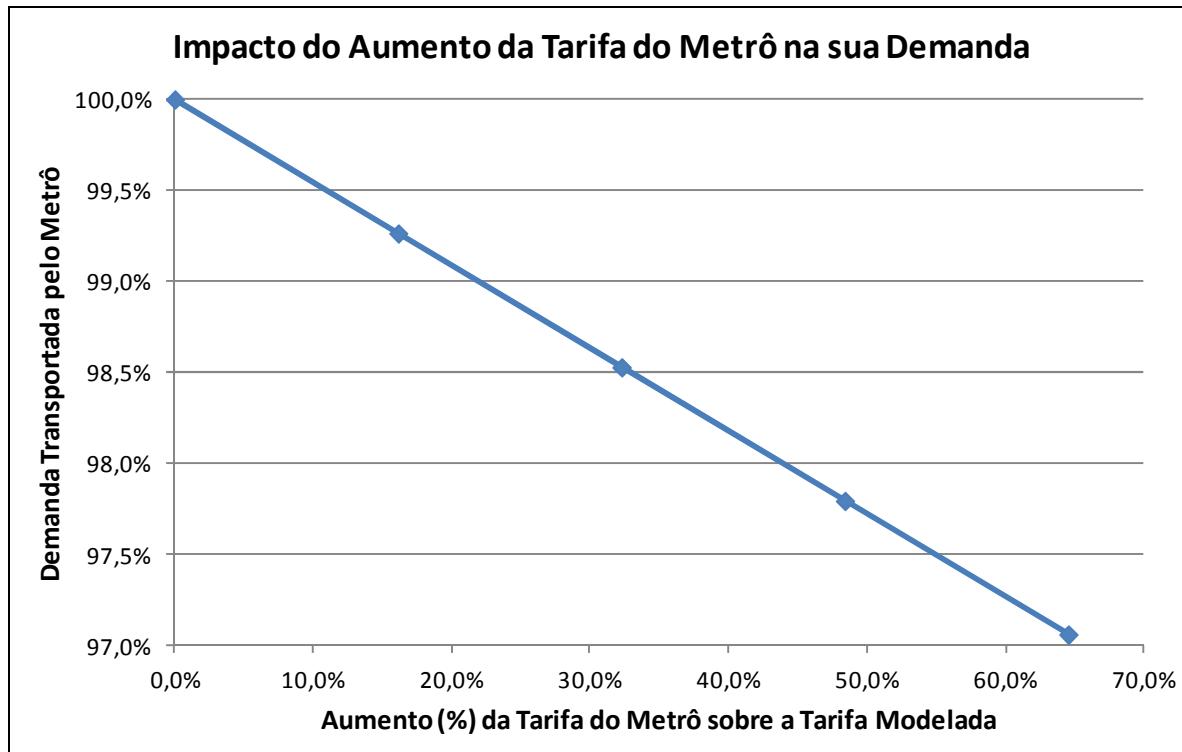
No caso da análise de sensibilidade da demanda da Linha 4, foram considerados os dois pontos mais importantes na tomada de decisão pela escolha do modo de transporte, conforme se pode depreender da modelagem elaborada, sejam eles o custo da viagem e o tempo gasto nesta viagem.

Inicialmente apresenta-se a análise relativa à *tarifa* da Linha 4. Na medida em que esta aumentar, em relação ao valor estabelecido na modelagem - que foi a tarifa atual das Linhas 1 e 2 - haverá uma redução da demanda, uma vez que as vantagens relativas deste modal (metrô) em relação aos custos totais de deslocamento pelos outros modos (ônibus ou automóveis) irá diminuir.

Desta forma, para um suposto aumento da tarifa de 1% - *caeteris paribus* - haverá uma perda de 0,05% da demanda transportada no metrô. Assim se houver um aumento real da tarifa em 20% dos valores adotados, haverá uma perda da ordem de 1% da demanda, dentro das condições e limites das variáveis simuladas no experimento de preferências declaradas.

O gráfico abaixo ilustra perfeitamente o que foi acima descrito.

Gráfico 8.4.1
Demanda x Tarifa



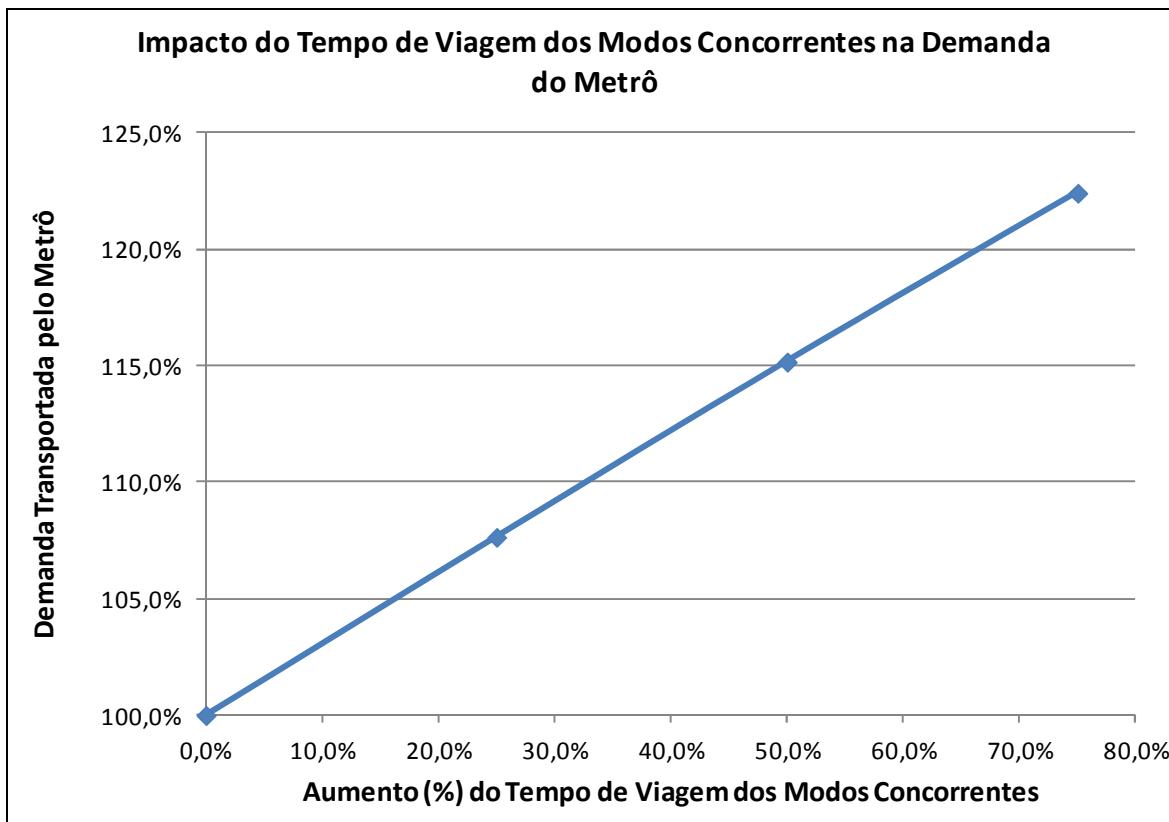
Deve-se mencionar que, antes mesmo da estimação do atual modelo aqui apresentado, já foi apresentado o seguinte texto, no Relatório da Fase I: “*A baixa elasticidade da demanda aos preços é talvez o fato empírico mais bem estabelecido sobre demanda de transportes, em particular no Rio de Janeiro. Este é um resultado econométrico recorrente na experiência acumulada da FGV, que já realizou estudos de demanda para diversos modais de transporte, como a Supervia e o MetroRio.*”

Uma outra análise de sensibilidade refere-se ao *tempo relativo* entre os modos competitivos.

Esta análise de sensibilidade é mais um indicador, como, aliás, já havia sido constatado nas pesquisas de preferência declarada, da alta importância do tempo de viagem na tomada de decisão sobre qual o modo de transporte a ser utilizado, ainda mais pelo aspecto de renda dos usuários de automóveis e pela existência do Vale Transporte e do Bilhete Único na cidade e na Região Metropolitana, que contribuem em graus diversos, mas muito importantes para colocar a tarifa como um ponto secundário na tomada de decisão, quando comparada com o tempo de viagem.

No Gráfico 8.4.2 abaixo está demonstrado a relação entre a demanda e o tempo.

Gráfico 8.4.2
Demandas x Tempo



Neste caso, a cada 1% de aumento do tempo de viagem dos modos competitivos (autos, vans, ônibus) em relação ao metrô, a sua demanda aumenta em 0,27%.

É extremamente relevante se ter em mente que as análises acima somente são válidas dentro dos limites em que foram pesquisados os atributos de tempo e tarifa no experimento de preferências declaradas, descrito no Tomo III. Lá se pode observar que a maior tarifa simulada para a Linha 4 foi de R\$3,60 e o maior diferencial de tempo de viagem entre o metrô e os modos concorrentes foi de 75%. Assim, não é cabível extrapolar-se – por exemplo – o impacto do valor da tarifa apresentado no Gráfico 8.4.1 acima e afirmar, falaciosamente, que a tarifa pode ser aumentada indefinidamente sem que se verifique perda significativa de demanda.

8.5 Corredores de transporte do sistema estruturador – BRTs (Bus Rapid Transit)

Neste item avaliou-se a possível influência dos futuros corredores de BRTs na demanda da Linha 4 do Metrô do Rio de Janeiro.

A Transolímpica, que faz a ligação entre os bairros Barra da Tijuca, Recreio dos Bandeirantes e Deodoro passando pelos bairros de Jacarepaguá, Sulacap e Vila Militar, com 26 km de extensão, não tem influência sobre a demanda da Linha 4.

A Transoeste que faz a ligação entre o bairro da Barra da Tijuca e a Zona Oeste da cidade, passando pelos bairros do Recreio dos Bandeirantes e Guaratiba, com 40 km de extensão, possibilita a integração com a futura Linha 4 do Metrô no Jardim Oceânico - Barra da Tijuca. A demanda prevista para este corredor corresponde à demanda das atuais linhas de ônibus, que serão racionalizadas, e já está contabilizada no estudo de demanda da Linha 4.

A Transcarioca, que faz a ligação entre os bairros Barra da Tijuca, Madureira, Penha e aeroporto do Galeão, com 28 km de extensão, poderá ter efeito sobre a Linha 4, com relação à demanda de e para as estações da Linha 2 compreendidas no trecho entre Pavuna e Del Castilho. Neste trecho, os usuários poderão optar pela utilização do BRT Transcarioca para chegar à Barra da Tijuca, em vez da combinação Linha 4 + Linha 2. Este efeito, caso concretizado, poderia reduzir em aproximadamente 4% a demanda da Linha 4 em 2011, conforme pode ser observado por inspeção da Figura 6.3.3 do capítulo 6 deste Relatório.

A Figura 8.5.1 abaixo apresenta a futura rede de BRTs, a Linha 4 do metrô e os principais corredores de transporte do Rio de Janeiro. Pode-se observar o cruzamento do Transcarioca com a Linha 2 do metrô na altura da estação Vicente de Carvalho.

Figura 8.5.1

Rede de transporte coletivo do Rio de Janeiro projetada para o horizonte de 10 anos



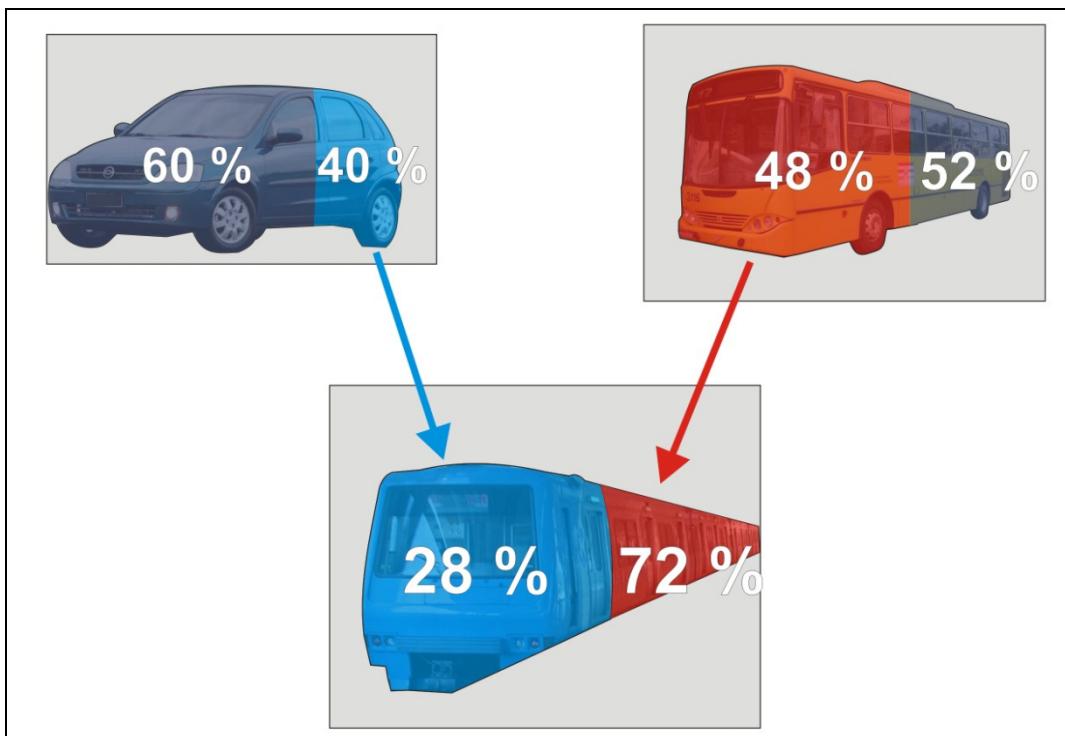
8.6 Composição da demanda Linha 4

A demanda da linha 4 é composta por usuários atuais do transporte público e privado como já foi exposto anteriormente. A modelagem baseada nas pesquisas e nos estudos apresentados neste relatório indicou que 40% dos atuais usuários de autos passarão a utilizar o metrô para seus deslocamentos e 48% dos passageiros do transporte público também o farão.

Assim, a demanda do metrô será composta de 28% de pessoas que utilizavam transporte privado e 72% oriundas do transporte público, como está ilustrado na Figura 8.6.1 apresentada abaixo.



Figura 8.6.1
Composição da demanda da Linha 4



Tomo I do Relatório Final da Demanda

Linha 4 do Metrô do Rio de Janeiro

Sumário

1.	Apresentação	102
2.	Estrutura atual da rede de transporte.....	104
2.1	Estrutura atual da rede de ônibus.....	105
2.1.1	Rede de Transporte Regional – RTR.....	105
2.1.2	Frota.....	110
2.1.3	Demanda.....	110
2.2	Estrutura atual da rede de metrô	110
2.2.1	Trechos operados	110
2.2.2	Tempo médio dos trajetos por trecho	114
2.2.3	Frota.....	120
2.2.4	Capacidade ofertada	123
2.2.5	Demanda.....	124
2.3	Estrutura atual da rede de trens.....	131
2.3.1	Trechos operados	131
2.3.2	Tempos médios de trajetos por ramal	138
2.3.3	Frota.....	142
2.3.4	Oferta de viagens	144
2.3.5	Demanda.....	146
2.4	Estrutura atual da rede de barcas.....	147
2.4.1	Trechos operados	147
2.4.2	Frota.....	148
2.4.3	Capacidade ofertada	151
2.4.4	Demanda.....	162
2.5	Vans	164
2.5.1	Itinerários.....	165
2.5.2	Demanda.....	171
3.	Projetos de transportes para Copa 2014 e Olimpíadas 2016	179
3.1	Corredores de ônibus BRTs	179
3.2	Corredores de ônibus BRSs.....	182
3.3	Metrô	185
3.4	Trens	185
3.5	Barcas	185
	Anexo - Oferta Futura Barcas SA	186

1. Apresentação

A Fundação Getúlio Vargas - FGV, no âmbito do contrato celebrado com o Governo do Estado do Rio de Janeiro e apoiada por consultoria especializada, elaborou estudos de demanda de passageiros para a Linha 4 do Metrô do Rio de Janeiro, que conectará a estação de General Osório, em Ipanema, à Jardim Oceânico na Barra da Tijuca, com estações intermediárias em bairros na Zona Sul e em São Conrado.

Foi solicitado que esses estudos de demanda fossem desenvolvidos em duas fases. A primeira, voltada para sustentar a elaboração do Projeto Conceitual do Empreendimento, constou de estudos preliminares, apoiados no modelo desenvolvido pela contratada no ano de 2008 para realizar o estudo da ligação Botafogo – Barra da Tijuca pelo modo metrô. Foi necessária a atualização dos parâmetros de custo e tempo de viagem para os diversos modais e realização de pesquisas de campo complementares, para que este modelo já desenvolvido fosse adaptado ao novo traçado via Zona Sul.

A segunda fase, destinada à produção de insumos para a elaboração do Projeto Básico e para o estudo de reequilíbrio econômico-financeiro da Linha 4, da qual se ocupa este Relatório, teve como objetivo elaborar uma estimativa detalhada de demanda do sistema metroviário com a entrada em operação da Linha 4, informando:

- Carregamento em cada segmento de Linha metroviária;
- Entradas e saídas em cada estação;
- Transbordo entre as Linhas 1 e 4;
- Análise de sensitividade da demanda em relação à tarifa e tempo de viagem e valor subjetivo do tempo, por tipo de usuário.

A metodologia utilizada nestes estudos de demanda se baseou em técnicas de pesquisas de preferências reveladas e preferências declaradas, juntamente com a especificação de modelos matemáticos de escolha modal Logit. Os modelos Logit são comumente utilizados em planejamento de transportes para estimar participações de mercado, ou seja, transferências modais entre ônibus e metrô, automóveis e metrô, etc. e são, portanto, perfeitamente adequados para modelar a introdução de uma Linha metroviária em um mercado. O Capítulo 3 (Modelo de Escolha Modal) esclarece os aspectos ligados a essa abordagem metodológica utilizada.

Nos presentes estudos, os modelos Logit foram estendidos para incorporar uma técnica de modelagem avançada, que integra as etapas de geração de viagens e escolha de destinos. Isto permitiu a elaboração de estimativas de viagens induzidas pela introdução da nova linha de metrô, assim como eventuais mudanças de padrão de viagens ocorridas pelo aumento de acessibilidade da rede de transportes resultante dessa nova alternativa.

Os modelos são capazes de estimar a probabilidade de utilização do metrô baseada em atributos da rede de transportes – tais como: tempos de viagem por modo, tarifas, tempos de acesso ao metrô – que podem ser variados dentro do modelo. Além disso, o modelo é sensível a variáveis socioeconômicas e demográficas, tais como população e emprego, que são usadas para estimar a evolução da demanda ao longo do tempo.

As pesquisas e os estudos realizados que embasaram este estudo de demanda da Linha 4 encontram-se nos anexos denominados Tomo I, Tomo II e Tomo III. A sequência de atividades para realizar estes estudos, explicadas resumidamente, são as seguintes:

- amplo levantamento das características dos sistemas atuais e propostos de transporte na área de influência direta - Tomo I;
- análise das características sócio econômicas da área de estudo, desagregada em zonas de tráfego razoavelmente homogêneas – Tomo II; e
- grande quantidade de pesquisas de demanda nos atuais modos de transporte existentes - Tomo III, com vistas à:
 - modelagem das especificidades de geração de demanda e de sua disponibilidade para usar cada modalidade atual e futura de transporte público;
 - estimativa da demanda futura usando a ligação metroviária em estudo, de forma mais desagregada possível, basicamente em termos de acesso às estações e entre trechos, considerando integrações, condições operacionais, etc.

Um aspecto importante a ser frisado é que o presente estudo de demanda está sendo concluído quando a atualização do Plano Diretor de Transportes Urbanos – PDTU 2011 – encontra-se em

fase inicial. Além disso, foi realizado quando os dados socioeconômicos do Censo 2010 ainda não estavam totalmente disponibilizados.

Desta forma, várias informações e estimativas precisaram ser elaboradas para que se pudesse estimar a demanda futura na Linha 4. Os novos estudos em desenvolvimento no âmbito do governo do Estado do Rio de Janeiro poderão levar a diferenças nos valores estimados, pois dados mais atualizados de socioeconomia estarão liberados, mas as conclusões não serão distintas das aqui expostas.

As tendências de deslocamentos em transportes são uma demanda derivada de fatores socioeconômicos e de uso do solo, e os fluxos na rede de transportes são em função da oferta de transporte que estiver sendo analisada, pois transporte não é um fim em si mesmo, mas uma maneira da população atender a seus interesses econômicos e sociais.

Acredita-se que este relatório detalhado e exaustivo mostra o que se estudou para se chegar a estimativas de demanda cuidadosas e confiáveis para auxiliar o Poder Público no processo de tomada de decisão sobre a Linha 4.

O presente Tomo I do relatório possui três capítulos, sendo o primeiro esta apresentação. O Capítulo 2 faz uma descrição detalhada da rede atual do sistema de transportes em seus quatro modais (metroviário, ferroviário, aquaviário e rodoviário) apresentando dados de frota, demanda e itinerários, informados pelos operadores do sistema. O Capítulo 3 apresenta os projetos existentes para a Copa de 2014 e as Olimpíadas de 2016. O sistema de ônibus é o que terá maiores investimentos, impactando com certeza os outros modais que estão em sua área de influência.

2. Estrutura atual da rede de transporte

O objetivo deste capítulo é fazer uma breve descrição dos modos de transporte que compõem a atual rede de transporte do Rio de Janeiro. Estudar a rede atual é muito importante para se conhecer as características dos sistemas existentes, as possibilidades de futuras integrações e conhecer o mercado competitivo. No processo de escolha modal é imprescindível conhecer todas as características dos modais envolvidos para determinar qual será a possível melhor escolha do usuário.

A estrutura da rede de transportes da cidade do Rio de Janeiro é composta por dois sistemas de alta capacidade sobre trilhos (metrô e trens), por um modo hidroviário de alta capacidade (barcas). Também temos que considerar o sistema de baixa capacidade identificado atualmente pelo transporte especial complementar (vans) e, o de média capacidade, representado pelas linhas de ônibus urbanos.

2.1 Estrutura atual da rede de ônibus

2.1.1 Rede de Transporte Regional – RTR

O sistema de ônibus municipal da cidade do Rio de Janeiro é composto de 5 redes de transporte regional (RTR) que é atualmente operado por 4 Consórcios denominados INTERSUL, INTERNORTE, TRANSCARIOCA, SANTA CRUZ, formados por 42 empresas associadas.

DELIMITAÇÃO GEOGRÁFICA DAS REGIÕES DA RTR

A delimitação geográfica das regiões é definida pelos limites dos bairros, correspondendo cada região a uma RTR (REDE DE TRANSPORTE REGIONAL). As linhas das RTR 1 e 2 são operadas pelo Consórcio INTERSUL, as linhas da RTR 3 são operadas pelo Consórcio INTERNORTE, as linhas da RTR 4 são operadas pelo Consórcio TRANSCARIOCA, as linhas da RTR 5 são operadas pelo Consórcio SANTA CRUZ. Abaixo segue a composição de cada RTR:

- (i) **Região 1** - Compreendendo os bairros: Centro, Cidade Nova, Estácio, Gamboa, Pça. da Bandeira, Santo Cristo e Saúde;
- (ii) **Região 2** - Compreendendo os bairros: Alto da Boa Vista, Andaraí, Botafogo, Catete, Catumbi, Copacabana, Cosme Velho, Flamengo, Gávea, Glória, Grajaú, Humaitá, Ipanema, Jardim Botânico, Lagoa, Laranjeiras, Leblon, Leme, Maracanã, Rio Comprido, Rocinha, São Conrado, Santa Teresa, Tijuca, Urca, Vidigal e Vila Isabel;
- (iii) **Região 3** - Compreendendo os bairros: Abolição, Acari, Água Santa, Anchieta, Bancários, Barros Filho, Benfica Bonsucesso, Brás de Pina, Cachambi, Cacuia, Caju, Cavalcanti, Cidade Universitária, Cocotá, Coelho Neto, Colégio, Complexo do Alemão, Cordovil, Costa Barros, Del

Castilho, Encantado, Eng. Leal, Engenho da Rainha, Engenho de Dentro, Engenho Novo, Freguesia, Galeão, Guadalupe, Higienópolis, Honório Gurgel, Inhaúma, Irajá, Jacaré, Jacarezinho, Jardim América, Jardim Carioca, Jardim Guanabara, Lins e Vasconcelos, Mal. Hermes, Mangueira, Manguinhos, Maré, Maria da Graça, Méier, Moneró, Olaria, Parada de Lucas, Parque Anchieta, Parque Columbia, Pavuna, Penha, Penha Circular, Piedade, Pilares, Pitangueiras, Portuguesa, Praia da Bandeira, Quintino Bocaiúva, Ramos, Riachuelo, Ribeira, Ricardo de Albuquerque, Rocha, Rocha Miranda, Sampaio, São Cristóvão, São Francisco Xavier, Tauá, Todos os Santos, Tomás Coelho, Turiaçú, Vasco da Gama, Vaz Lobo, Vicente de Carvalho, Vigário Geral, Vila da Penha, Vila Kosmos, Vista Alegre e Zumbi;

(iv) Região 4 - Compreendendo os bairros: Anil, Barra da Tijuca, Bento Ribeiro, Camorim, Campinho, Cascadura, Cidade de Deus, Curicica, Freguesia de Jacarepaguá, Gardenia Azul, Grumari, Itanhangá, Jacarepaguá, Joá, Madureira, Osvaldo Cruz, Pechincha, Pça Seca, Recreio dos Bandeirantes, Tanque, Taquara, Vargem Grande, Vargem Pequena e Vila Valqueire;

(v) Região 5 - Compreendendo os bairros: Barra de Guaratiba, Bangu, Campo dos Afonsos, Campo Grande, Cosmos, Deodoro, Gericinó, Guaratiba, Inhoaíba, Jardim Sulacap, Magalhães Bastos, Paciência, Padre Miguel, Pedra de Guaratiba, Realengo, Santa Cruz, Santíssimo, Senador Camará, Senador Vasconcelos, Sepetiba e Vila Militar.

Na figura abaixo, são apresentadas as regiões correspondentes a cada RTR no município do Rio de Janeiro.

Figura 2.1.1

Divisão das Regiões de Transporte Regional do Rio de Janeiro



Nas figuras abaixo, são apresentadas as linhas que compõem cada RTR:

Figura 2.1.2
RTR-1/ RTR-2



Figura 2.1.3
RTR-3

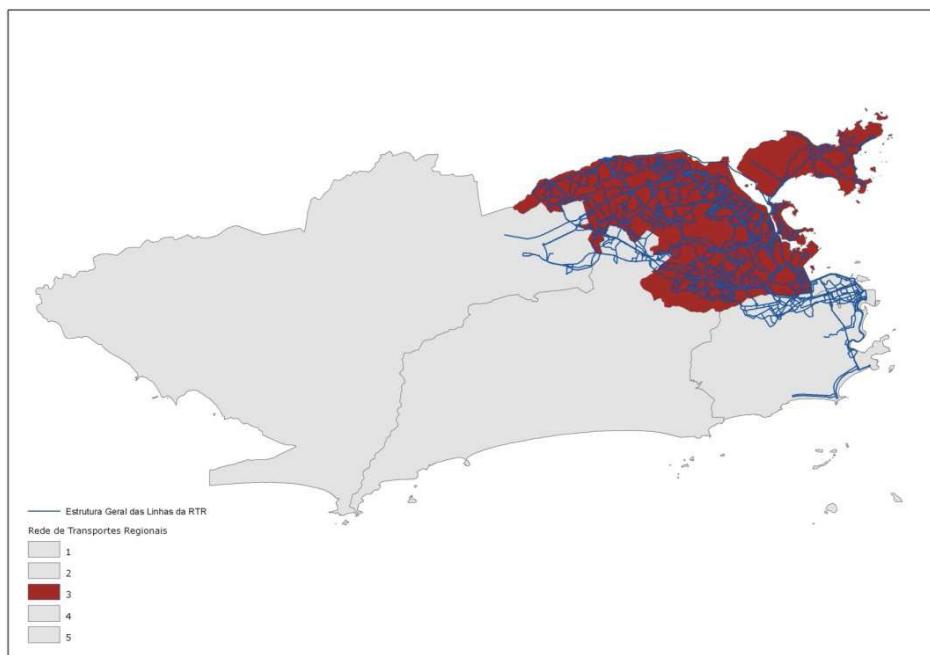


Figura 2.1.4

RTR-4

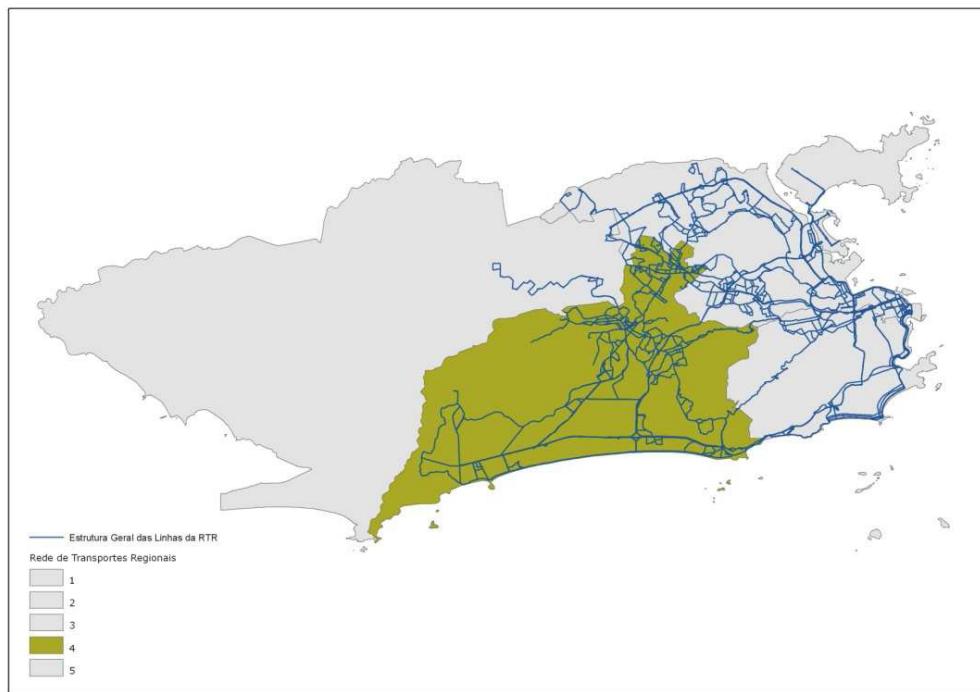
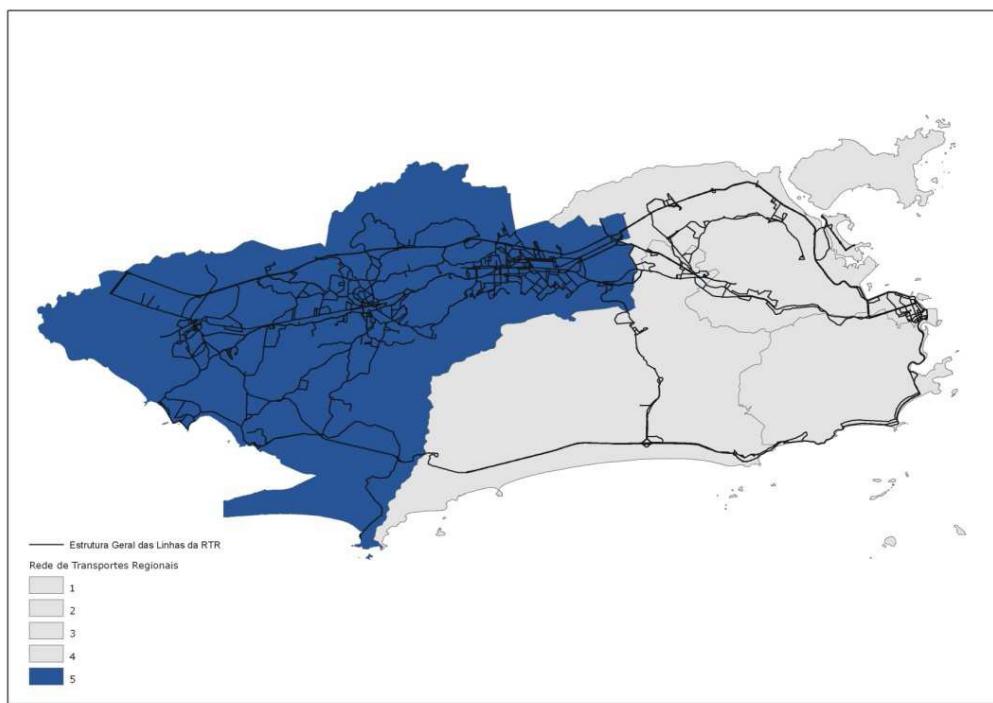


Figura 2.1.5

RTR-5



Cabe ressaltar que os serviços de integração operados diretamente pelas concessionárias de serviços públicos de transporte metroviário e ferroviários (MetrôRio e Supervia) não compõem o rol de linhas e serviços de linhas por RTR.

A RTR operam de forma estruturada e racionalizada, nas linhas intraregiões, inter-regiões e região centro podendo ainda ser participantes e estruturantes de sistemas tronco alimentados (BRT – *Bus Rapid Transit*) que serão implantados futuramente.

2.1.2 Frota

A frota é composta por cerca de 9000 veículos que estão distribuídos em 855 linhas e serviços, segundo informações obtidas na Secretaria Municipal de Transportes da Cidade do Rio de Janeiro.

2.1.3 Demanda

Atualmente o sistema é responsável por aproximadamente 3.500 passageiros/dia, segundo informações obtidas na Secretaria Municipal de Transportes da Cidade do Rio de Janeiro.

2.2 Estrutura atual da rede de metrô

2.2.1 Trechos operados

A rede de metrô da cidade, operada através de concessão pelo MetrôRio, possui atualmente duas linhas em operação. A Linha 1 (linha laranja na figura a seguir), que liga a Praça Saens Peña, na Tijuca, à Praça General Osório, em Ipanema, e a Linha 2 (linha verde na figura a seguir) que liga a estação Botafogo à estação Pavuna.

Em 2014 a Linha 1 ganhará uma nova estação após a Saens Peña: a estação Uruguai, cujas obras já estão em andamento.



Figura 2.2.1.1
Mapa MetrôRio



Fonte: www.metrorio.com.br, junho 2011

A Figura 2.2.1.1 mostra um mapa esquemático dos serviços prestados pelo MetrôRio, contendo os trechos ferroviários e a integração com linhas de ônibus, Metrô na Superfície e Expresso.

As tarifas vigentes se encontram na Tabela abaixo.

Tabela 2.2.1.1
Tarifas vigentes

PRÉ-PAGO	Carga inicial: 10,00
	Recarga Mínima: 5,00
■ UNITÁRIO	R\$ 3,10
■ METRÔ + METRÔ NA SUPERFÍCIE	R\$ 3,10
■ METRÔ + EXPRESSO (BARRA)	R\$ 4,10
■ METRÔ + EXPRESSO (JACAREPAGUÁ)	R\$ 4,10
■ METRÔ + SUPERVIA	R\$ 4,20
■ METRÔ + INTEGRAÇÃO EXPRESSA	R\$ 4,00
■ METRÔ + INTERMUNICIPAL	R\$ 4,20
BICICLETÁRIO	Gratuito

Fonte:www.metrorio.com.br, junho de 2011

Existe a possibilidade de os passageiros fazerem a transferência entre as Linhas 1 e 2, nas estações Central e Botafogo, inclusive nas intermediárias a estas. A empresa sugere a transferência nas estações que possuem plataforma central, sejam elas Central, Carioca, Cinelândia e Botafogo, para maior conforto e segurança do usuário.

A **Tabela 2.2.1.2** apresenta as estações atuais do metrô. As estações onde a transferência é sugerida e possível aparecem comuns às duas linhas.

Tabela 2.2.1.2
Estações das Linhas 1 e 2 do metrô

Linha 1 – Laranja	Linha 2 – Verde
Ipanema/General Osório	
Cantagalo	
Siqueira Campos	
Cardeal Arcosverde	
Botafogo	
Flamengo	Flamengo
Largo do Machado	Largo do Machado
Catete	Catete
Glória	Glória
Cinelândia	
Carioca	
Uruguaiana	Uruguaiana
Presidente Vargas	Presidente Vargas
Central	
Praça Onze	Cidade Nova
Estácio	São Cristóvão
Afonso Pena	Maracanã
São Francisco Xavier	Triagem
Saens Peña	Maria da Graça
	Nova América/Del Castilho
	Inhaúma
	Engenho da Rainha
	Thomaz Coelho
	Vicente de Carvalho
	Irajá
	Colégio
	Coelho Neto
	Acari/Fazenda Botafogo
	Engenheiro Rubens Paiva
	Pavuna

A localização geográfica das estações é apresentada na **Tabela 2.2.1.3**

Tabela 2.2.1.3
Localização geográfica das estações

Estação	LONGITUDE	LATITUDE
General Osório	-43197779	-22985165
Cantagalo	-43192862	-22976509
Siqueira Campos	-43185110	-22967974
Arcoverde	-43180767	-22964709
Botafogo	-43184253	-22951299
Flamengo	-43178463	-22937996
Largo do Machado	-43177755	-22931930
Catete	-43176692	-22925837
Glória	-43176588	-22919961
Cinelândia	-43175880	-22910739
Carioca	-43178154	-22907665
Uruguaiana	-43180841	-22903094
Presidente Vargas	-43186216	-22902876
Central	-43189848	-22904155
Praca Onze	-43200008	-22909759
Estácio	-43206446	-22913404
Saens Pena	-43232851	-22923850
São Francisco Xavier	-43224655	-22920830
Afonso Pena	-43217774	-22918300
São Cristovao	-43223002	-22910221
Maracanã	-43232319	-22910112
Triagem	-43244456	-22896320
Maria da Graça	-43260697	-22881412
Del Castilho	-43275283	-22877358
Inhaúma	-43284185	-22874475
Engenho da Rainha	-43296350	-22868163
Thomaz Coelho	-43306977	-22861798
Vicente de Carvalho	-43314077	-22853473
Irajá	-43324262	-22847542
Colégio	-43334755	-22842618
Coelho Neto	-43342798	-22832199
Acari / Fazenda Botafogo	-43349410	-22824881
Engenheiro Rubens Paiva	-43358365	-22816336
Pavuna	-43364734	-22805964

2.2.2 Tempo médio dos trajetos por trecho

A série de tabelas a seguir informam o tempo médio das viagens do metrô da cidade, fornecido pela operadora MetrôRio. As linhas das tabelas que possuem o nome de estações fornecem o

tempo de parada para entrada e saída de passageiros. As linhas que não possuem texto mostram o tempo decorrido de viagem entre as estações.

Tabela 2.2.2.1

Tempo médio por trecho Linha 1, sentido Ipanema – Saens Peña

Linha 1 – Laranja	Tempo [mm:ss]
Ipanema/General Osório	00:00
	01:37
Cantagalo	00:20
	01:52
Siqueira Campos	00:25
	01:07
Cardeal Arcosverde	00:20
	02:17
Botafogo	00:50
	01:59
Flamengo	00:20
	01:09
Largo do Machado	00:20
	01:08
Catete	00:20
	01:12
Glória	00:20
	01:30
Cinelândia	00:30
	00:57
Carioca	00:45
	01:10
Uruguaiana	00:30
	00:57
Presidente Vargas	00:20
	01:03
Central	00:40
	01:36
Praça Onze	00:20
	01:22
Estácio	00:35
	01:46
Afonso Pena	00:20
	01:12
São Francisco Xavier	00:20
	01:36
Saens Peña	00:00
Total da viagem	33:05

Tabela 2.2.2.2
Tempo médio por trecho Linha 1, sentido Saens Peña - Ipanema

Linha 1 – Laranja	Tempo [mm:ss]
Saens Peña	00:00
	01:36
São Francisco Xavier	00:20
	01:08
Afonso Pena	00:20
	01:47
Estácio	00:35
	01:11
Praça Onze	00:20
	01:37
Central	00:45
	00:59
Presidente Vargas	00:20
	00:55
Uruguaiana	00:30
	01:07
Carioca	00:50
	00:52
Cinelândia	00:30
	01:31
Glória	00:20
	01:08
Catete	00:20
	01:10
Largo do Machado	00:30
	01:17
Flamengo	00:25
	02:01
Botafogo	00:40
	02:07
Cardeal Arcoverde	00:25
	01:14
Siqueira Campos	00:30
	01:35
Cantagalo	00:20
	01:39
Ipanema/General Osório	00:00
Total da viagem	00:32:54

Tabela 2.2.2.3
Tempo médio por trecho Linha 2, sentido Botafogo - Pavuna

Linha 2 – Verde	Tempo [mm:ss]
Botafogo	00:00
	01:59
Flamengo	00:20
	01:09
Largo do Machado	00:20
	01:08
Catete	00:20
	01:12
Glória	00:20
	01:30
Cinelândia	00:30
	00:57
Carioca	00:45
	01:10
Uruguaiana	00:30
	00:57
Presidente Vargas	00:20
	01:03
Central	00:40
	02:11
Cidade Nova	00:27
	02:10
São Cristóvão	00:22
	01:38
Maracanã	00:17
	02:01
Triagem	00:22
	02:53
Maria da Graça	00:22
	01:31
Nova América/Del Castilho	00:27
	01:24
Inhaúma	00:22
	02:00
Engenho da Rainha	00:22
	01:22
Thomaz Coelho	00:17
	01:26

Tabela 2.2.2.3

Tempo médio por trecho Linha 2, sentido Botafogo - Pavuna (Continuação)

Linha 2 – Verde	Tempo [hh:mm:ss]
Vicente de Carvalho	00:27
	01:34
Irajá	00:22
	01:31
Colégio	00:17
	01:50
Coelho Neto	00:22
	01:15
Acari/Fazenda Botafogo	00:22
	01:55
Engenheiro Rubens Paiva	00:17
	01:47
Pavuna	00:00
Total da viagem	49:03

Tabela 2.2.2.4
Tempo médio por trecho Linha 2, sentido Pavuna - Botafogo

Linha 2 – Verde	Tempo [mm:ss]
Pavuna	00:00
	01:43
Engenheiro Rubens Paiva	00:17
	01:57
Acari/Fazenda Botafogo	00:17
	01:20
Coelho Neto	00:17
	01:46
Colégio	00:17
	01:31
Irajá	00:22
	01:38
Vicente de Carvalho	00:27
	01:34
Thomaz Coelho	00:17
	01:33
Engenho da Rainha	00:27
	01:53
Inhaúma	00:17
	01:33
Nova América/Del Castilho	00:32
	01:34
Maria da Graça	00:37
	02:51
Triagem	00:27
	02:20
Maracanã	00:17
	01:45
São Cristóvão	00:27
	02:12
Cidade Nova	00:27

Tabela 2.2.2.4

Tempo médio por trecho Linha 2, sentido Pavuna - Botafogo (Continuação)

Linha 2 – Verde	Tempo [mm:ss]
	02:58
Central	00:45
	00:59
Presidente Vargas	00:20
	00:55
Uruguaiana	00:30
	01:07
Carioca	00:50
	00:52
Cinelândia	00:30
	01:31
Glória	00:20
	01:08
Catete	00:20
	01:10
Largo do Machado	00:30
	01:17
Flamengo	00:25
	02:01
Botafogo	00:00
Total da viagem	51:23

2.2.3 Frota

Atualmente, segundo informações do MetrôRio, existem ao dispor de seus clientes 46 composições. Na linha 1, 18 composições são operadas, contendo cada uma cinco carros e capacidade de transportar 1.431 pessoas com uma distribuição de seis passageiros por metro quadrado (6 pax/m²). Na Linha 2, operam-se 26 composições formadas por seis carros, oferecendo 1726 lugares. A capacidade de transporte é de aproximadamente 55.000 passageiros por hora por sentido, estes valores estão detalhados na **Tabela 2.2.4.1**, no **Item 2.2.4**.

Em 1979, foram adquiridos 138 carros da série Mafersa, de origem brasileira. Em 1986, a empresa ampliou sua frota com 44 carros da francesa Alston. Apesar de serem produzidos por fabricantes diferentes, os carros existentes possuem layout e capacidade bastante semelhante. Essas características são apresentadas nas **Figuras 2.2.3.1 e 2.2.3.2**.

Figura 2.2.3.1
Layout Maftersa

Maftersa					
Carro	Sentados	Em Pé	Sub Total	Total por trem	
A	40	233	273	546	
B	48	247	295	1180	1726

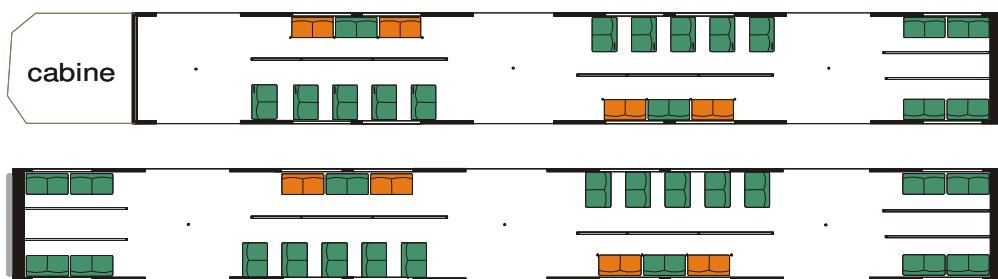
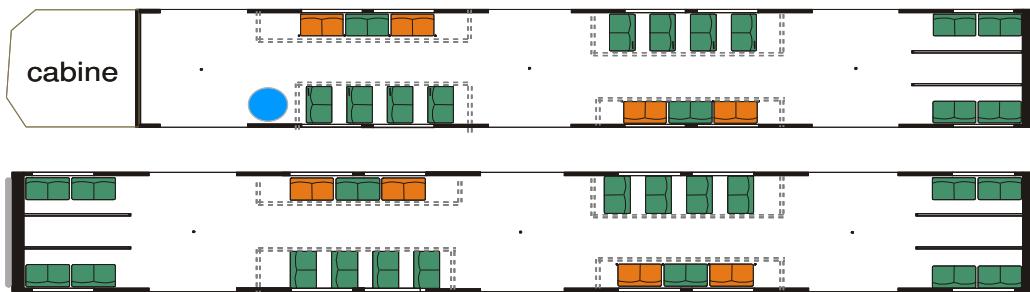


Figura 2.2.3.2
Layout Alstom

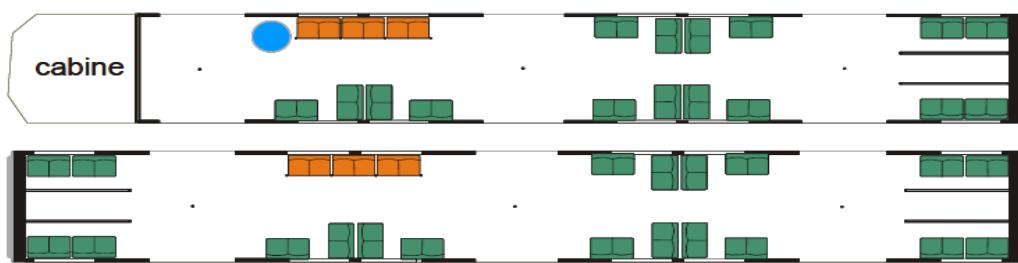
Alstom					
Carro	Sentados	Em Pé	Sub Total	Total por trem	
A	36	234	270	540	
B	44	254	298	1192	1732



A equipe de inteligência da empresa vem trabalhando na otimização do layout dos carros, visando tipicamente melhor distribuir os passageiros, que hoje se aglomeram nas imediações das portas dos veículos. O novo layout, apresentado na **Figura 2.2.3.3**, reposiciona alguns assentos de modo a permitir que haja áreas mais amplas junto às portas para passageiros em pé, reduzindo áreas com estreitamentos.

Figura 2.2.3.3
Trem atual (layout modificado)

Trem atual (layout modificado)					
Carro	Sentados	Em Pé	Sub Total	Total por trem	
A	38	238	276	552	
B	46	258	304	1216	1768



As figuras abaixo apresentam as fotos dos trens em circulação nas linhas 1 e 2

Figura 2.2.3.4
Trem Marfesa



Figura 2.2.3.5

Trem Alstom



2.2.4 Capacidade ofertada

A alteração na rede do MetrôRio com extensão da Linha 2 até Botafogo resultou em um significativo aumento de oferta no trecho onde ocorre a superposição das Linhas 1 e 2. Na **Tabela 2.2.4.1** a seguir apresentam-se a oferta programada pelo MetrôRio em lugares ofertados por hora e sentido para os *headways* de 6 e 4 minutos.

Tabela 2.2.4.1
Lugares ofertados por hora e sentido

Trecho	Lugares ofertados (por hora sentido)	
	Headway de 6 min	Headway de 4 min
Linha 1	14.310	27.690
Linha 2	17.260	27.690
Trecho Compartilhado	31.570	55.380

Fonte: MetrôRio

2.2.5 Demanda

A demanda do MetrôRio apresentou um crescimento considerável nos últimos anos tendo passado de 86 milhões de passageiros por ano em 1998 para 164 milhões em 2010, ou seja, um crescimento de 90%.

No **Gráfico 2.2.5.1** é possível observar a evolução histórica da demanda ao longo desses 12 anos.

O MetrôRio também informou a demanda por linha dos meses de maio de 2010 a abril de 2011 (período de 12 meses) que se encontra na **Tabela 2.2.5.1** a seguir.

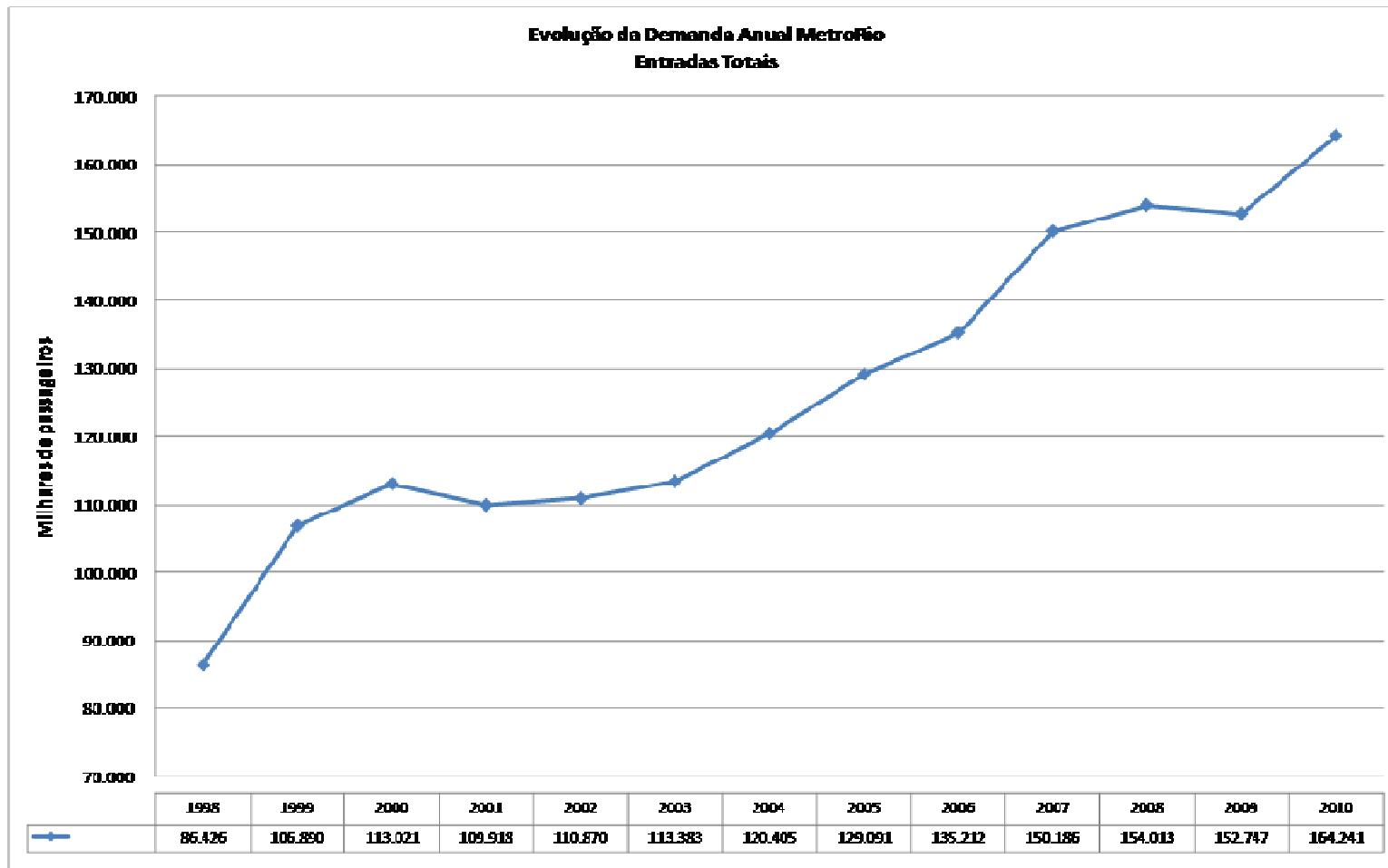
Tabela 2.2.5.1
Demandas mensais MetrôRio

	Linha 1	Linha 2	Sistema
mai/10	10.570.190	3.571.330	14.141.520
jun/10	10.007.446	3.343.413	13.350.859
jul/10	10.583.925	3.477.903	14.061.828
ago/10	11.017.896	3.730.706	14.748.602
set/10	10.671.991	3.650.856	14.322.847
out/10	10.453.679	3.580.720	14.034.399
nov/10	10.418.809	3.702.884	14.121.693
dez/10	10.906.695	3.970.144	14.876.839
jan/11	9.978.584	3.537.138	13.515.722
fev/11	10.483.477	3.673.404	14.156.881
mar/11	11.518.095	4.053.407	15.571.502
abr/11	10.395.901	3.824.912	14.220.813

Percebe-se que a demanda do sistema não apresenta grandes variações ao longo do ano, especialmente na Linha 2.

O **Gráfico 2.2.5.1** apresentado abaixo ilustra a evolução da demanda do metrô entre os anos de 1998 e 2010, considerando todas as entradas nas estações.

Gráfico 2.2.5.1
Evolução da demanda MetrôRio (1998 – 2010) – em milhares de passageiros por ano



Fonte: MetrôRio

A tabela abaixo apresenta a sigla de todas as estações do MetrôRio.

Tabela 2.2.5.2
Siglas das Estações

Estações	Siglas
Ipanema/General Osório	IGO
Cantagalo	CTG
Siqueira Campos	SCP
Cardeal Arcoverde	CAV
Botafogo	BTF
Flamengo	FLA
Largo do Machado	LMC
Catete	CTT
Glória	GLR
Cinelândia	CNL
Carioca	CRC
Uruguaiana	URG
Presidente Vargas	PVG
Central	CTR
Praça Onze	POZ
Estácio	ESA
Afonso Pena	AFP
São Francisco Xavier	SFX
Saens Peña	SPN
Cidade Nova	CNV
São Cristóvão	SCR
Maracanã	MRC
Triagem	TRG
Maria da Graça	MGR
Nova América/Del Castilho	DCT
Inhaúma	INH
Engenho da Rainha	ERN
Thomaz Coelho	TCL
Vicente de Carvalho	VCV
Irajá	IRJ
Colégio	CLG
Coelho Neto	CNT
Acari/Fazenda Botafogo	AFB
Engenheiro Rubens Paiva	ERP
Pavuna	PVN

Fonte: MetrôRio

As **Tabelas 2.2.5.3, 2.2.5.4 e 2.2.5.5** apresentam as informações relativas ao número de entradas por estação e as matrizes de origem e destino para os picos da manhã, almoço e tarde. A **Tabela 2.2.5.6** apresenta a matriz de origem e destino total do Sistema.

Tabela 2.2.5.3

Matriz de origem e destino – dia útil típico – pico da manhã

SPN	SFX	AFP	ESA	POZ	CTR	PVG	URG	CRC	CNL	GLB	CTT	LMC	FLA	BTF	CAV	SCP	CTG	IGO	CNV	SCR	MRC	TRG	MGR	DCT	INH	ERN	TCL	VCV	IRU	CLG	CNT	AFB	ERP	PVN				
SPN	0	42	73	91	91	1000	545	2035	2987	1374	182	185	327	240	1145	179	367	169	426	30	15	13	20	20	32	9	3	3	55	42	30	10	13	0	141	11890		
SFX	54	0	4	79	17	243	171	528	1046	526	25	38	145	55	268	31	124	59	92	4	0	0	10	5	35	0	0	4	7	26	0	33	0	7	36	3672		
AFP	129	0	0	129	0	387	65	301	258	430	86	65	88	65	86	43	88	65	108	0	0	0	22	43	0	22	0	65	65	22	22	0	0	108	2752			
ESA	68	16	13	0	3	73	22	119	138	84	10	14	29	15	63	11	33	11	41	0	5	4	4	8	13	8	1	2	15	20	3	2	2	1	38	885		
POZ	99	21	41	16	0	54	16	108	138	64	27	22	63	51	119	25	24	7	65	2	1	2	1	3	1	0	2	0	0	3	0	1	26	1003				
CTR	3072	465	198	380	317	0	81	803	3514	2518	406	859	1509	1084	5169	1200	1439	1491	2085	84	53	38	32	67	140	18	42	16	87	75	35	16	51	16	171	2752		
PVN	75	20	9	19	24	9	0	0	68	85	25	31	40	26	69	7	31	17	70	4	3	5	1	3	2	5	0	7	5	3	0	3	14	685				
URG	227	38	41	85	77	125	32	0	65	105	144	98	224	94	433	66	139	52	143	15	20	11	6	24	59	9	16	1	12	20	9	5	14	1	63	2476		
CRC	203	32	40	79	86	147	20	25	0	22	136	66	158	130	459	29	129	57	219	22	55	28	13	19	45	7	4	1	27	41	12	10	2	7	88	2416		
CNL	84	30	35	35	3	164	43	147	18	0	86	87	91	74	175	56	51	66	348	21	51	7	28	9	43	3	2	1	36	10	8	15	1	12	74	1912		
GLR	141	23	39	47	13	163	61	307	474	169	0	7	50	29	50	38	54	25	101	27	41	25	7	9	23	2	0	6	7	5	3	12	0	3	49	2009		
CTT	149	56	79	79	119	173	78	210	200	208	46	0	48	69	173	69	102	118	110	37	91	55	23	45	35	11	0	14	22	17	6	18	0	0	88	2548		
LMC	165	15	38	28	65	664	217	813	1213	439	64	18	0	27	173	17	61	8	5	5	53	39	3	0	53	2	5	0	27	35	0	82	6	0	93	4433		
FLA	162	18	43	58	45	449	115	485	749	429	37	30	43	0	138	44	77	65	130	29	48	38	11	14	26	1	0	1	9	9	3	6	1	0	46	3380		
BTF	271	53	97	115	132	612	283	1013	2209	778	101	68	208	52	0	102	167	113	390	8	70	43	42	32	46	8	31	8	30	68	33	44	0	0	318	7544		
CAV	60	116	10	19	17	584	41	387	363	149	19	0	100	12	268	0	11	0	7	0	12	7	5	0	7	1	0	1	15	0	0	0	0	2	19	2232		
SCP	100	41	22	60	135	460	82	416	703	249	27	39	483	368	483	10	0	12	143	2	55	10	8	8	7	6	4	2	6	50	54	18	3	0	83	4147		
CTG	72	38	8	7	35	284	65	538	346	294	17	9	91	47	473	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	2366				
IGO	222	47	58	77	120	444	115	498	1042	683	132	136	271	223	407	17	176	47	0	33	61	34	0	31	5	7	0	4	13	9	5	4	5	0	120	5053		
CNV	19	2	5	0	0	25	15	58	104	64	25	24	45	20	81	5	27	13	27	0	16	16	15	31	16	50	21	4	3	22	20	5	27	2	8	82	880	
SCR	22	16	3	20	9	39	27	126	266	208	49	54	98	110	304	19	56	21	64	46	0	7	60	35	120	19	17	10	56	22	29	12	17	7	152	2120		
MRC	2	0	0	0	0	0	26	16	71	65	36	11	10	20	4	68	5	2	4	19	0	6	0	12	13	113	7	13	8	1	27	20	7	25	7	16	119	773
TRG	6	0	6	2	2	19	16	112	130	82	16	17	53	27	133	11	53	10	40	7	11	0	0	16	48	6	3	0	13	27	6	13	15	2	81	983		
MGR	34	3	3	3	10	622	56	437	343	70	0	10	67	45	376	64	6	11	51	19	62	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	5	3	0	177	2485		
DCT	61	16	12	21	17	185	92	396	548	335	46	43	120	40	375	36	75	29	86	62	156	25	23	1	0	11	15	3	35	27	13	57	11	0	108	3078		
INH	37	0	20	3	5	187	74	378	487	303	10	13	25	0	295	11	58	9	39	61	42	159	17	0	73	0	11	0	20	0	0	27	0	0	5	2269		
ERN	80	6	13	14	3	177	41	197	328	230	29	23	52	30	312	29	67	24	118	87	106	45	46	13	28	0	0	13	15	17	11	33	18	0	73	2279		
TCL	10	0	0	10	0	173	55	87	88	103	0	10	12	20	117	0	12	34	103	34	20	10	0	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	997			
VCV	115	23	19	45	42	571	134	622	795	315	38	51	120	122	531	66	244	161	186	312	393	111	101	32	332	4	4	2	0	16	22	61	2	23	109	5277		
IRU	311	39	39	155	0	233	116	544	815	388	39	0	272	39	505	78	116	39	155	116	155	78	39	78	155	116	0	0	78	0	0	78	0	0	0	116	4893	
CLG	100	0	17	5	0	1055	77	387	423	373	7	5	58	57	636	19	16	4	59	42	68	14	9	16	33	4	8	0	11	2	0	1	20	10	1	25	3561	
CNT	167	25	69	42	4	465	84	481	564	319	15	85	109	120	940	42	85	88	93	196	359	181	148	85	243	61	39	12	81	0	0	0	3	0	91	5296		
AFB	67	34	9	9	5	230	86	287	229	130	18	24	59	53	276	18	52	34	71	85	175	69	54	28	132	9	6	0	24	9	15	0	0	0	0	0	0	2295
ERP	0	40	19	40	9	430	103	325	216	201	61	16	82	62	519	49	117	38	177	77	154	79	40	90	104	5	5	9	31	0	5	11	4	0	69	3187		
PVN	629	98	38	129	130	1978	316	2239	2093	1318	129	235	800	406	3236	200	502	193	740	360	910	463	466	283	711	161	237	0	486	127	8	30	44	19	0	0	19710	149466
	7032	1373	1121	1899	1534	12448	3360	15481	23048	13080	2060	2392	5958	3816	18853	2598	4561	3092	6506	1828	326	1517	1261	1026	2840	532	500	129	1337	782	349	699	237	129	2821	149466		

Fonte: MetrôRio

Tabela 2.2.5.4

Matriz de origem e destino - dia útil típico - pico do almoço

	SPN	SFX	APP	ESA	POZ	CTR	PVG	URG	CRC	CNL	GLR	CTT	LMC	FLA	BTF	CAV	SCP	CTG	IGO	CNV	SCR	MRC	TRG	MGR	DCT	NH	ERN	TCL	VCV	IRU	CLG	CNT	AFB	ERP	PVN		
SPN	94	42	77	99	8	694	150	517	808	435	46	60	173	50	440	117	119	98	246	0	5	4	2	11	56	7	10	2	23	34	7	19	10	5	138	4511	
SFX	94	0	0	35	70	105	23	117	175	117	12	23	23	70	117	35	35	12	47	12	0	12	0	0	12	0	0	23	35	0	0	12	0	47	1262		
APP	59	0	0	58	0	174	29	135	116	193	38	29	38	19	39	29	48	0	0	0	0	0	10	19	0	10	0	0	28	29	10	10	0	0	46	1206	
ESA	167	17	19	0	4	142	43	182	195	159	17	24	27	22	39	12	31	0	31	0	1	0	3	3	17	1	0	4	21	12	5	10	1	0	50	1159	
POZ	76	5	4	22	0	95	24	141	173	68	7	0	42	22	83	9	19	25	43	0	7	0	0	5	0	0	0	0	7	2	0	0	0	0	12	889	
CTR	496	93	82	166	62	0	51	593	823	528	102	145	350	127	663	169	353	117	334	24	28	13	9	25	33	23	5	8	71	38	12	24	15	0	207	5793	
PVG	272	14	18	61	35	25	0	17	99	122	25	19	55	30	68	22	32	11	32	20	14	6	4	12	35	25	86	4	37	15	17	8	0	1	111	1352	
URG	611	66	87	145	105	450	32	0	136	216	39	113	290	236	718	195	250	172	235	110	46	32	40	70	235	45	24	16	72	61	58	34	21	15	532	5510	
CRG	639	188	99	253	146	711	106	212	0	122	140	128	376	203	705	152	307	160	464	41	100	67	67	71	82	34	4	7	137	57	11	22	22	0	431	6226	
CNL	390	89	57	95	18	538	144	420	79	0	107	103	150	90	276	68	123	82	237	42	51	62	13	36	80	17	3	11	42	45	61	27	3	12	201	3769	
GLR	64	15	1	19	8	128	38	175	222	120	0	26	98	22	97	35	37	100	20	52	2	12	5	6	9	13	1	5	1	7	6	4	9	1	48	1316	
CTT	65	4	32	15	7	131	54	136	159	123	68	0	14	17	107	51	42	0	73	0	7	7	26	11	11	0	0	43	24	0	35	8	0	18	1287		
LMS	237	32	57	29	48	352	123	378	543	219	101	10	0	0	121	32	31	41	47	18	16	44	4	4	38	13	12	16	75	58	8	20	7	2	152	288	
FLA	89	23	49	48	12	143	52	52	159	249	125	35	51	60	0	89	60	90	74	93	29	26	7	6	23	23	10	0	0	10	17	4	6	1	0	68	1732
BTF	309	71	43	57	40	628	91	401	925	425	60	95	207	93	0	93	225	108	302	9	25	25	9	36	112	16	27	25	52	67	50	83	6	14	490	5219	
CAV	94	6	6	27	0	185	17	116	151	92	46	33	36	35	209	0	4	30	33	1	3	10	3	3	9	7	3	7	6	7	9	4	0	0	49	1246	
SCP	144	6	9	47	23	338	45	266	330	144	17	51	186	145	26	10	0	11	98	2	8	22	6	13	10	9	10	0	8	16	17	24	3	0	74	2374	
CTG	65	27	0	0	7	110	20	160	208	103	27	54	52	47	266	13	11	0	56	0	7	0	0	7	0	27	5	0	7	0	0	0	36	1348			
IGO	278	25	35	37	27	374	53	280	513	302	101	88	291	61	80	78	0	4	19	2	4	6	12	6	0	23	1	72	6	29	0	1	0	89	3166		
CW	11	11	4	2	2	100	25	131	84	75	7	16	25	13	52	5	11	2	7	0	5	13	6	22	54	7	4	0	19	36	4	32	14	4	81	885	
SCR	27	0	5	5	5	42	0	93	206	48	33	0	27	11	16	11	27	32	21	0	21	16	27	143	5	21	5	187	131	44	50	5	5	309	1740		
MRC	4	0	0	2	0	49	14	90	134	45	8	9	18	14	41	14	19	6	12	17	18	0	0	32	4	8	10	35	26	0	25	6	4	93	756		
TRG	6	0	1	6	0	47	8	66	51	16	11	14	18	10	58	9	8	7	14	11	12	9	0	2	34	3	6	4	25	14	9	31	11	6	96	640	
MGR	15	0	0	12	5	93	11	126	83	36	5	28	58	5	97	8	5	18	38	53	116	11	0	0	0	3	0	0	11	0	3	0	0	17	859		
DCT	32	7	11	9	3	115	33	148	246	94	14	24	25	144	18	36	13	50	39	100	54	17	10	0	22	7	4	56	36	21	47	5	7	150	1610		
INH	30	0	8	4	0	53	4	75	68	23	0	0	26	0	71	4	4	4	4	19	41	0	0	0	30	0	0	8	0	4	8	19	0	0	15	518	
ERN	10	6	4	7	1	45	9	44	50	31	4	3	23	16	57	6	15	4	13	13	47	18	4	14	38	1	1	0	3	6	4	0	3	4	1	19	526
TOL	37	3	1	4	0	15	2	50	27	6	0	1	15	2	10	4	0	3	1	9	3	0	1	12	0	25	0	2	0	1	7	0	0	2	242		
VCV	35	5	11	10	0	142	49	173	141	90	0	24	38	18	173	3	9	10	36	83	102	27	9	13	106	3	3	11	0	3	3	19	6	0	18	1370	
IRU	38	0	5	24	5	67	29	98	149	67	10	14	19	14	135	5	14	10	14	63	63	14	5	5	43	5	0	5	10	10	5	24	53	1000			
CLG	19	1	32	2	0	115	16	39	92	66	6	35	6	4	75	26	12	5	18	32	25	5	0	7	19	7	4	0	0	0	0	5	3	2	26	707	
CNT	60	11	4	10	4	48	15	61	90	65	3	14	29	7	121	16	29	17	26	22	44	35	43	24	61	20	11	1	11	9	13	0	0	3	8	935	
AFB	11	5	2	1	0	49	12	44	39	27	1	7	9	7	37	5	5	10	11	25	14	16	5	15	0	2	4	8	15	3	5	0	0	26	428		
ERP	21	7	1	4	1	44	25	45	40	38	3	6	18	6	91	9	7	1	15	21	38	14	10	24	31	1	1	0	10	4	0	3	3	0	10	548	
PVN	135	34	21	83	18	373	110	385	343	285	26	37	67	42	482	36	97	34	67	56	111	109	62	65	166	41	57	23	72	46	20	33	14	11	0	3665	
	4637	833	786	1397	665	6726	1454	609	7741	4530	1121	1266	2770	1537	6396	1327	2127	1233	2827	773	1131	667	353	575	1582	364	354	202	1143	929	413	658	194	117	3723	68662	

Fonte: MentrôRio

Tabela 2.2.5.5

Matriz de origem e destino – dia útil típico – pico da tarde

SPN	SFX	AFP	ESA	Poz	CIR	PVG	URG	CRC	CNL	GLB	CTT	IMC	FLA	BTF	CAV	SCP	CTG	ISO	CNV	SCR	MBC	TRG	MGR	DCT	INH	ERN	TCL	VCL	RJL	CLG	CNT	AFR	ERP	PVN			
SPN	0	58	238	162	87	2675	79	183	413	225	187	118	193	195	368	111	210	115	258	2	7	0	77	37	141	58	49	117	194	298	88	224	57	73	1406	8705	
SFX	88	0	9	10	23	606	13	58	71	87	19	51	39	66	84	36	21	21	29	0	3	0	0	6	32	35	14	6	66	36	15	77	10	12	381	2023	
AFP	16	0	0	21	12	76	16	67	127	81	32	31	72	53	81	52	53	15	64	0	0	4	8	4	47	8	95	4	43	59	37	30	4	4	276	2169	
ESA	296	37	37	0	21	453	67	298	282	135	26	51	40	58	98	20	28	5	59	0	3	0	0	20	53	13	8	0	73	65	29	37	3	3	220	2538	
Poz	107	11	22	9	0	488	0	112	158	54	17	54	42	36	72	89	31	33	101	0	8	0	5	19	20	5	19	44	58	26	22	10	9	139	1846		
CTR	761	116	98	73	51	0	166	331	238	96	121	256	171	530	135	224	145	231	10	51	36	20	86	213	133	104	42	328	299	131	97	77	57	916	6347		
PVG	530	105	77	22	11	21	0	13	98	120	42	51	116	104	227	37	69	32	176	0	14	13	16	99	124	108	34	8	169	105	40	75	33	26	202	2911	
URG	1580	228	336	140	64	1296	30	0	69	169	283	405	660	557	1211	243	463	322	685	44	140	50	124	350	522	305	244	113	551	531	252	389	120	71	1934	14659	
CRC	2524	387	359	215	118	3504	21	178	0	198	321	567	1051	987	3458	440	770	611	1515	5	143	112	115	511	801	275	260	64	805	671	418	524	68	62	1710	23668	
CNL	1629	411	328	127	12	2102	32	243	24	0	193	308	629	477	1307	224	397	411	916	22	91	47	75	242	543	262	60	27	437	304	110	230	91	29	1409	13782	
GLR	147	29	62	23	1	28	510	4	120	198	81	0	45	87	73	236	52	77	22	176	10	21	31	21	43	66	38	8	22	50	65	21	27	6	0	170	2570
CTT	149	14	27	27	27	244	10	231	285	244	163	0	54	0	122	68	95	0	149	0	27	27	68	41	41	0	0	0	68	0	0	68	0	0	2443		
LMC	542	79	119	24	7	1804	19	150	323	135	97	20	0	34	220	35	163	62	142	0	28	7	45	100	92	103	61	8	173	137	90	179	49	62	1153	6261	
FLA	276	28	33	23	14	1329	5	118	218	127	34	42	39	0	215	102	198	60	231	0	44	10	19	58	110	58	22	8	81	70	23	87	19	19	422	4140	
BTF	1262	108	114	97	46	5801	123	492	817	304	81	115	323	222	0	174	353	223	452	0	99	43	59	377	406	250	206	115	499	403	278	405	143	253	3479	16121	
CAV	216	33	20	8	13	1003	4	113	104	53	25	38	95	59	79	0	0	18	39	0	29	13	9	28	39	78	11	17	65	28	31	48	10	21	338	3393	
SCP	694	95	36	116	7	1720	99	404	651	264	114	208	400	254	519	4	0	38	387	0	11	7	23	54	52	58	46	17	161	92	37	103	19	47	462	7200	
CTG	294	35	78	43	20	1372	22	89	155	123	54	107	91	114	243	15	15	0	77	0	25	17	15	78	67	54	37	7	35	71	42	63	13	8	539	4066	
ISO	758	211	113	68	28	4015	33	299	524	395	220	238	427	364	1116	63	225	74	0	32	30	41	32	75	170	90	57	12	177	96	114	198	23	29	1070	11418	
CW	27	4	2	0	2	328	12	50	89	33	15	23	30	36	81	32	24	20	20	0	30	12	19	66	137	52	48	10	148	134	41	135	31	37	356	2091	
SCR	72	0	14	14	14	115	0	203	469	129	66	0	72	29	375	29	72	66	57	0	57	43	72	29	14	57	14	366	283	94	88	14	14	716	4029		
MBC	3	0	0	3	0	40	3	12	33	25	18	6	22	8	41	5	9	3	20	3	16	0	1	11	77	20	34	6	106	93	36	107	49	20	382	1210	
TRG	111	4	4	3	0	48	10	22	22	27	10	16	19	10	60	14	6	5	9	4	24	10	9	78	22	8	11	60	59	29	168	41	26	542	1391		
MGR	18	0	27	5	0	27	6	30	28	64	3	10	22	3	45	16	14	11	3	22	46	20	11	0	21	7	6	2	53	36	18	61	30	18	322	1004	
DCT	240	8	7	25	24	289	0	83	188	75	17	39	128	32	238	52	71	42	41	17	214	74	46	42	0	27	88	160	290	112	56	354	34	41	1069	4233	
INH	41	0	10	5	0	72	5	103	93	31	0	0	36	0	98	5	5	5	26	57	0	0	0	41	0	0	10	0	5	10	26	0	0	21	711		
ERN	22	1	7	0	4	18	7	13	18	17	5	8	10	1	30	6	6	5	6	10	23	8	2	6	65	5	0	27	18	16	12	41	6	8	157	586	
TCL	10	1	3	4	1	18	3	3	13	9	1	1	4	0	14	2	0	4	5	3	10	6	4	2	12	1	8	0	23	5	6	30	4	1	69	300	
VCL	57	10	5	23	7	91	15	45	83	55	5	15	7	1	40	59	21	26	21	16	10	128	74	13	41	162	22	20	40	0	7	32	59	30	29	311	1569
IR	40	0	5	25	5	70	30	100	156	70	10	15	20	15	140	5	15	10	15	65	15	5	5	45	5	0	5	10	0	10	10	5	25	55	1073		
CLG	17	1	28	2	0	100	14	34	80	58	6	30	6	4	65	23	10	5	16	28	22	5	0	6	17	6	4	0	0	0	0	5	3	2	23	614	
CNT	41	0	11	12	0	50	6	29	25	25	8	6	9	10	102	4	21	6	23	7	62	69	25	53	134	26	19	10	42	33	10	0	10	24	142	1053	
AFB	10	3	2	0	3	43	12	14	6	17	2	2	4	2	34	2	9	11	5	3	24	13	7	19	79	6	6	2	17	6	10	3	0	2	79	458	
ERP	7	2	7	7	2	43	11	31	25	5	9	7	2	4	2	50	7	14	5	18	21	41	25	25	20	98	11	7	0	25	14	7	16	4	0	13	580
PVN	207	34	5	43	47	328	56	150	192	164	76	64	41	91	461	3	74	42	70	27	182	145	79	139	284	65	68	25	107	80	44	107	32	27	0	3561	
12691	2052	2241	1382	700	31381	866	4255	6369	3838	2234	2814	5045	4107	1287	2129	3757	2471	5833	428	1718	988	1012	2718	5086	2237	1679	926	5352	4299	2200	4092	1048	1060	20587	162424		

Fonte: MetrôRio

Tabela 2.2.5.6

Matriz de origem e destino – dia útil típico – Sistema

SPN	SEX	AER	ESA	POZ	CTR	PVG	URG	CRC	CNL	QBR	CTT	LMC	FUA	BTF	CAV	SCP	CTG	160	CNV	SCR	MRC	TRG	MGR	DCT	INH	ERN	TCL	VCV	IRI	CLG	CNT	AFB	ERP	RVN	
SPN 0 290 792 607 287 8458 1074 4102 6181 2865 678 610 1357 853 3066 676 1061 688 1578 48 39 43 122 151 331 225 143 176 557 601 235 496 149 162 2746 41447	SFR 348 0 14 185 158 1773 276 986 1832 994 98 173 361 302 738 165 328 183 271 25 13 17 39 28 112 70 40 26 203 156 28 154 44 27 849 11013	AFP 368 5 0 311 23 2885 183 843 829 1040 270 190 334 247 392 164 310 179 361 0 5 7 13 60 161 17 154 9 237 263 102 186 18 24 804 10395	ESA 887 101 116 0 47 1156 237 1052 1093 506 114 160 162 155 339 75 142 37 226 0 13 6 13 39 119 30 20 10 173 164 43 73 11 14 520 7851	POZ 518 110 99 58 0 1195 94 642 823 340 98 173 298 221 491 276 194 144 352 2 22 9 13 42 46 40 19 33 161 119 77 31 14 16 359 7130	CTR 6252 1043 662 1055 598 0 181 2459 4949 997 1727 3115 2898 9402 2103 3155 2217 3963 180 179 179 164 336 634 288 299 130 837 686 328 284 204 159 2450 60325	PVG 1367 263 161 201 111 113 0 61 445 523 168 206 396 283 628 137 258 112 458 37 42 35 45 173 272 212 174 50 361 341 121 159 49 54 668 8685	URG 4421 532 795 820 519 3494 146 0 481 994 808 1067 2036 1408 4116 848 1533 947 2017 258 376 239 300 766 1451 635 461 240 1200 1142 608 788 277 156 4480 40352	CRC 6205 1030 876 1088 481 7723 335 967 0 710 926 1272 2683 2178 7085 1202 2117 1211 3665 147 515 359 257 889 1493 593 473 213 1621 1292 731 94 159 197 4095 55733	CNL 3912 772 724 434 113 5261 402 1689 228 0 665 819 1580 1050 3144 670 1058 965 2635 150 264 177 212 484 1132 458 173 100 895 688 337 444 127 113 2909 34787	GUR 629 118 145 143 79 1345 155 1030 1504 610 0 136 474 256 744 197 303 145 567 43 112 104 48 115 166 69 19 29 115 122 52 97 20 6 466 10165	CTT 676 114 204 192 214 1003 418 1028 1190 1000 555 0 218 127 666 310 443 157 628 57 195 147 243 164 158 19 3 14 248 134 12 232 14 11 337 11128	LMC 1674 306 328 196 163 5077 532 2376 3529 1295 507 115 0 90 914 193 399 212 389 29 179 183 118 266 382 203 156 55 419 344 185 417 146 113 2540 24033	FUA 1080 151 265 188 144 3578 355 1270 2043 1070 268 207 253 0 766 379 705 333 844 64 185 123 87 219 255 137 59 21 203 187 81 231 33 30 1270 17084	BTF 3438 479 499 409 335 12026 669 3092 5993 2304 546 567 1632 734 0 685 1534 977 2091 32 314 193 205 720 1041 461 416 232 1119 1016 537 96 254 385 7673 53568	CAV 636 209 77 97 62 3025 129 926 985 523 139 148 419 166 2460 0 38 70 234 1 50 38 40 69 95 129 39 44 235 89 77 156 33 43 758 12230	SCP 1760 278 123 359 228 4381 386 1872 2982 1189 353 543 1823 1346 2145 59 0 0 130 1093 5 95 56 71 132 86 120 54 356 232 163 254 67 91 1102 24056	CTG 846 228 161 69 92 3122 161 1270 1155 844 152 246 407 351 1663 50 80 0 26 0 38 102 126 108 146 70 21 176 151 82 176 28 41 1072 13451	I90 2268 409 341 354 249 8419 320 2037 3530 2181 784 868 1452 1105 3064 284 399 0 104 160 165 99 187 337 204 114 69 356 325 225 339 64 84 2023 33854	CNV 84 25 21 2 10 908 91 474 502 295 68 112 154 125 342 66 90 50 84 0 70 65 100 182 392 133 116 29 320 319 116 333 81 81 101 6854	SCR 256 32 51 65 59 380 46 827 1717 708 94 366 237 1469 106 303 228 359 261 0 166 193 242 978 93 185 53 1167 829 318 284 54 57 2236 14652	MRC 20 0 4 10 4 248 58 272 437 201 50 61 124 68 347 38 58 24 85 39 70 0 23 71 393 52 119 51 366 330 104 317 104 81 1432 5661	TRG 61 16 24 20 4 260 50 368 343 198 62 80 144 72 382 59 105 38 109 35 76 26 0 47 267 47 58 21 167 201 65 413 98 53 1284 5250	MGR 129 15 38 48 26 1088 111 931 943 451 41 74 304 73 888 118 74 58 177 117 316 40 16 0 68 20 18 4 101 91 26 156 55 34 795 7344	DCT 572 58 86 104 58 948 213 1200 1701 873 188 208 448 192 1230 204 291 124 324 210 655 278 233 112 0 137 224 246 888 556 282 825 158 173 2648 16637	INH 175 0 64 29 5 536 120 846 928 561 10 22 157 23 732 36 95 52 79 150 224 79 32 2 233 0 23 37 47 36 31 99 0 0 93 5558	ERN 184 26 42 35 16 382 101 403 611 389 57 57 136 68 604 77 134 65 188 146 274 107 81 49 266 22 0 55 84 60 45 137 34 15 408 5357	TCL 82 4 7 23 6 303 77 255 262 174 1 19 62 36 214 9 21 60 122 47 91 35 18 8 161 4 51 0 38 11 17 55 4 4 158 2441	VCV 398 91 45 146 74 1263 327 1294 1640 733 76 153 296 230 1145 144 407 242 359 686 1066 304 185 181 889 50 51 117 0 50 75 274 99 84 821 13936	IRI 591 56 74 314 18 591 277 1146 1737 813 92 55 462 111 1238 129 222 92 277 406 462 166 74 129 388 185 0 18 148 0 37 148 18 92 369 10937	CLG 198 4 114 14 10 1989 149 681 971 713 26 108 101 85 118 108 66 20 123 144 162 45 10 42 114 27 21 5 21 6 0 48 23 8 187 7519	CNT 487 76 115 133 17 859 172 928 985 580 65 148 275 193 1810 120 260 151 234 263 581 407 303 272 779 149 97 33 215 92 32 0 21 34 405 11287	AFB 130 48 21 15 10 545 179 562 420 289 26 49 128 88 529 36 92 74 98 150 346 133 103 97 356 27 28 7 81 49 38 42 0 2 240 5036	ERI 174 65 46 69 16 824 213 569 511 353 99 59 177 113 108 83 166 72 358 179 341 182 128 155 427 23 19 10 116 39 16 51 22 0 138 6830	PVN 1646 335 183 385 270 4438 83 4484 4257 2568 412 531 1127 833 6549 383 1197 374 1230 627 1528 1241 849 638 1680 389 534 187 924 420 196 337 149 83 0 41821	42474 7289 7317 8178 4505 38995 9067 42942 59406 33839 9638 11055 23465 15805 61485 10188 18180 10818 23843 4642 9001 5379 4468 7193 15769 5413 4500 2298 14157 11142 5420 9930 2631 2527 49347 644405

Fonte: MetrôRio

A **Tabela 2.2.5.7** apresenta a participação na demanda por produto.

Tabela 2.2.5.7
Participação na demanda por produto

2010		
Edmonson	Integrações Expressas e SuperVia	5%
Prodata	VT + Vale Rápido	36%
Digicon	Unitário + Pré Pago + Interações	48%
	Gratuidades	11%

Observações:

1. Edmonson: bilhetes de papel;
2. Prodata e Digicon: Cartões Eletrônicos de controle de acesso;

2.3 Estrutura atual da rede de trens

A rede ferroviária atualmente é operada pela Supervia sob regime de concessão dada pelo Governo do Estado. Esse modal apresenta diferenças tecnológicas significativas do metrô bem como características de subutilização, baixa eficiência e eficácia em termos operacionais, o que resulta em quantidades de passageiros transportados muito aquém dos desejáveis.

2.3.1 Trechos operados

O Sistema de Trens é composto pelos seguintes ramais:

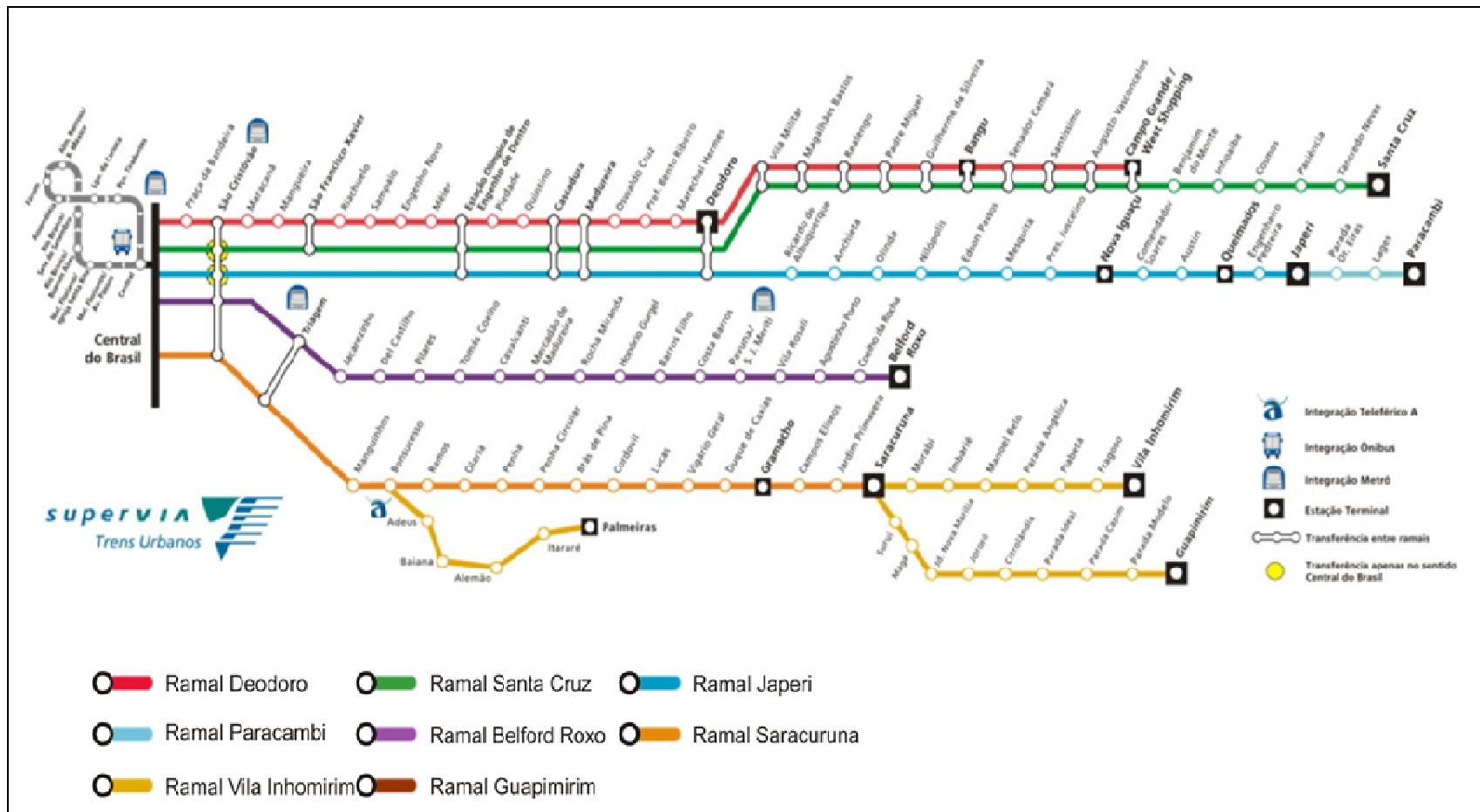
- Ramal de Santa Cruz que abrange o trecho entre as estações de D. Pedro II e Santa Cruz, contendo 16 estações distribuídas ao longo dos seus 55 km de extensão;
- Ramal de Japeri no trecho entre as estações de D. Pedro II e Japeri, contendo 16 estações distribuídas ao longo dos seus 70 km de extensão;

- Ramal de Belford Roxo que engloba o trecho entre as estações de D. Pedro II e Belford Roxo, contendo 18 estações distribuídas ao longo dos seus 31 km de extensão;
- Ramal de Deodoro que contempla o trecho entre as estações de D. Pedro II e Deodoro, contendo 19 estações distribuídas ao longo dos seus 22 km de extensão;
- Ramal de Gramacho que atende o trecho entre as estações de Barão de Mauá e Gramacho, contendo 15 estações distribuídas ao longo dos seus 23 km de extensão;

A **Figura 2.3.1.1** mostra um mapa esquemático dos serviços prestados pela Supervia.

Figura 2.3.1.1

Mapa da Supervia



Fonte: www.supervia.com.br, agosto 2011

As tarifas vigentes encontram-se na **Tabela 2.3.1.1** abaixo.

Tabela 2.3.1.1
Tarifas vigentes

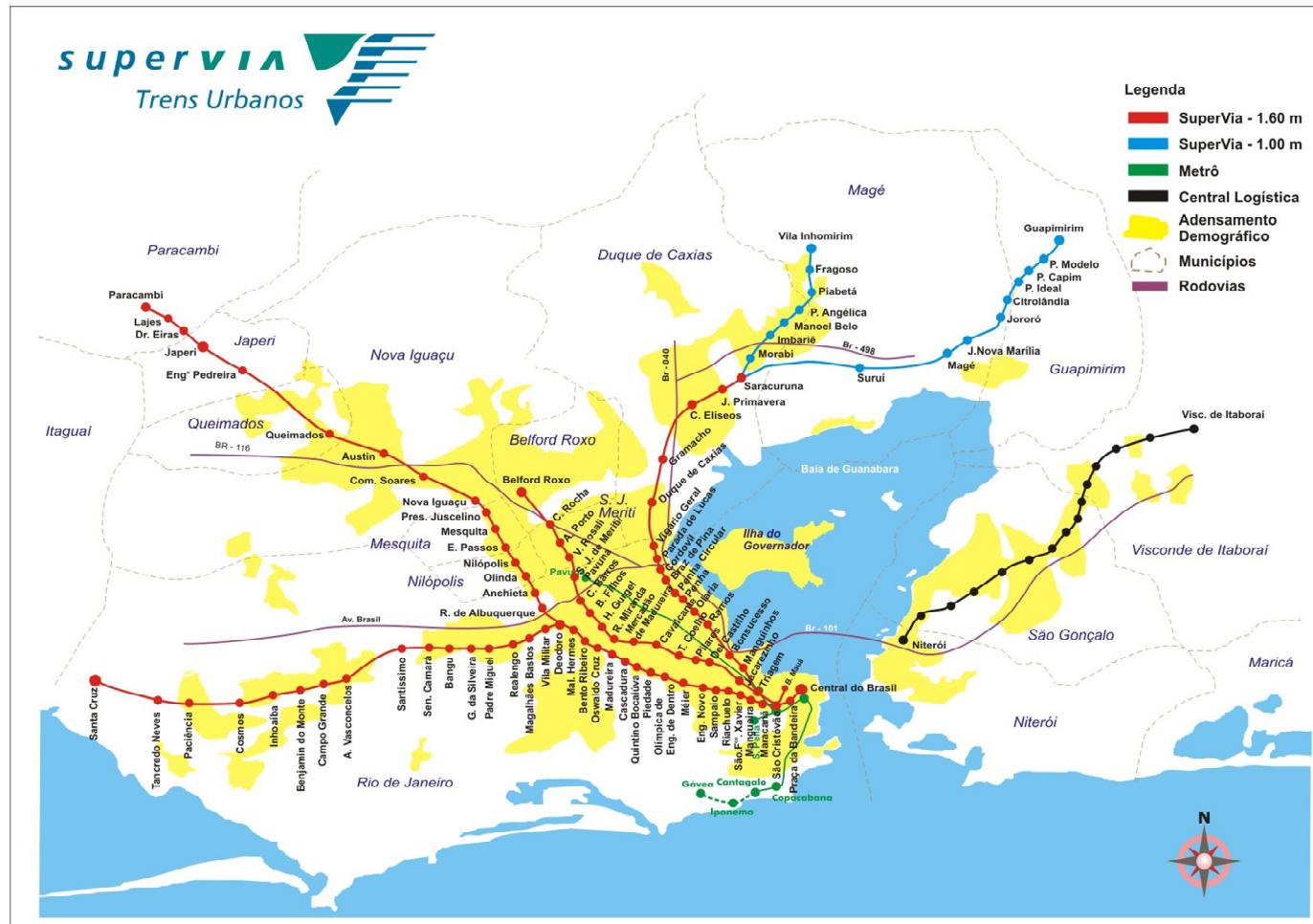
Tarifas	Valor
Unitária	2,80
Trem + Metrô	4,20
Trem + Ônibus	3,70
Trem Baixada (somente Bilhete Único)	4,20

Fonte: www.supervia.com.br, agosto 2011

Os pontos de integração com o sistema de metrô são nas estações Pavuna (São João do Meriti) São Cristovão e Central e há possibilidade de integração com o ônibus em todas as estações por meio do bilhete único.

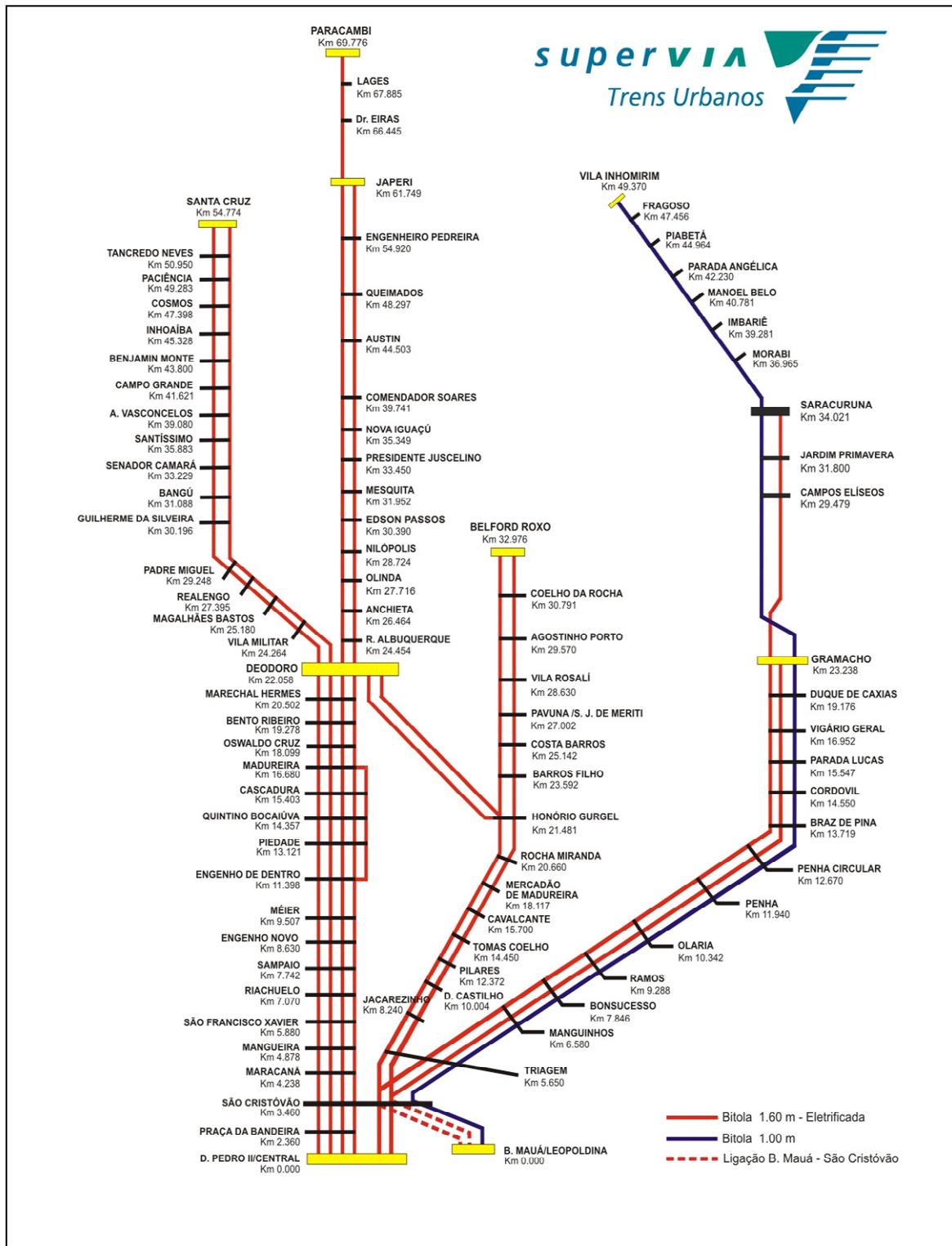
A localização geográfica das estações é apresentada nas **Figuras 2.3.1.2 e 2.3.1.3**.

Figura 2.3.1.2
Localização geográficas das estações



Fonte: www.supervia.com.br, agosto 2011

Figura 2.3.1.3
Localização geográfica das estações



Fonte: www.supervia.com.br, agosto 2011

Na **Tabela 2.3.1.2** será apresentada a localização geográfica das estações para o Ramal de Guapimirim.

Tabela 2.3.1.2
Localização geográfica das estações do Ramal de Guapimirim

Estação	Distância da Central do Brasil	Marcos Quilométricos SISPAT (Sistema Patrimonial)
Saracuruna	km 34.021	km 34.021
Parada Meia Noite	km 39.000	km 39.000
Bongaba	km 42.092	km 42.092
Mauá	km 43.540	km 43.540
Santa Dalila	km 44.984	km 44.984
Suruí	km 47.819	km 47.819
Santa Guilhermina	km 51.730	km 51.730
Fábrica	km 53.640	km 53.640
Iriri	km 54.954	km 54.954
Magé	km 57.570	km 00.000
Jardim Nova Marília	km 59.996	km 2.426
Maringá	km 62.520	km 4.950
Jororó	km 63.637	km 6.067
Citrolândia	km 65.303	km 7.733
Parada Ideal	km 67.142	km 9.572
Parada Capim	km 69.270	km 11.700
Parada Modelo	km 71.413	km 13.843
Parada Bananal	km 72.437	km 14.867
Guapimirim	km 74.296	km 16.726

Legenda:

	Estações em que são realizadas paradas, por possuírem menos de 60m de extensão de plataforma
	Estações em que são realizadas as paradas.

2.3.2 Tempos médios de trajetos por ramal

A tabela a seguir apresenta o tempo de trajeto por ramal em dias úteis, segundo informações da Supervia.

Tabela 2.3.2.1
Tempos de trajeto por ramais

Linha Comercial	Tempo Médio de trajeto (min.)*
Deodoro - Central do Brasil	40
Santa Cruz - Central do Brasil**	79
Bangu - Central do Brasil	54
Campo Grande - Central do Brasil	68
Japeri - Central do Brasil**	83
N. Iguaçu - Central do Brasil	60
Paracambi - Japeri	15
B. Roxo - Central do Brasil	53
Gramacho - Central do Brasil	46
Saracuruna - Central do Brasil	61
V. Inhomirim - Saracuruna	44
Guapimirim - Saracuruna	90

Observações:

* Existem variações nos tempos de percurso em função do tempo de embarque e desembarque.

Algumas estações são diferentes em função da demanda de passageiros.

** Considerando o serviço semidireto. No final dos dias as linhas comerciais de Santa Cruz e Japeri são paradoras.

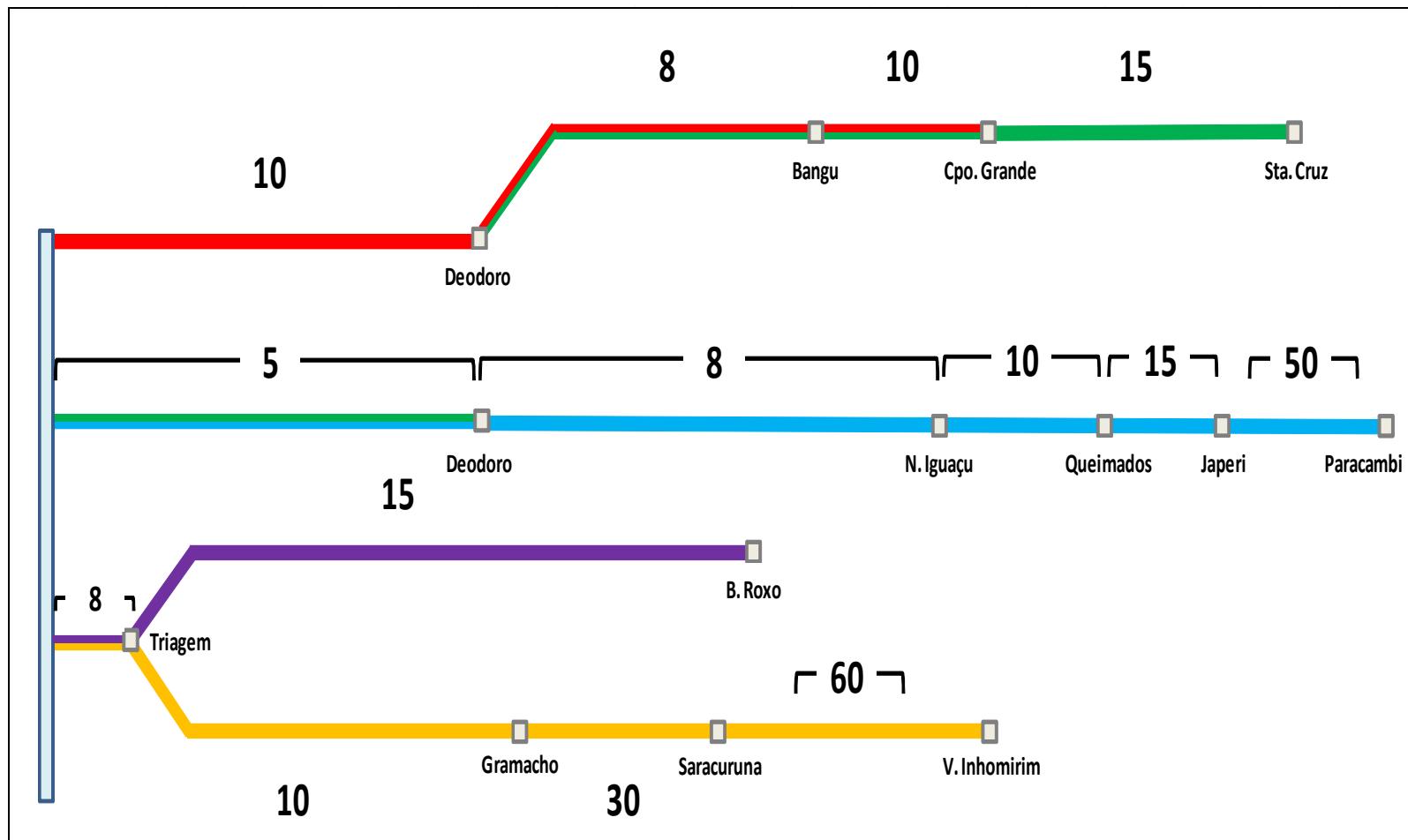
O intervalo programado por trecho em minutos em dia úteis é apresentado na tabela abaixo. As **Figuras 2.3.2.1 e 2.3.2.2** mostram os diagramas com intervalos médios no pico e com os intervalos médios no vale, respectivamente

Tabela 2.3.2.2
Programação dia útil (intervalos por trecho em minutos)

Linha	Pico Matutino (4h às 8h)	Pico Vespertino (16h às 20h)	Vale foro dos horários de pico
Deodoro / Bangu / Campo Grande	10	10	15
Santa Cruz	15	15	20
Nova Iguaçu	10	10	15
Queimados	12	12	15
Japeri	15	12	15
Belford Roxo	15	15	30
Gramacho	10	10	30
Saracuruna	30	30	30

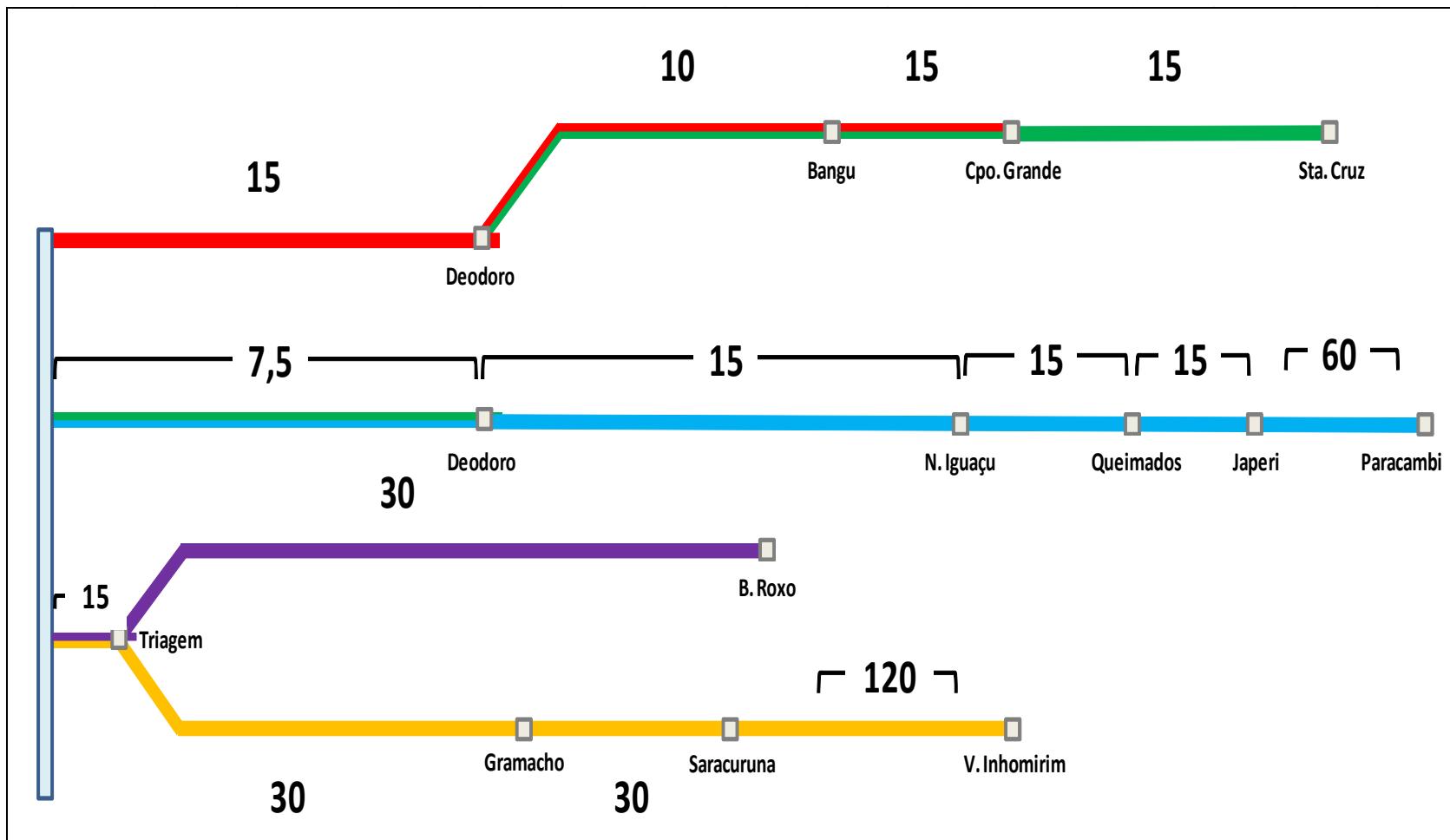
Fonte: www.supervia.com.br , agosto 2011

Figura 2.3.2.1
Diagrama intervalos médios nos picos por ramal



Fonte: www.supervia.com.br

Figura 2.3.2.2.
Diagrama de intervalos médios no vale por ramal



Fonte: www.supervia.com.br

2.3.3 Frota

A frota operacional, segundo dados da Supervia, é composta de 160 trens, sendo 38 deles com ar-condicionado e o número de carros em operação é 589.

A **Tabela 2.3.3.1** apresenta as características dos trens.

Tabela 2.3.3.1
Característica dos trens

Série	Ano de Fabricação	Ano de última reforma	Caixa	Capacidade de Transporte (8 Pass./ m ²)
400	1964	1996	Aço Carbono	1350
400R	1964	2001-2006	Aço Carbono	1350
500	1977	1998	Aço Inox	1800
700	1980	-	Aço Inox	1800
700R	1980	-	Aço Inox	1800
700AR	1980	2003-2006	Aço Inox	1800
900	1980	-	Aço Inox	1800
900R	1980	2003-2004	Aço Inox	1800
900AR	1980	2006-2008	Aço Inox	1800
1000	1954	1993	Aço Carbono	1035
8000	1980	1997	Aço Inox	1800
9000	1980	1998	Aço Inox	1800
2005	2005	-	Aço Inox	1626

A **Tabela 2.3.3.2** apresenta a lista dos 38 trens com ar-condicionado, sendo 8 da série 700R, 10 da série 900AR e 20 da série 2005. As informações foram obtidas junto à Supervia.

Tabela 2.3.3.2
Trens com ar-condicionado

Serie 700AR	Serie 900AR	Série 2005
702	903	2002
703	904	2003
705	911	2004
712	915	2005
716	927	2006
722	945	2007
728	947	2008
707	953	2009
	959	2010
	938	2011
		2012
		2013
		2014
		2015
		2016
		2017
		2018
		2019
		2020
		2001

Figura 2.3.3.1
Trem Supervia série 1000



Figura 2.3.3.2
Trem Coreano



2.3.4 Oferta de viagens

A Tabela 2.3.4.1 apresenta o número de viagens por ramal em dias úteis, de acordo com a Supervia.

Tabela 2.3.4.1
Número de viagens por ramal dia útil

Linha Comercial	Total de Viagens	Horário de Início da Operação	Horário de Término da Operação
Deodoro- Central do Brasil	62	05:58	22:25
Santa Cruz - Central do Brasil	128	04:10	00:02
Bangu - Central do Brasil	68	04:47	22:33
Japeri - Central do Brasil	141	03:57	00:23
Nova Iguaçu - Central do Brasil	20	05:23	20:34
Belford Roxo - Central do Brasil	94	04:43	22:21
Gramacho - Central do Brasil	50	04:44	22:37
Saracuruna - Central do Brasil	64	04:53	23:41
Paracambi - Japeri	49	03:46	00:50
Queimados - Central do Brasil	9	05:21	20:33
Campo Grande - Central do Brasil	34	04:32	22:48
V. Inhomirim - Saracuruna	31	03:45	23:26
Guapimirim - Saracuruna	6	03:10	20:15
Total	756	03:10	00:50

Observação:

1. Horário de início da operação: horário programado de partida do primeiro trem
2. Horário de término da operação: horário programado de chegada do último trem

A tabela abaixo apresenta todas as estações em que há partida e chegada de trens.

Tabela 2.3.4.2
Estações onde há partida e chegada de trens

Terminais
Central do Brasil
Engenho de Dentro*
Deodoro
Bangu
Campo Grande
Santa Cruz
Paracambi
Japeri
Queimados
Comendador Soares*
Nova Iguaçu
Mesquita*
Nilópolis*
Belford Roxo
Gramacho
Saracuruna
Vila Inhomirim
Guapimirim

* Obs: Devido à quantidade de viagens, as estações Engenho de Dentro, Comendador Soares, Mesquita e Nilópolis estão inseridas na linha comercial de Japeri.

2.3.5 Demanda

A demanda transportada em 2010 foi aproximadamente 136 milhões de passageiros, de acordo com a Supervia. Ressalta-se que o recorde de demanda diária em 2010 foi de 558.553 passageiros/dia.

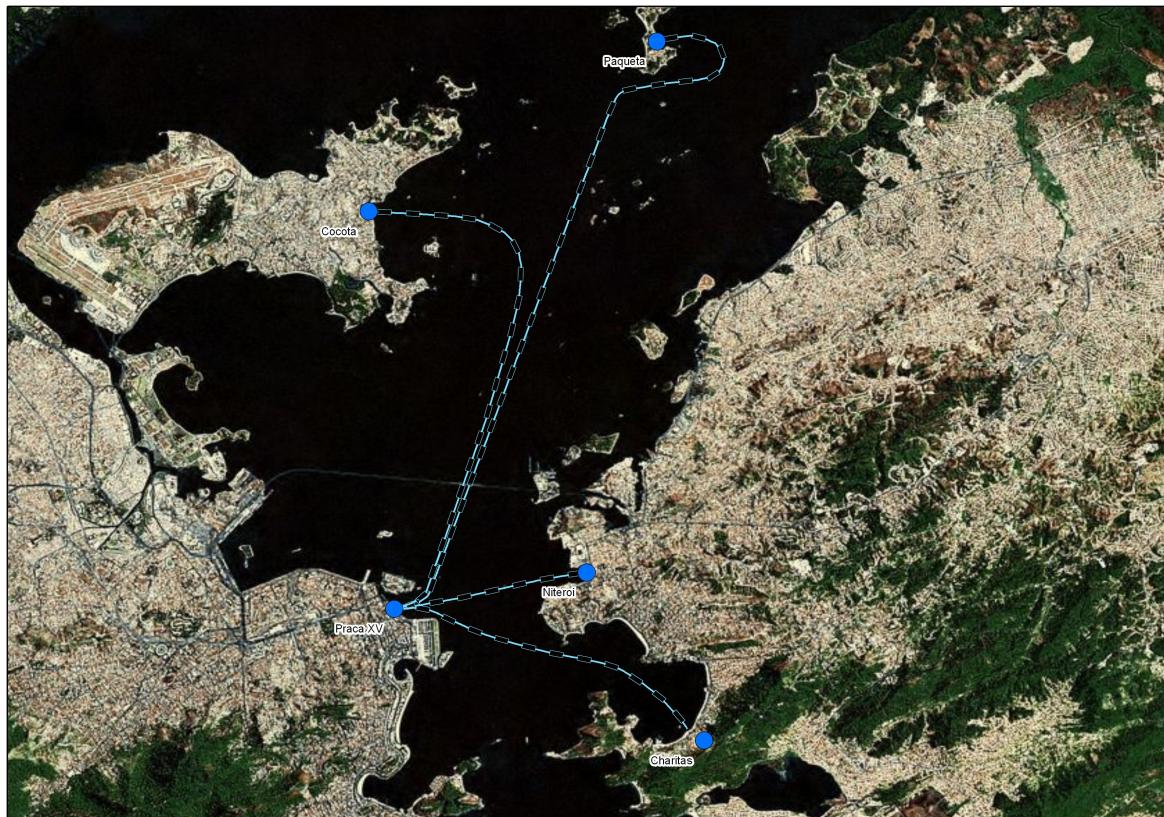
2.4 Estrutura atual da rede de barcas

2.4.1 Trechos operados

A empresa Barcas S.A. atualmente opera os seguintes trechos, como mostrado na **Figura 2.4.1.1**:

- Rio de Janeiro (Praça XV) – Niterói – Rio de Janeiro (Praça XV)
- Rio de Janeiro (Praça XV) – Paquetá – Rio de Janeiro (Praça XV)
- Rio de Janeiro (Praça XV) – Charitas – Rio de Janeiro (Praça XV)
- Rio de Janeiro (Praça XV) – Cocotá – Rio de Janeiro (Praça XV)
- Mangaratiba – Ilha Grande – Mangaratiba
- Angra dos Reis – Ilha Grande – Angra dos Reis.

Figura 2.4.1.1
Mapa das Barcas



Dentre esses trechos, salienta-se que o operado entre Rio de Janeiro e Niterói é significativamente o mais importante quanto à oferta e à procura de passageiros. Os trechos que compreendem as estações de Charitas, em Niterói, e Cocotá, na Ilha do Governador, só operam em dias úteis.

Devido ao fato de os municípios de Angra dos Reis e Mangaratiba não pertencerem à Região Metropolitana do Rio de Janeiro, estes não serão aqui abordados.

A **Tabela 2.4.1.1** apresenta as coordenadas geográficas das estações operadas pela Barcas S.A. analisadas:

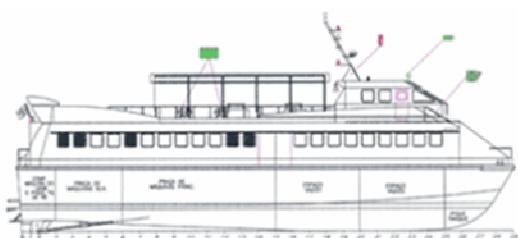
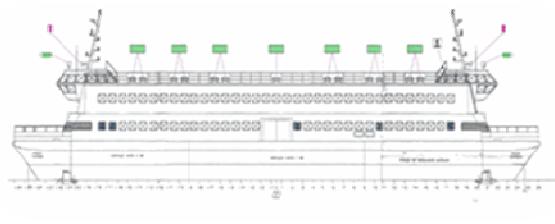
Tabela 2.4.1.1
Coordenada geográficas das estações das Barcas

Estação	Longitude	Latitude
Rio de Janeiro (Estação Praça XV)	-43,17200000000	-22,90244600000
Niterói (Araribóia)	-43,12440000000	-22,89345300000
Paquetá	-43,10700000000	-22,76205800000
Charitas	-43,09530000000	-22,93502102430
Cocotá	-43,17840000000	-22,80416202270

Segundo informações obtidas junto à empresa operadora das barcas, existe a intenção da empresa de ampliar as estações de Niterói e da Praça XV, onde se encontra o maior fluxo de passageiros.

2.4.2 Frota

Atualmente, segundo a operadora, são utilizadas vinte e uma embarcações de diferentes modelos e capacidades, como mostrado em seguida. A capacidade dos navios é indicada pelo fabricante e regulamentada pela Capitania dos Portos de acordo com as normas de segurança. A empresa informou que controla tal grandeza e que há assentos disponíveis para a maioria dos passageiros.



Catamarãs de Alta Capacidade (HC)

Quantidade: 4

Capacidade: 1300 passageiros

Linhas que opera: Praça XV - Niterói

Velocidade máxima: 16 nós

Modelo: Dupla proa

Material de construção: alumínio

Propulsão: 02 MTU 16V 2000 1450HP

Procedência: Brasileira

Fabricante: Rodriquez Cantieri

Navali do Brasil

Anos de construção: 2006 (3) e 2008 (1)

Catamarãs de Média Capacidade (MC)

Quantidade: 3

Capacidade: 237 passageiros

Linhas que opera: Praça XV – Charitas

Velocidade máxima: 25 nós

Modelo: Proa simples

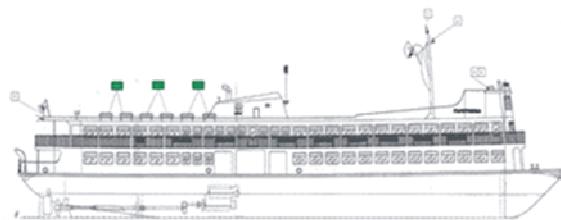
Material de construção: alumínio

Propulsão: 02 MTU 16V 2000 1450HP

Procedência: Brasileira

Fabricante: Rodriquez Cantieri Navali do Brasil

Anos de construção: 2004 (1) e 2005 (2)



Embarcações Tradicionais

Quantidade: 11

Capacidades: 500, 1000 e 2000 passageiros.

Linhas que opera: Praça XV–Niterói; Praça XV–Cocotá; Praça XV–Paquetá; Mangaratiba–Ilha Grande–Angra dos Reis.

Velocidade máxima: 12 nós

Material de construção: aço

Propulsão: MAN e Scania

Procedência: Brasileira e Americana (Lagoa e Itaipu)

Fabricante: EMAQ; Arsenal da Marinha do Rio; INCONAN; e *Higgins Incorporated*.

Anos de construção: 1951 (2); 1962 (3); 1969 (1); 1970 (1); 1980 (1); 1983 (1); 1986 (2).



Outros – Avatares; Express Macaé e Pegasus

Quantidade: 3

Capacidade: 427, 330 e 174 passageiros.

Linhas que opera: Praça XV – Charitas; Praça XV – Cocotá e Praça XV - Paquetá

Velocidade máxima: de 14 a 33 nós

Modelo: Proa simples

Material de construção: alumínio

Propulsão: 02 MTU 16V 2000 1450HP

Procedência: Noruega e Brasil (Pegasus)

Fabricante: Desconhecido

Anos de construção: 1989; 1995 e 2002

2.4.3 Capacidade ofertada

A capacidade ofertada considera a das embarcações utilizadas e a quantidade de viagens em cada hora, fornecendo o número de passageiros transportados por hora (pax./h).

Nas tabelas a seguir são informados os tempos médios de viagem, embarque, tarifas e horários limites de operação, obtidos juntos à operadora. As **Tabelas 2.4.3.1 à 2.4.3.12** referem-se à oferta atual das linhas ofertadas, por sentido e por dia da semana (dias úteis e sábados, domingos, feriados).

Tabela 2.4.3.1
Capacidade ofertada atual

Rio-Niterói			Dias úteis 2011	
Tempo de viagem: 20 min			Tarifa: R\$2,80	
Tempo de embarque: 5 min				
Primeira viagem: 6h			Última viagem: 00h	
Hora	Viagens por hora	Intervalo [min]	Capacidade por embarcação*	Capacidade [pax/h]
5	0	-	-	-
6	4	15	1300	5200
7	8	7:30	1300	10400
8	8	7:30	1300	10400
9	8	7:30	1300	10400
10	3	20	1300	3900
11	3	20	1300	3900
12	3	20	1300	3900
13	3	20	1300	3900
14	3	20	1300	3900
15	3	20	1300	3900
16	6	10	1300	7800
17	9	6:40	1533*	13800
18	9	6:40	1533*	13800
19	9	6:40	1533*	13800
20	2	30	1300	2600
21	2	30	1300	2600
22	2	30	1300	2600
23	2	30	1300	2600
00	1	60	1300	1300

(*) Realizam-se viagens-extras com 3 embarcações tradicionais de 2000 passageiros nos horários de pico além das 6 viagens de praxe com catamarãs de alta capacidade (HC) de 1300 passageiros. Para efeito de cálculo foi usada a capacidade média por embarcação neste horário.

Tabela 2.4.3.2
Capacidade ofertada atual

Niterói-Rio			Dias úteis 2011	
			Tempo de viagem: 20 min Tempo de embarque: 5 min	
			Primeira viagem: 5h40	
Hora	Viagens por hora	Intervalo [min]	Capacidade por embarcação	Capacidade [pax/h]
5	1	60	1300	1300
6	4	15	1300	5200
7	9	6:40	1533*	13800
8	9	6:40	1533*	13800
9	9	6:40	1533*	13800
10	3	20	1300	3900
11	3	20	1300	3900
12	3	20	1300	3900
13	3	20	1300	3900
14	3	20	1300	3900
15	3	20	1300	3900
16	6	10	1300	7800
17	8	7:30	1300	10400
18	8	7:30	1300	10400
19	8	7:30	1300	10400
20	2	30	1300	2600
21	2	30	1300	2600
22	2	30	1300	2600
23	2	30	1300	2600

(*) Realizam-se viagens-extras com 3 embarcações tradicionais de 2000 passageiros nos horários de pico além das 6 viagens de praxe com catamarãs de alta capacidade (HC) de 1300 passageiros. Para efeito de cálculo foi usada a capacidade média por embarcação neste horário.

Tabela 2.4.3.3
Capacidade ofertada atual

Rio-Niterói			Sáb., Dom., Feriados 2011	
Tempo de viagem: 20 min			Tarifa: R\$2,80	
Tempo de embarque: 5 min				
Primeira viagem: 6h			Última viagem: 00h	
Hora	Viagens por hora	Intervalo [min]	Capacidade por embarcação**	Capacidade [pax/h]
5	0	-	-	-
6	2	30	1000	2000
7	2	30	1000	2000
8	2	30	1000	2000
9	2	30	1000	2000
10	2	30	1000	2000
11	2	30	1000	2000
12	2	30	1000	2000
13	2	30	1000	2000
14	2	30	1000	2000
15	2	30	1000	2000
16	2	30	1000	2000
17	2	30	1000	2000
18	2	30	1000	2000
19	2	30	1000	2000
20	2	30	1000	2000
21	2	30	1000	2000
22	2	30	1000	2000
23	2	30	1000	2000
00	1	60	1000	1000

(**) Atualmente utilizam-se embarcações tradicionais com capacidade para 1000 passageiros nos sábados, domingos e feriados. Essa utilização está sujeita à disponibilidade da frota.

Tabela 2.4.3.4
Capacidade ofertada atual

Niterói-Rio			Sáb., Dom., Feriados 2011	
Tempo de viagem: 20 min			Tarifa: R\$2,80	
Tempo de embarque: 5 min				
Primeira viagem: 5h30			Última viagem: 23h30	
Hora	Viagens por hora	Intervalo [min]	Capacidade por embarcação**	Capacidade [pax/h]
5	1	60	1000	1000
6	2	30	1000	2000
7	2	30	1000	2000
8	2	30	1000	2000
9	2	30	1000	2000
10	2	30	1000	2000
11	2	30	1000	2000
12	2	30	1000	2000
13	2	30	1000	2000
14	2	30	1000	2000
15	2	30	1000	2000
16	2	30	1000	2000
17	2	30	1000	2000
18	2	30	1000	2000
19	2	30	1000	2000
20	2	30	1000	2000
21	2	30	1000	2000
22	2	30	1000	2000
23	2	30	1000	2000

(**) Atualmente utilizam-se embarcações tradicionais com capacidade para 1000 passageiros nos sábados, domingos e feriados. Essa utilização está sujeita à disponibilidade da frota.

Tabela 2.4.3.5
Capacidade ofertada atual

Rio-Paquetá			Dias úteis 2011	
			Tempo de viagem: 70 min	
			Tempo de embarque: 10 min	
Primeira viagem: 5h15			Última viagem: 23h	
Hora	Viagens por hora	Intervalo [min]	Capacidade por embarcação	Capacidade [pax/h]
5	1	60	2000	2000
6	0	-	-	-
7	0	-	-	-
8	1	60	1000	1000
9	0	-	-	-
10	1	60	0	0
11	0	-	-	-
12	0	-	-	-
13	1	60	2000	2000
14	0	-	-	-
15	0	-	-	-
16	1	60	2000	2000
17	1	60	1000	1000
18	0	-	-	-
19	1	60	330	330
20	0	-	-	-
21	1	60	1000	1000
22	0	-	-	-
23	1	60	2000	2000

Tabela 2.4.3.6
Capacidade ofertada atual

Paquetá-Rio			Dias úteis 2011	
			Tempo de viagem: 70 min	
			Tempo de embarque: 10 min	
Primeira viagem: 5h30			Última viagem: 22h15	
Hora	Viagens por hora	Intervalo [min]	Capacidade por embarcação	Capacidade [pax/h]
5	1	60	2000	2000
6	0	-	-	-
7	1	60	2000	2000
8	0	-	-	-
9	1	60	1000	1000
10	0	-	-	-
11	0	-	-	-
12	1	60	1000	1000
13	0	-	-	-
14	0	-	-	-
15	1	60	2000	2000
16	0	-	-	-
17	1	60	2000	2000
18	0	-	-	-
19	1	60	1000	1000
20	1	60	330	330
21	0	-	-	-
22	1	60	1000	1000
23	0	-	-	-

(*) Tarifa promocional por tempo indeterminado.

Tabela 2.4.3.7
Capacidade ofertada atual

Rio-Pquetá			Sáb., Dom., Feriados 2011		
Tempo de viagem: 70 min			Tarifa: R\$ 4,50		
Tempo de embarque: 10 min					
Primeira viagem: 5h30			Última viagem: 23h		
Hora	Viagens por hora	Intervalo [min]	Capacidade por embarcação	Capacidade [pax/h]	
5	1	60	2000	2000	
6	0	-	-	-	
7	1	60	2000	2000	
8	0	-	-	-	
9	0	-	-	-	
10	1	60	2000	2000	
11	0	-	-	-	
12	0	-	-	-	
13	1	60	2000	2000	
14	0	-	-	-	
15	0	-	-	-	
16	1	60	2000	2000	
17	1	60	2000	2000	
18	0	-	-	-	
19	1	60	2000	2000	
20	0	-	-	-	
21	1	60	2000	2000	
22	0	-	-	-	
23	1	60	0	0	

Tabela 2.4.3.8
Capacidade ofertada atual

Paquetá-Rio			Sáb., Dom., Feriados 2011	
Tempo de viagem: 70 min			Tarifa: R\$ 4,50*	
Tempo de embarque: 10 min				
Primeira viagem: 5h30			Última viagem: 22h15	
Hora	Viagens por hora	Intervalo [min]	Capacidade por embarcação	Capacidade [pax/h]
5	1	60	2000	2000
6	0	-	-	-
7	1	60	2000	2000
8	0	-	-	-
9	1	60	2000	2000
10	0	-	-	-
11	0	-	-	-
12	1	60	2000	2000
13	0	-	-	-
14	0	-	-	-
15	1	60	2000	2000
16	0	-	-	-
17	1	60	2000	2000
18	0	-	-	-
19	1	60	2000	2000
20	1	60	2000	2000
21	0	-	-	-
22	1	60	2000	2000
23	0	-	-	-

(*) Tarifa promocional por tempo indeterminado.

Tabela 2.4.3.9
Capacidade ofertada atual

Rio-Charitas			Dias úteis 2011	
Hora	Viagens por hora	Intervalo [min]	Última viagem: 21h	
			Capacidade por embarcação	Capacidade [pax/h]
5	0	-	-	-
6	1	60	237	237
7	5	12	237	1185
8	5	12	237	1185
9	4	15	237	948
10	2	30	237	474
11	2	30	237	474
12	1	60	237	237
13	1	60	237	237
14	1	60	237	237
15	1	60	237	237
16	3	20	237	711
17	3	20	237	711
18	6	10	237	1422
19	5	12	237	1185
20	2	30	237	474
21	1	60	237	237
22	0	-	-	-
23	0	-	-	-

Os valores das tarifas informados serão praticados a partir do dia 01/07/2011, em todos os horários.

(*) Valor das tarifas integradas sociais (Centro-Jurujuba; Centro-São Francisco e Fonseca-Charitas).

(**) Valor da tarifa integrada seletiva (Itaipu).

Horários sujeitos à alteração com aviso prévio.

Funcionamento somente em dias úteis.

Em caso de lotação, a embarcação poderá sair antes do horário previsto.

Rio-Charitas não opera sábados, domingos e feriados.

Tabela 2.4.3.10
Capacidade ofertada atual

Charitas-Rio			Dias úteis 2011	
Hora	Viagens por hora	Intervalo [min]	Última viagem: 20h30	
			Capacidade por embarcação	Capacidade [pax/h]
5	0	-	-	-
6	2	30	237	474
7	5	12	237	1185
8	5	12	237	1185
9	5	12	237	1185
10	2	30	237	474
11	2	30	237	474
12	1	60	237	237
13	1	60	237	237
14	2	30	237	474
15	1	60	237	237
16	1	60	237	237
17	4	15	237	948
18	4	15	237	948
19	4	15	237	948
20	2	30	237	474
21	0	-	-	-
22	0	-	-	-
23	0	-	-	-

Os valores das tarifas informados serão praticados a partir do dia 01/07/2011, em todos os horários.

(*) Valor das tarifas integradas sociais (Centro-Jurujuba; Centro-São Francisco e Fonseca-Charitas).

(**) Valor da tarifa integrada seletiva (Itaipu).

Horários sujeitos à alteração com aviso prévio.

Funcionamento somente em dias úteis.

Em caso de lotação, a embarcação poderá sair antes do horário previsto.

Rio-Charitas não opera sábados, domingos e feriados.

Tabela 2.4.3.11
Capacidade ofertada atual

Rio - Cocotá			Dias úteis 2011	
			Tempo de viagem: 55 min	
			Tempo de embarque: 10 min	
			Primeira viagem: 8h10	
Hora	Viagens por hora	Intervalo [min]	Capacidade por embarcação	Capacidade [pax/h]
5	0	-	-	-
6	0	-	-	-
7	0	-	-	-
8	1	60	500	500
9	1	60	330	330
10	1	60	330	330
11	1	60	330	330
12	1	60	174	174
13	0	-	-	-
14	0	-	-	-
15	1	60	174	174
16	0	-	-	-
17	1	60	1000	1000
18	1	60	1000	1000
19	1	60	1000	1000
20	0	-	-	-
21*	1	60	1000	1000
22	0	-	-	-
23	0	-	-	-

(*) Somente às sextas-feiras.

Rio - Cocotá não opera sábados, domingos e feriados.

Tabela 2.4.3.12
Capacidade ofertada atual

Cocotá - Rio			Dias úteis 2011	
Tempo de viagem: 55 min			Tarifa: R\$ 3,40	
Tempo de embarque: 10 min				
Primeira viagem: 7h			Última viagem: 18h40/19h50	
Hora	Viagens por hora	Intervalo [min]	Capacidade por embarcação	Capacidade [pax/h]
5	0	-	-	-
6	0	-	-	-
7	1	60	500	500
8	1	60	500	500
9	1	60	500	500
10	1	60	330	330
11	1	60	330	330
12	0	-	-	-
13	0	-	-	-
14	1	60	174	174
15	0	-	-	-
16	1	60	1000	1000
17	1	60	1000	1000
18	1	60	1000	1000
19*	1	60	1000	1000
20	0	-	-	-
21	0	-	-	-
22	0	-	-	-
23	0	-	-	-

(*) Somente às sextas-feiras.

Rio - Cocotá não opera sábados, domingos e feriados.

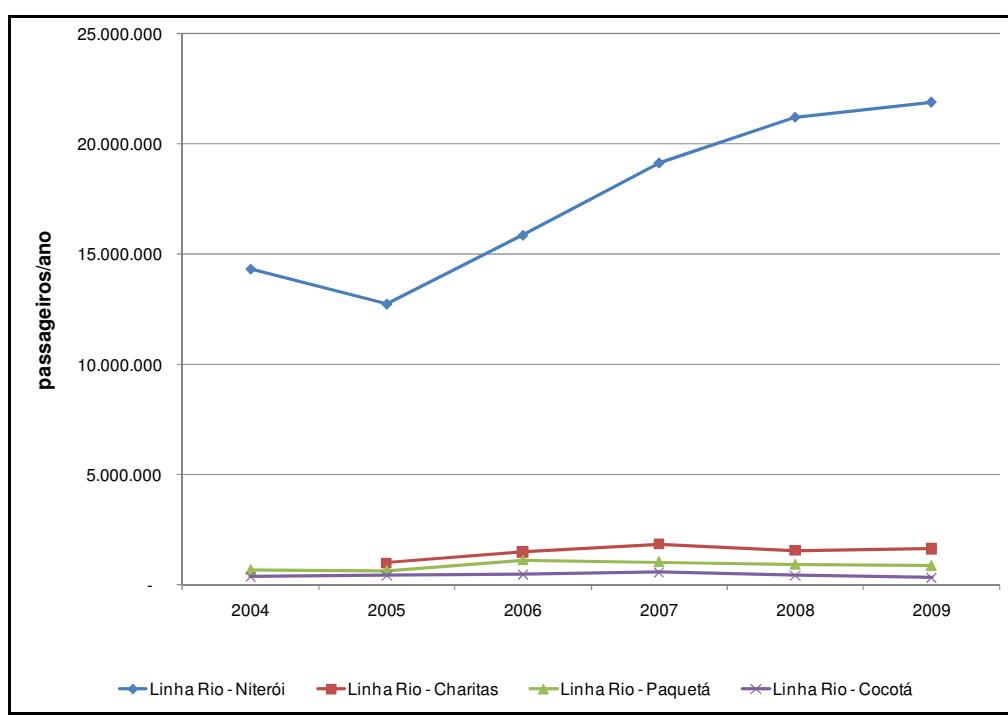
2.4.4 Demanda

As barcas sempre tiveram um importante papel na mobilidade metropolitana. No gráfico conceitual a seguir, pode-se ver a distribuição geral da demanda, mas é fácil entender que a participação das

barcas já foi percentualmente muito mais significativa. Com o aumento do uso dos automóveis e a Ponte Rio – Niterói, o fluxo diminuiu.

Em 2009 foram transportados pela Barcas S/A cerca de 25 milhões de passageiros, sendo que quase 90% deste total é representado pela linha Rio – Niterói (Fonte: Barcas S/A).

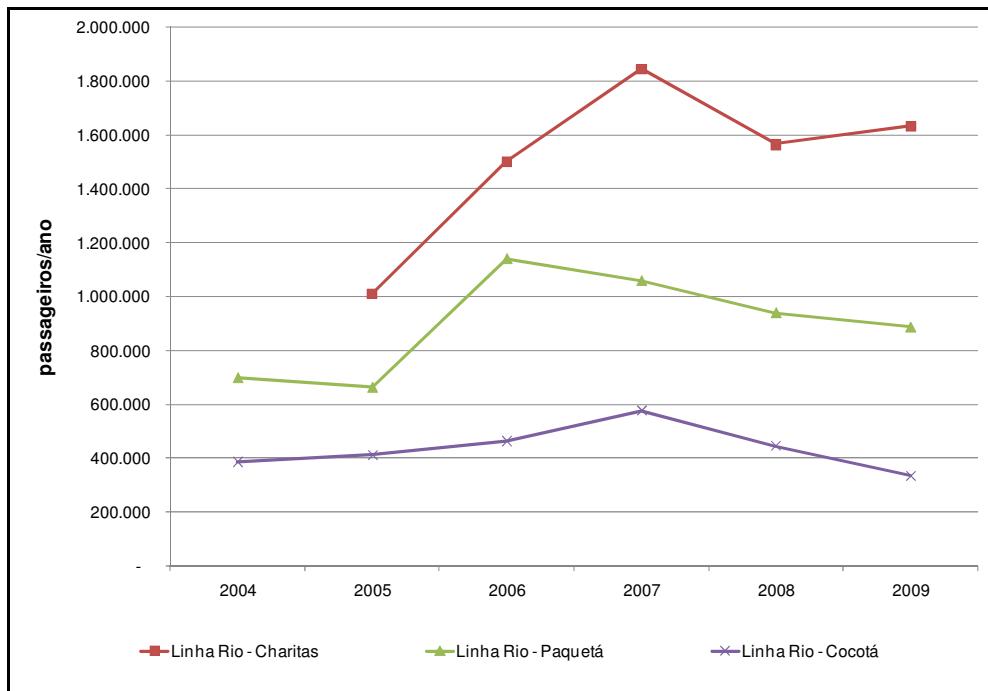
Gráfico 2.4.4.1
Evolução de demanda das barcas - 2004 a 2009



Para melhor visualização dos quantitativos das outras linhas de barcas, no gráfico a seguir retirou-se a linha Rio – Niterói.

Gráfico 2.4.4.2

Evolução de demanda das barcas – 2004 a 2009 – sem Rio – Niterói



Fonte: Barcas S/A

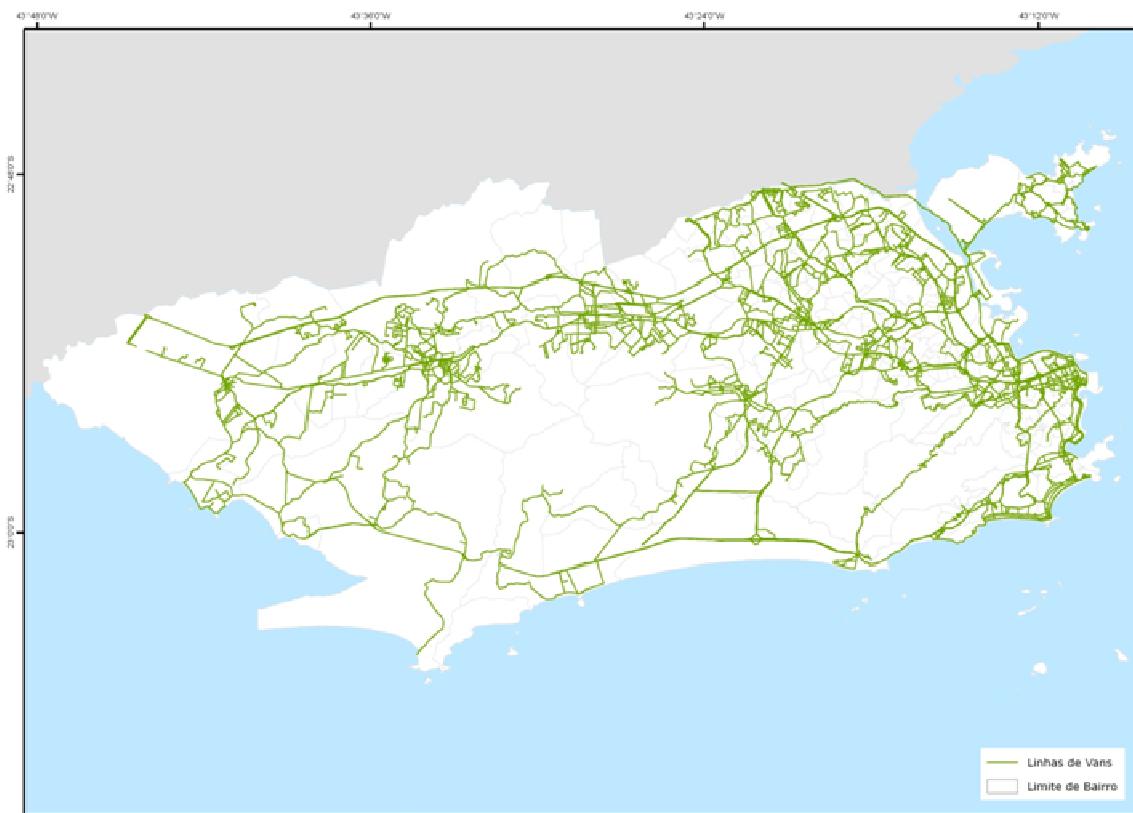
2.5 Vans

Na Cidade do Rio de Janeiro o sistema de vans recebe o nome Transporte Especial Complementar (TEC). Foram realizadas diversas pesquisas de campo na cidade do Rio de Janeiro, pela Secretaria Municipal de Transportes da Cidade do Rio de Janeiro (SMTR), para conhecer melhor este tipo de transporte. As pesquisas resultaram na identificação das linhas existentes, no mapeamento dos itinerários, na quantificação de passageiros transportados por dia e por linha, contagem de veículos por linha e composição da matriz de origem/destino diária.

2.5.1 Itinerários

A **Figura 2.5.1.1** a seguir apresenta o mapa da cidade com os itinerários das vans, que foi fornecido pela SMTR.

Figura 2.5.1.1
Mapa Vans –TEC (Transporte Especial Complementar)



As informações aqui apresentadas, como já foi mencionado, foram obtidas através da SMTR e são parte integrante do projeto Montagem da Base de Dados de Planejamento e Elaboração de Alternativas de Rede do Projeto Bilhete Único com Tarifa Única da Cidade do Rio de Janeiro elaborado no ano de 2010.

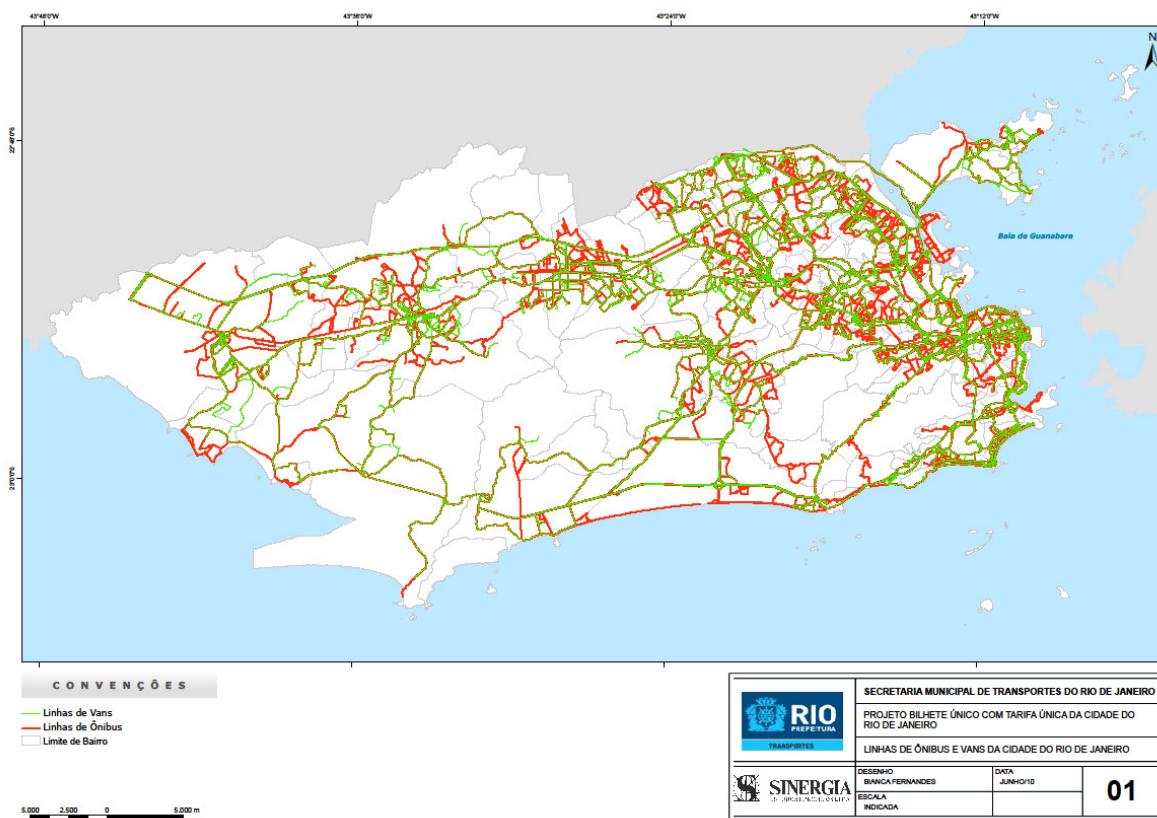
Para a realização deste projeto, a cidade foi dividida em quatro áreas, e para a metodologia de definição da nomenclatura da região da qual a van (TEC) faz parte, foi elaborada a seguinte ordem de fator de classificação quanto à origem e destino da van (TEC):

- Zona Oeste;
- Zona Norte;
- Zona Sul;
- Área Central.

Em todas as áreas foram feitas as sobreposições dos itinerários, tanto dos ônibus quanto das vans (TEC), com o objetivo de avaliar as áreas atendidas por ambos meios de transporte, evidenciando, assim, a situação atual, as características e a carência de cada região e do município como um todo.

A figura a seguir apresenta o mapa da cidade com as linhas de ônibus e vans.

Figura 2.5.1.2
Vans no município do Rio de Janeiro



Analizando-se a figura acima , algumas conclusões podem ser elaboradas, quais sejam:

- o município do Rio de Janeiro é atendido em sua maioria por ambos os tipos de serviço, tanto linhas de ônibus quanto linhas de vans. Contudo percebe-se que há maior concentração dos dois tipos de transporte nas regiões Central e Zona Norte.
- a maioria das linhas de vans (TEC) utiliza o mesmo itinerário das linhas de ônibus urbanos, em todo o município, fato este que se resume na sobreposição de linhas verdes que representam as vans (TEC), e das linhas vermelhas que representam os ônibus urbanos.
- há mais áreas atendidas exclusivamente pelas linhas de ônibus do que pelas linhas de vans (TEC), notando-se a maior quantidade de linhas totalmente vermelhas, do que linhas totalmente verdes.

Esta análise evidencia que na cidade do Rio de Janeiro, como um todo, o serviço prestado pelas vans (TEC), apesar das superposições, não é tão ramificado quanto os das linhas de ônibus, ou seja, verifica-se que o serviço complementar oferecido pelas vans (TEC) não atende de modo particular todas as regiões do município como ocorre com as linhas de ônibus urbanos.

Enfocando em cada área da cidade, pode ser feita a seguinte análise:

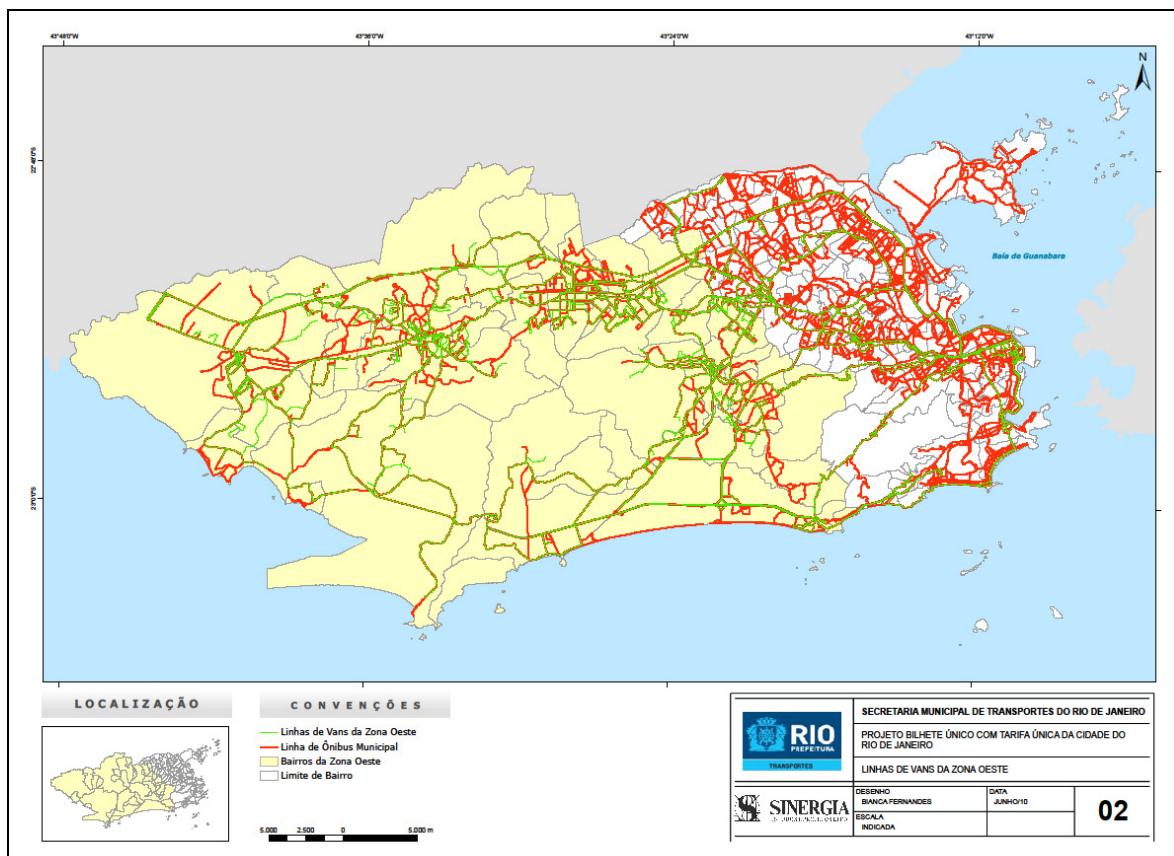
- Zona Oeste: esta é a maior área territorial do município, conforme pode ser visto na **Figura 2.5.1.3**, na área destacada em amarelo, entretanto esta é a área com o menor adensamento de linhas de serviço de transporte público.

Nessa região, existe a presença de um maior número de trajetos exclusivamente de ônibus, que estão representados pelas linhas inteiramente vermelhas. Essas linhas identificam os trajetos onde são oferecidos somente serviços de transporte por este meio de transporte.

Há, entretanto, alguns trajetos realizados somente pelas vans (TEC), que são identificados pelas linhas totalmente verdes, estes são, em geral, pequenas ramificações nas vias onde ambas as linhas são oferecidas.

Ainda analisando a **Figura 2.5.1.3**, verifica-se que, nesta região, existem linhas de vans (TEC) que saem da Zona Oeste até todas as outras regiões do município, havendo itinerários de vans (TEC) cruzando toda zona oeste e com destino a todas as outras regiões da cidade.

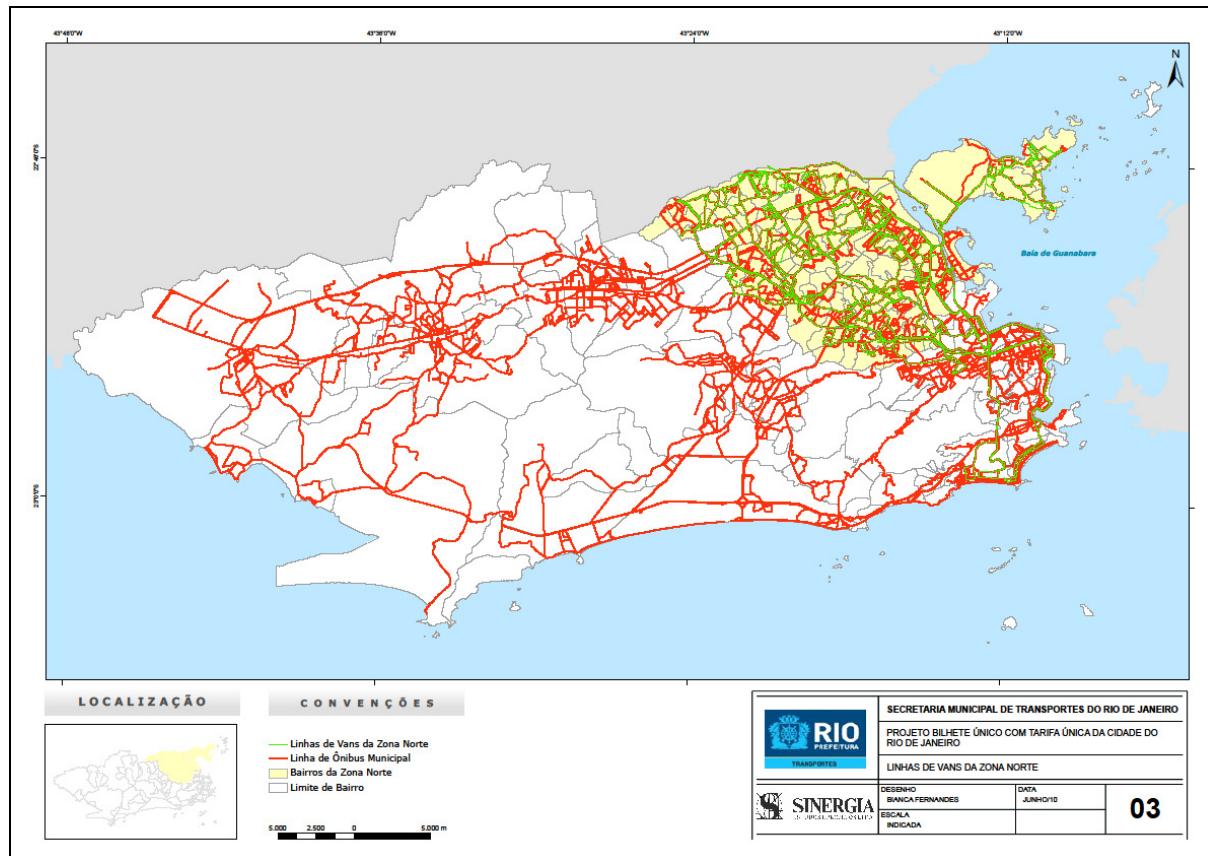
Figura 2.5.1.3
Vans na Zona Oeste



- Zona Norte: segunda maior área territorial da cidade, conforme pode ser visto pela área destacada em amarelo na **Figura 2.5.1.4**, esta região apresenta alta densidade de linhas de ônibus e vans (TEC), entretanto, percebe-se que há um maior número de ruas atendidas somente pelos ônibus urbanos, que têm trajetos mais ramificados e são representados pelas linhas exclusivamente vermelhas no mapa. Observa-se ainda que somente alguns poucos trechos nesta área são atendidos apenas por vans (TEC).

Verifica-se que as vans (TEC) dessa região fazem ligação com as regiões Central e Zona Sul, sendo que as linhas que fazem ligação com a Zona Oeste já foram representadas na **Figura 2.5.1.3**.

Figura 2.5.1.4
Vans na Zona Norte

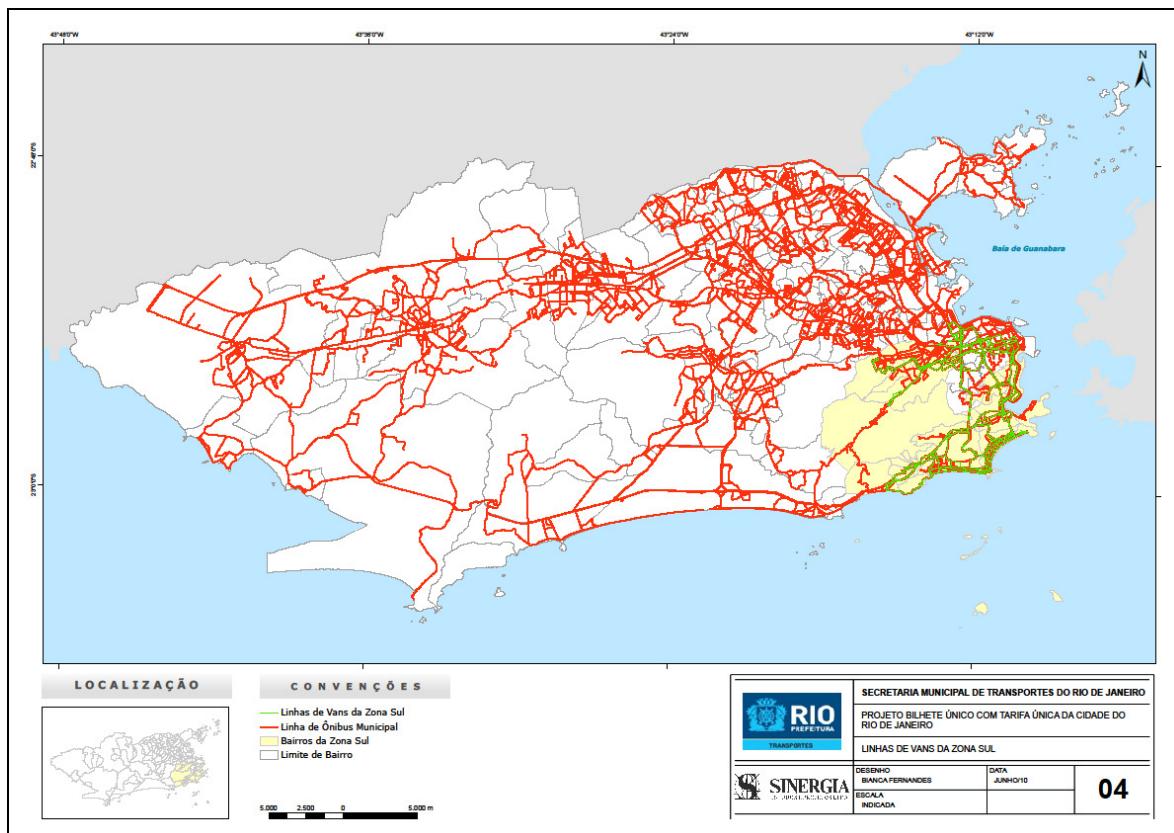


- Zona Sul: esta região está destacada em amarelo na **Figura 2.5.1.5**. Observa-se nesta área que, onde as características geográficas de relevo permitem a passagem de ruas, há o adensamento de linhas de ônibus e de vans (TEC).

Nesta região, a maioria de itinerários é comum nos dois tipos de serviços. Assim, há nesta área uma grande proporção de trajetos que são oferecidos por ambos os serviços, sendo que os ônibus urbanos efetuam um maior número de linhas exclusivas, conforme pode ser observado na **Figura 2.5.1.5** pelas linhas inteiramente vermelhas, enquanto há somente pequenos trechos operados exclusivamente pelas vans (TEC), que podem ser localizados pelas linhas inteiramente verdes.

Verifica-se que nesta área há somente as vans (TEC) que circulam dentro da região da Zona Sul e as que se destinam à região Centro.

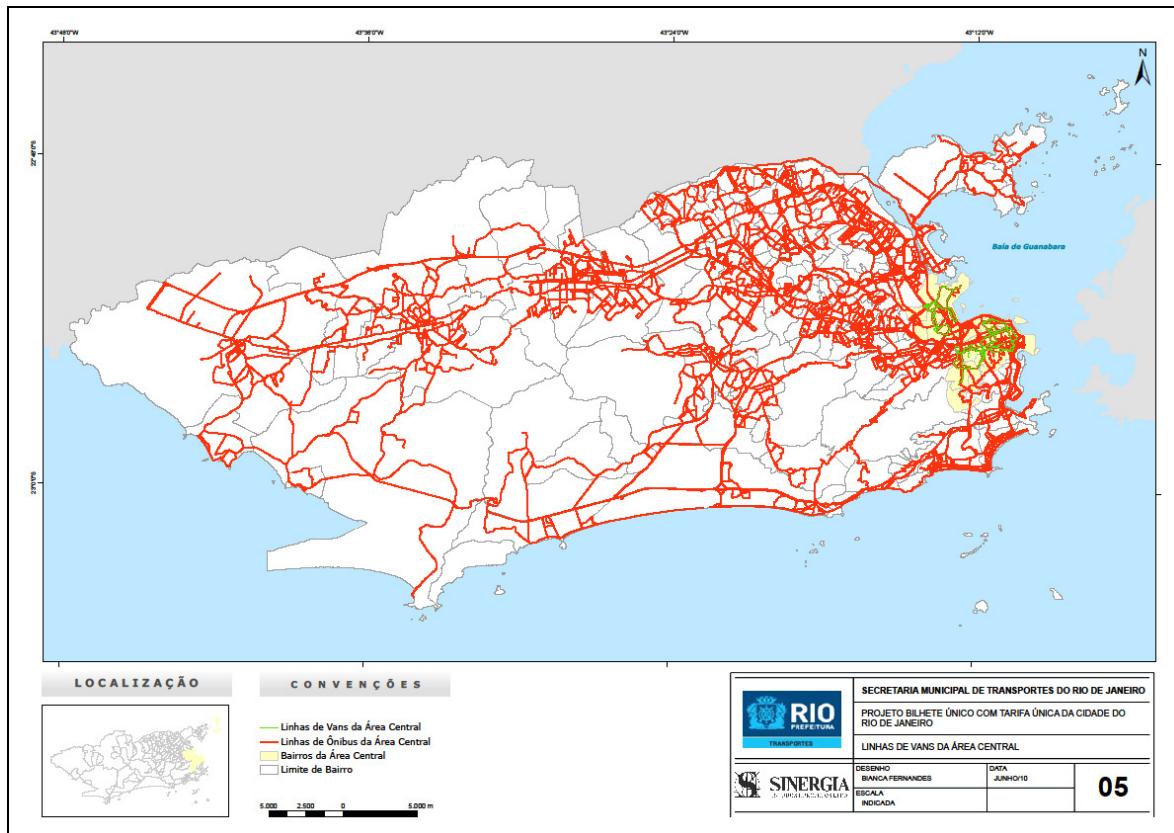
Figura 2.5.1.5
Vans na Zona Sul



- Área Central: esta é a menor região da cidade e está destaca em amarelo na **Figura 2.5.1.6**. Esta região também é denominada como Área do Centro Expandido. Observa-se nesta região a característica de ser uma área onde as linhas, em geral, estão bastante concentradas e ainda nota-se a predominância dos trajetos exclusivamente de ônibus urbano, sendo a áreas atendidas pelas vans (TEC) muito menores, e em sua grande maioria sobreposta às linhas de ônibus urbano.

Está é a única região de todo o município em que a vans (TEC), que operam nessa área, não se destinam a nenhuma outra região da cidade, tal fato acontece por ser a área do centro a última região utilizada como fator de classificação e denominação da região das vans (TEC), assim, para esta área, restou somente os itinerários que são executados exclusivamente dentro desta região.

Figura 2.5.1.6
Vans na área central



2.5.2 Demanda

O IBAM (Instituto Brasileiro de Administração Municipal) foi o responsável pela realização das pesquisas de origem/destino executadas nos serviços existentes do TEC. Tais resultados foram processados de modo a compor tabelas por linha do TEC por zona (norte, oeste e sul) e respectiva demanda diária (pax dia) pesquisada. Estas tabelas são apresentadas a seguir.

Tabela 2.5.2.1

Demanda diária pesquisada nas linhas do TEC (Vans) - Zona Oeste

Linha	Pax
29 de Março x Campo Grande	1.380
ABC x Campo Grande	606
Alvorada x Santa Cruz	850
Areal x Campo Grande	368
Arnaldo Eugênio x Campo Grande (via Vila Adelaide)	1.067
Bairro Adriana x Campo Grande	926
Bangu x Barra	2.300
Bangu x Cascadura (Av. Eng. Pires Rabelo)	1.907
Bangu x Cascadura (R. João Hammes)	1.612
Bangu x Castelo	541
Bangu x Praça Seca	291
Bangu x Presídio	2.890
Bangu x Recreio	2.935
Barata x Bangu (R. Codó)	922
Barata x Bangu (R. Mal. Marciano)	1.569
Barra de Guaratiba x Campo Grande	1.713
Batam x Bangu	911
Boa Esperança x Campo Grande	1.403
Boa Terra x Campo Grande	194
Boária x Cascadura	938
Boiobi x Bangu	277
Boiobi x Cascadura	622
Brisa x Santa Cruz	1.175
Brisa x Vasconcelos	643
Campo Grande x Castelo (via Bangu)	407
Campo Grande x Castelo (via Cachamorra)	508
Campo Grande x Castelo (via Magarça)	4.204
Campo Grande x Coelho Neto	4.320
Campo Grande x Praça Seca	1.520
Campo Grande x Taquara	2.490
Cancela Preta x Campo Grande	2.469
Carobinha x Campo Grande	1.136
Catiri x Marechal Hermes	286
Cesarão x Castelo	414
Chatuba x Cesarão	668
Conjunto Bombeiros x WestShopping	341
Conjunto Campinho x Campo Grande	1.584
Coqueiro x Campo Grande	2.283

Tabela 2.5.2.1
Demanda diária pesquisada nas linhas do TEC (Vans) - Zona Oeste (cont.)

Linha	Pax
Croácia x Santa Cruz	929
Gouveia (7 de abril) x Santa Cruz	392
Gouveia x Campo Grande	573
Ilha de Guaratiba x Campo Grande	282
Jardim Maravilha x Campo Grande	1.999
Jardim Monteiro x Campo Grande	2.332
Jardim Paulista x Campo Grande	497
João XXIII x Santa Cruz	166
Lameirão x Campo Grande	1.850
Largo do Correia x Campo Grande	1.538
Lote 14 x Campo Grande	1.655
Mangueirinha x Campo Grande	684
Mangueirinha x Santa Cruz	225
Miécimo x Santa Cruz	413
Moinho x Campo Grande	812
Morro do Cavado x Campo Grande	316
N. Sra. Das Graças x Campo Grande	523
Nova Cidade x Campo Grande	902
Nova Sepetiba x Coelho Neto	2.217
Nova Sepetiba x Santa Cruz	1.266
Nova Sepetiba x Vasconcelos	522
Novo Campinho x Campo Grande	342
Padre Miguel x Campo Grande	6.080
Padre Miguel x Sepetiba	4.418
Palmares x Campo Grande	585
Pedra de Guaratiba x Campo Grande (via Magarça)	1.413
Pedra de Guaratiba x Campo Grande (via Mato Alto)	591
Realengo x WestShopping (via Cpt. Teixeira)	2.738
Realengo x WestShopping (via R. Limites)	1.175
Rio da Prata x Campo Grande	3.638
Salim x Campo Grande	1.021
Santa Cruz x Barra	1.551
Santa Cruz x Campo Grande (via Detran)	2.253
Santa Cruz x Castelo (via Barra)	1.762
Santa Cruz x Cesarão Circular	493
Santa Cruz x Coelho Neto	1.362
Santa Cruz x Jesuítas	1.220
Santa Cruz x Piraquê	2.639

Tabela 2.5.2.1

Demanda diária pesquisada nas linhas do TEC (Vans) - Zona Oeste (cont.)

Linha	Pax
Santa Cruz x São Benedito	976
Santa Margarida x Campo Grande	1.464
Santíssimo x Campo Grande	2.244
São Jerônimo x Campo Grande	726
São Jorge x Campo Grande	830
SASE x Santíssimo	1.424
Senador Camará x Bangu	200
Sepetiba x Santa Cruz	1.598
Vasconcelos x Campo Grande	690
Venda de Varanda x Campo Grande	2.551
Venda de Varanda x Santa Cruz	519
Viegas x Bangu	321
Vila Alzira II x Campo Grande	1.026
Vila Kennedy x Campo Grande	2.775
Vila Nova x Campo Grande	1.120
Vila Nova x Rodoviária	1.538
Vilar Carioca x Campo Grande	1.053

Tabela 2.5.2.2
Demanda diária pesquisada nas linhas do TEC (Vans) - Zona Norte

Linha	PaxDia
Acari x Madureira	520
Afonso Pena x Barra da Tijuca	4.137
Água Santa x Jacaré	593
Água Santa x Méier	4.605
Bananal x Aeroporto	646
Bananal x Bonsucesso	5.084
Bananal x Castelo	3.185
Bananal x Penha	1.421
Bananal x Penha (via Dendê)	1.264
Bananal x Ribeira	708
Bananal x Vila Cosmos	47
Bananal x Vila Cosmos (via Dendê)	106
Bananal x Vila da Penha	1.954
Bananal x Vila da Penha (via Dendê)	213
Bancários x Aeroporto	31
Bancários x Bonsucesso	1.407
Bancários x Castelo	1.942
Bancários x Jardim Guanabara	72
Bancários x Portuguesa	159
Bancários x Ribeira	543
Barra shopping x Estácio	5.502
Benfica x Humaitá	3.627
Benfica x Ipanema	1.012
Benfica x Leblon	790
Cachambi x Castelo	17
Camboatá x Madureira	1.204
Capela x Centro	637
Cascadura x Lins	318
Castelo x Taquara Merck	2.309
Central x Largo do Machado	610
Centro x Laranjeiras	873
Cidade Alta x Bonsucesso	2.712
Cidade Alta x Olaria	4.140
Cidade Deus x Mercadão de Madureira	1.037
Coelho Neto x Castelo	178
Coelho Neto x Del Castilho	1.894
Coelho Neto x Méier	585
Coelho Neto x São Cristóvão	1.349

Tabela 2.5.2.2
Demanda diária pesquisada nas linhas do TEC (Vans) - Zona Norte (cont.)

Linha	PaxDia
Colônia x Madureira	1.393
Conj. Pres. Médici x Metrô Pavuna	458
Cosmos x Cascadura	8.054
Estácio x Central	325
Fazenda Botafogo x Madureira	5.269
Hospital Santa Maria x Madureira	762
Irajá x Cinelândia	871
Irajá x Del Castilho (via Piratuba)	4.015
Irajá x Maracanã (UERJ)	492
Jardim América x Hospital Bonsucesso	2.156
Jardim América x Penha	2.463
Jardim América x Shopping Carioca	1.873
Jardim Guanabara x Bananal	148
Leopoldina x Copacabana	357
Leopoldina x Ipanema (via Central)	4.416
Leopoldina x Leblon (via Central)	3.302
Lins x Madureira	957
Madureira Shopping x Pechincha	1.848
Madureira Shopping x Praça Seca	572
Madureira Shopping x Taquara Merck	120
Madureira x Méier	1.783
Madureira x Quilombo Acari	1.027
Marechal Hermes x Madureira Shopping	2.832
Marechal Hermes x São Cristóvão	957
Parque Colúmbia x Madureira	805
Parque Colúmbia x Metrô Pavuna	684
Parque Royal x Jardim Guanabara	912
Pavuna x Cond. Village	1.055
Pavuna x Del Castilho (via Catedral)	1.531
Pavuna x Del Castilho (via Nova América)	1.418
Pavuna x Irajá (CEASA)	1.287
Pavuna x Madureira	4.324
Pavuna x Magalhães Bastos	772
Pavuna x Penha	284
Quinta do Caju x Largo da Cancela	1.279
Realengo x Cascadura	3.999
Ribeira x Aeroporto	64
Ribeira x Bonsucesso	1.318

Tabela 2.5.2.2

Demanda diária pesquisada nas linhas do TEC (Vans) - Zona Norte (cont.)

Linha	PaxDia
Ribeira x Castelo	1.215
Ribeira x Portuguesa	310
Rio Comprido x Central	1.012
Rio de Prata (Rio Comprido) x Praça XV	670
Rodoviária Pavuna x Guadalupe (via Alcobaça)	1.208
Rodoviária Pavuna x Guadalupe (via Camboatá)	538
São Cristóvão x Copacabana	877
São Cristóvão x Ipanema	992
Silvestre x Central	1.125
Sulacap x Madureira	302
Teixeira x Madureira	1.961
Usina x Saens Peña	2.561
Vigário Geral x Campinho	313
Vila Cruzeiro x Engenho de Dentro	2.046
Vila Cruzeiro x Saens Peña	1.949
Vila da Penha x Del Castilho	1.918
Vila Kennedy x Marechal Hermes	7.315
Vila Valqueire x Castelo	1.943
Zumbi x Castelo	717

Tabela 2.5.2.3
Demanda diária pesquisada nas linhas do TEC (Vans) - Zona Sul

Linha	Pax
Asa Branca x Vaz Lobo	454
Barra x Tijuquinha	6.387
Boiúna x Madureira	1.404
Boiúna x Taquara	1.963
Bonsucesso x Copacabana	2.670
Camorim x Madureira	750
Canal do Anil x Freguesia	1.350
Canal do Anil x Madureira	2.538
Cascatinha x Taquara	2.806
Cesar Maia x Recreio	2.165
Cidade de Deus x Gávea	3.234
Curicica x Cascadura	1.796
Curicica x Downtown	3.472
Curicica x Madureira	2.080
Honório Gurgel x Praça Seca	3.503
Hospital Santa Maria x Hospital Cardoso Fontes	2.546
Hospital Santa Maria x Taquara (via Pechincha)	2.513
Largo do Tanque x Recreio	1.523
Marechal Hermes x Merck	2.456
Merck x Center Shopping	1.262
Pau da Fome x Taquara (via Merck)	1.237
Praça Seca x Leopoldina	3.840
Praça Seca x Penha	7.799
Rio das Pedras x Barra	6.043
Rio das Pedras x Barra shopping	3.752
Rio das Pedras x Freguesia	5.872
Rio das Pedras x Gávea	6.748
Rio das Pedras x Madureira	5.500
Rio das Pedras x Recreio	3.105
Rio das Pedras x Rio-Sul	357
Rio das Pedras x Sernambetiba	2.874
Riocentro x Gávea	2.980
Riocentro x Taquara	662
Santa Maria x Alvorada	756
São Conrado x Copacabana	10.288
São Conrado x Leblon	4.523
São Conrado x Leme (via Botafogo)	4.697
São Conrado x Leme (via Copacabana)	5.796

Tabela 2.5.2.3

Demanda diária pesquisada nas linhas do TEC (Vans) - Zona Sul (cont.)

Linha	Pax
Taquara x Gávea	2.025
Teixeira x Taquara (via Largo do Tanque)	1.059
Terreirão do Recreio x São Conrado	1.724
Vargem Grande x Barra	1.688
Vargem Grande x Barra shopping	1.472
Vidigal x Botafogo	5.367
Vila Kennedy x Barra	1.218

3. Projetos de transportes para Copa 2014 e Olimpíadas 2016

Este capítulo apresenta os projetos que já foram desenvolvidos até o presente momento no sistema de transportes da cidade em função da Copa de Futebol de 2014 e as Olimpíadas de 2016. Como poderá ser visto nos itens adiante, alguns dos projetos já foram implantados, outros estão em fase de execução e o restante ainda está em fase de projeto e/ou licitação de obras.

3.1 Corredores de ônibus BRTs

Visando melhorar e aprimorar o serviço de transporte público por ônibus na cidade, a SMTR (Secretaria Municipal de Transportes da Cidade do Rio de Janeiro) vem tomando uma série de medidas. A primeira foi licitar o serviço de ônibus, dividindo a cidade em quatro grandes regiões nas denominadas RTR (Redes de Transporte Regional), conforme já mencionado no **Capítulo 2**.

Nas RTR estarão as linhas alimentadoras dos corredores de transporte do sistema estruturador, BRT – Bus Rapid Transit, que é uma outra medida que foi projetada. Neste sistema, o transporte coletivo circula em pistas ou faixas exclusivas, utilizando-se de estações em nível com o piso do ônibus de forma a agilizar a operação de embarque/desembarque além de utilizar veículos de maior capacidade como os ônibus articulados.

O BRT é, portanto uma forma de transporte por ônibus que combina rede integrada, veículos, estações, forma de operação e sistemas inteligentes de controle.

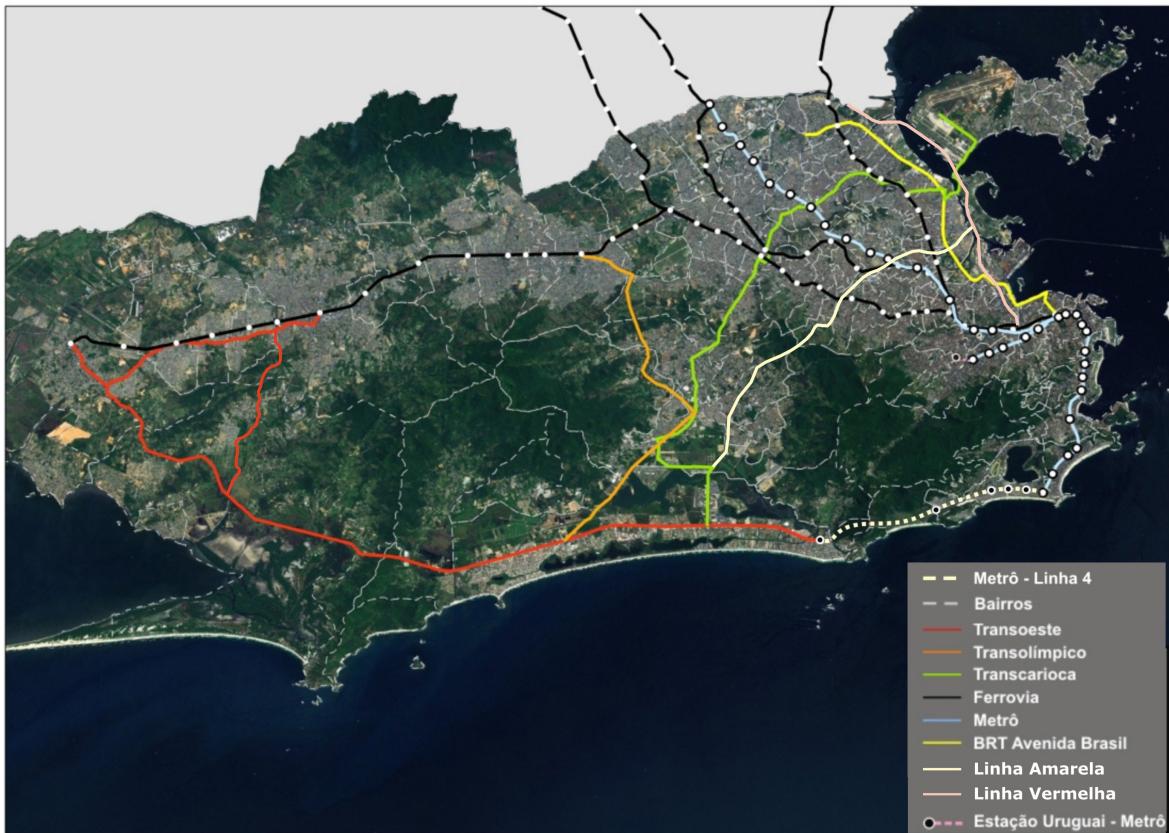
São os seguintes corredores de BRT projetados pelo município:

- Corredor Transcarioca, que faz a ligação entre os bairros Barra da Tijuca, Madureira e Penha, com 28 km de extensão e previsão de 38 paradas para embarque/desembarque. Este corredor possibilita a integração ônibus/trem em Madureira e na Penha e a integração com o sistema ônibus/metrô em Vicente de Carvalho;
- Corredor Transoeste, que faz a ligação entre o bairro da Barra da Tijuca e a Zona Oeste da cidade, passando pelos bairros do Recreio dos Bandeirantes e Guaratiba, com 40km de extensão. Este corredor possibilita a integração com a futura Linha 4 do Metrô no Jardim Oceânico, Barra da Tijuca. No futuro, com a sua extensão até o bairro de Santa Cruz, será permitida a integração com o sistema ônibus/trem, nesta estação;
- Corredor Transolímpico, que faz a ligação entre os bairros da Barra da Tijuca, Recreio dos Bandeirantes e Deodoro, passando pelos bairros de Jacarepaguá, Sulacap e Vila Militar, com 26 km de extensão. Seu traçado começa na Av. Salvador Allende, na altura da Av. das Américas, onde se integra com o Corredor Transoeste, indo até a Av. Brasil. É prevista a integração com o Corredor Transcarioca e com o sistema ônibus/trem em Deodoro;
- Corredor da Av. Brasil que faz a ligação entre o Trevo das Margaridas e o Centro, com provável passagem pela Av. Francisco Bicalho e a Av. Presidente Vargas.

Abaixo a **Figura 3.1.1** apresenta, de forma esquemática, os corredores de BRT projetados, além de outras importantes ligações já existentes.

Figura 3.1.1

Rede de transporte coletivo do Rio de Janeiro projetada para o horizonte de 10 anos



A figura abaixo mostra o modelo de ônibus que será adotado nos corredores de BRT.

Figura 3.1.2
Modelo de ônibus – BRT Transoeste



3.2 Corredores de ônibus BRSs

Os BRSs (sigla para *Bus Rapid System*) que estão sendo implementados pela SMTR buscam organizar a operação do sistema de transporte municipal nos corredores de maior demanda, com a criação de faixas exclusivas para ônibus e pontos específicos de parada para grupos de linhas, visando melhorar a qualidade do serviço oferecido e elevar a velocidade operacional do corredor. Além da criação das faixas exclusivas para melhorar o desempenho do sistema de ônibus também foi feita uma racionalização do sistema, com a redução do número de linhas e da quantidade de veículos (ônibus) que operam no corredor. Com a redução do tempo de viagem, é necessária uma frota menor circulando. Além disso, a implantação do bilhete único com integração temporal pode reduzir o número de linhas sem prejuízo para o usuário.

Para implantação do BRS, as linhas de ônibus foram divididas em três grupos denominados BRS1, BRS2 e BRS3. As paradas no corredor foram projetadas para atender a cada um dos três grupos exclusivamente de forma alternada. O embarque fora dos pontos não será permitido o que, junto com a via preferencial, vai contribuir para diminuir os tempos de viagem. As faixas serão monitoradas por fiscalização eletrônica para coibir o uso por carros de passeio além do que lhes é permitido (entrada em garagem, conversões à direita).

O primeiro BRS implantado foi o de Copacabana com dois corredores exclusivos (Rua Barata Ribeiro e Av. Nossa Senhora de Copacabana), sendo cada corredor composto de duas faixas exclusivas para ônibus.

O segundo BRS implantado foi o de Ipanema – Leblon. A Rua Visconde de Pirajá e a Avenida Ataulfo de Paiva possuem uma faixa preferencial para ônibus e duas para os demais veículos. Uma novidade em relação ao primeiro BRS é que os pontos dos tipos BRS1 e BRS3 serão conjuntos em função da oferta menor de linhas nos dois bairros e da possibilidade de integração entre os BRS1 e BRS3, aumentando as opções dos usuários.

A **Figura 3.2.1** mostra a configuração do Corredor de BRS em Copacabana e a **Figura 3.2.2** mostra novo padrão de pintura dos ônibus que circularam nos corredores.

Figura 3.2.1
Corredor de BRS de Copacabana



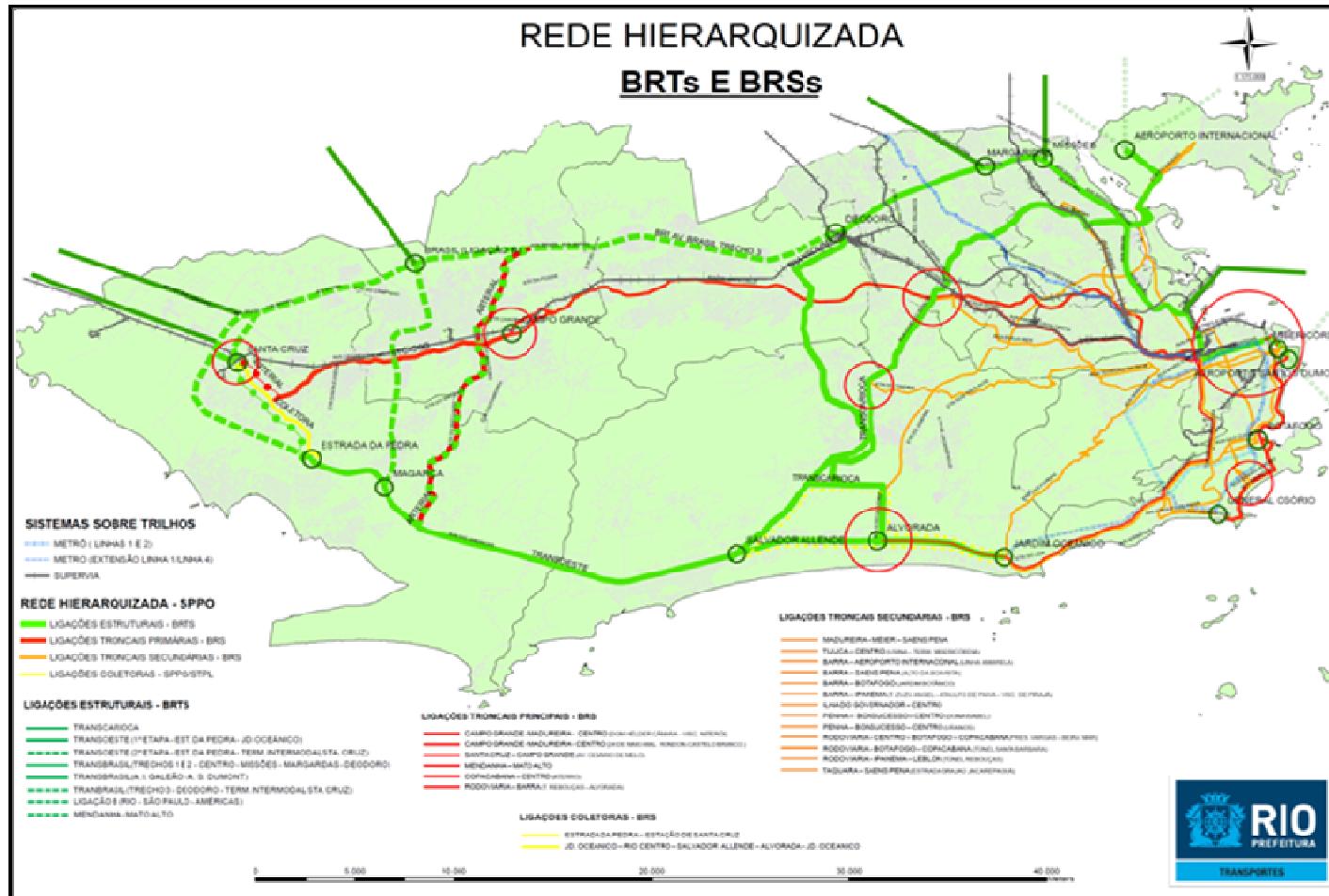
Figura 3.2.2
Padrão dos ônibus nos corredores de BRS



A **Figura 3.2.3** apresenta a rede hierarquizada do Sistema de Transporte Público por ônibus, com destaque aos sistemas de BRTs e BRSs.



Figura 3.2.3
Sistema de Transporte Público por Ônibus



3.3 Metrô

Para a Copa 2014 e Olimpíadas 2016, a operadora do metrô, a MetrôRio informou que haverá um acréscimo de frota de 19 trens que irão operar na Linha 1 e 2. Os trens devem começar a chegar no fim de 2011 e possibilitarão uma oferta de serviço mais adequado à demanda deste modal.

3.4 Trens

A Supervia, empresa que tem a concessão dos trens, informou que, para a Copa 2014 e as Olimpíadas 2016, receberá 60 novos trens, adquiridos pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro. Os primeiros trens deverão começar a chegar em 2013 e a previsão é de que todos estejam em operação na Copa de 2014.

3.5 Barcas

A Barcas SA, responsável pela operação das barcas, também investirá em aumento da frota, de acordo com a mesma. No Anexo 1, encontram-se as tabelas com a oferta de lugares futuras, bem como os tempos de viagens, a capacidade de lugares por embarcação e nova grade horária a título de informação.

Anexo - Oferta Futura Barcas SA

Tabela A1.1
Capacidade ofertada em 2014

Rio-Niterói			Dias úteis 2014	
			Tempo de viagem: 20 min Tempo de embarque: 5 min	
			Primeira viagem: 6h	
Hora	Viagens por hora	Intervalo [min]	Capacidade por embarcação*	Capacidade [pax/h]
5	0	-	-	-
6	6	10	2000	12000
7	6	10	2000	12000
8	6	10	2000	12000
9	6	10	2000	12000
10	6	10	2000	12000
11	3	20	2000	6000
12	3	20	2000	6000
13	3	20	2000	6000
14	3	20	2000	6000
15	3	20	2000	6000
16	6	10	2000	12000
17*	10	5	2000	20000
18	12	5	2000	24000
19	12	5	2000	24000
20	6	10	2000	12000
21	2	30	2000	4000
22	2	30	2000	4000
23	2	30	2000	4000
00	1	60	2000	2000

(*) O intervalo de 5 minutos ocorre a partir das 17h30.

Tabela A1.2
Capacidade ofertada em 2014

Niterói-Rio			Dias úteis 2014	
Tempo de viagem: 20 min			Tarifa: R\$ 3,80	
Tempo de embarque: 5 min				
Hora	Viagens por hora	Intervalo [min]	Capacidade por embarcação	Capacidade [pax/h]
5	1	60	2000	2000
6	6	10	2000	12000
7*	10	5	2000	20000
8	12	5	2000	24000
9	12	5	2000	24000
10	3	20	2000	6000
11	3	20	2000	6000
12	3	20	2000	6000
13	3	20	2000	6000
14	3	20	2000	6000
15	3	20	2000	6000
16	6	10	2000	12000
17	6	10	2000	12000
18	6	10	2000	12000
19	6	10	2000	12000
20	3	20	2000	6000
21	2	30	2000	4000
22	2	30	2000	4000
23	2	30	2000	4000

(*) O intervalo de 5 minutos ocorre a partir das 7h30.

Tabela A1.3
Capacidade ofertada em 2014

Rio-Niterói			Sáb., Dom., Feriados 2014	
Hora	Viagens por hora	Intervalo [min]	Capacidade por embarcação**	Capacidade [pax/h]
5	0	-	-	-
6	2	30	2000	4000
7	2	30	2000	4000
8	2	30	2000	4000
9	2	30	2000	4000
10	2	30	2000	4000
11	2	30	2000	4000
12	2	30	2000	4000
13	2	30	2000	4000
14	2	30	2000	4000
15	2	30	2000	4000
16	2	30	2000	4000
17	2	30	2000	4000
18	2	30	2000	4000
19	2	30	2000	4000
20	2	30	2000	4000
21	2	30	2000	4000
22	2	30	2000	4000
23	2	30	2000	4000
00	1	60	2000	2000

Tabela A1.4
Capacidade ofertada em 2014

Niterói-Rio			Sáb., Dom., Feriados 2014	
Hora				
	Tempo de viagem: 20 min		Tarifa: R\$ 3,80	
	Tempo de embarque: 5 min		Última viagem: 23h30	
	Viagens por hora	Intervalo [min]	Capacidade por embarcação	Capacidade [pax/h]
5	1	60	2000	2000
6	2	30	2000	4000
7	2	30	2000	4000
8	2	30	2000	4000
9	2	30	2000	4000
10	2	30	2000	4000
11	2	30	2000	4000
12	2	30	2000	4000
13	2	30	2000	4000
14	2	30	2000	4000
15	2	30	2000	4000
16	2	30	2000	4000
17	2	30	2000	4000
18	2	30	2000	4000
19	2	30	2000	4000
20	2	30	2000	4000
21	2	30	2000	4000
22	2	30	2000	4000
23	2	30	2000	4000

Tabela A1.5
Capacidade ofertada em 2014

Rio-Paquetá			Dias úteis 2014	
Tempo de viagem: 70 min				
Tempo de embarque: 10 min			Tarifa: R\$ 4,50	
Primeira viagem: 5h15			Última viagem: 23h	
Hora	Viagens por hora	Intervalo [min]	Capacidade por embarcação	Capacidade [pax/h]
5	1	60	2000	2000
6	0	-	-	-
7	0	-	-	-
8	1	60	1000	1000
9	0	-	-	-
10	1	60	0	0
11	0	-	-	-
12	0	-	-	-
13	1	60	2000	2000
14	0	-	-	-
15	0	-	-	-
16	1	60	2000	2000
17	1	60	1000	1000
18	0	-	-	-
19	1	60	330	330
20	0	-	-	-
21	1	60	1000	1000
22	0	-	-	-
23	1	60	2000	2000

Tabela A1.6
Capacidade ofertada em 2014

Paquetá-Rio			Dias úteis 2014	
Tempo de viagem: 70 min			Tarifa: R\$ 4,50*	
Tempo de embarque: 10 min				
Primeira viagem: 5h40			Última viagem: 23h30	
Hora	Viagens por hora	Intervalo [min]	Capacidade por embarcação	Capacidade [pax/h]
5	1	60	2000	2000
6	0	-	-	-
7	1	60	2000	2000
8	0	-	-	-
9	1	60	1000	1000
10	0	-	-	-
11	0	-	-	-
12	1	60	1000	1000
13	0	-	-	-
14	0	-	-	-
15	1	60	2000	2000
16	0	-	-	-
17	1	60	2000	2000
18	0	-	-	-
19	1	60	1000	1000
20	1	60	330	330
21	0	-	-	-
22	1	60	1000	1000
23	0	-	-	-

(*) Tarifa promocional por tempo indeterminado.

Tabela A1.7
Capacidade ofertada em 2014

Rio-Paquetá			Sáb., Dom., Feriados 2014	
Tempo de viagem: 70 min			Tarifa: R\$ 4,50	
Tempo de embarque: 10 min				
Primeira viagem: 6h			Última viagem: 23h30	
Hora	Viagens por hora	Intervalo [min]	Capacidade por embarcação	Capacidade [pax/h]
5	1	60	2000	2000
6	0	-	-	-
7	1	60	2000	2000
8	0	-	-	-
9	0	-	-	-
10	1	60	2000	2000
11	0	-	-	-
12	0	-	-	-
13	1	60	2000	2000
14	0	-	-	-
15	0	-	-	-
16	1	60	2000	2000
17	1	60	2000	2000
18	0	-	-	-
19	1	60	2000	2000
20	0	-	-	-
21	1	60	2000	2000
22	0	-	-	-
23	1	60	0	0

Tabela A1.8
Capacidade ofertada em 2014

Paquetá-Rio			Sáb., Dom., Feriados 2014	
Hora	Viagens por hora	Intervalo [min]	Tempo de viagem: 70 min	
			Tempo de embarque: 10 min	
			Primeira viagem: 5h30	
5	1	60	2000	2000
6	0	-	-	-
7	1	60	2000	2000
8	0	-	-	-
9	1	60	2000	2000
10	0	-	-	-
11	0	-	-	-
12	1	60	2000	2000
13	0	-	-	-
14	0	-	-	-
15	1	60	2000	2000
16	0	-	-	-
17	1	60	2000	2000
18	0	-	-	-
19	1	60	2000	2000
20	1	60	2000	2000
21	0	-	-	-
22	1	60	2000	2000
23	0	-	-	-

(*) Tarifa promocional por tempo indeterminado.

Tabela A1.9
Capacidade ofertada em 2014

Rio-Charitas			Dias úteis	2014
Hora	Viagens por hora	Intervalo [min]	Última viagem: 21h	
			Tarifa: R\$12,00/R\$ 13,00*/R\$15,00**	
			Primeira viagem: 6h50	
5	0	-	-	-
6	1	60	237	237
7	5	12	237	1185
8	5	12	237	1185
9	4	15	237	948
10	2	30	237	474
11	2	30	237	474
12	1	60	237	237
13	1	60	237	237
14	1	60	237	237
15	1	60	237	237
16	3	20	237	711
17	3	20	237	711
18	6	10	237	1422
19	5	12	237	1185
20	2	30	237	474
21	1	60	237	237
22	0	-	-	-
23	0	-	-	-

Os valores das tarifas informados serão praticados a partir do dia 01/07/2011, em todos os horários.

(*) Valor das tarifas integradas sociais (Centro-Jurujuba; Centro-São Francisco e Fonseca-Charitas).

(**) Valor da tarifa integrada seletiva (Itaipu).

Horários sujeitos à alteração com aviso prévio.

Funcionamento somente em dias úteis.

Em caso de lotação, a embarcação poderá sair antes do horário previsto.

Rio-Charitas não opera sábados, domingos e feriados.

Tabela A1.10
Capacidade ofertada em 2014

Charitas-Rio			Dias úteis 2014	
Hora	Viagens por hora	Intervalo [min]	Última viagem: 20h30	
			Capacidade por embarcação	Capacidade [pax/h]
5	0	-	-	-
6	2	30	237	474
7	5	12	237	1185
8	5	12	237	1185
9	5	12	237	1185
10	2	30	237	474
11	2	30	237	474
12	1	60	237	237
13	1	60	237	237
14	2	30	237	474
15	1	60	237	237
16	1	60	237	237
17	4	15	237	948
18	4	15	237	948
19	4	15	237	948
20	2	30	237	474
21	0	-	-	-
22	0	-	-	-
23	0	-	-	-

Os valores das tarifas informados serão praticados a partir do dia 01/07/2011, em todos os horários.

(*) Valor das tarifas integradas sociais (Centro-Jurujuba; Centro-São Francisco e Fonseca-Charitas).

(**) Valor da tarifa integrada seletiva (Itaipu).

Horários sujeitos à alteração com aviso prévio.

Funcionamento somente em dias úteis.

Em caso de lotação, a embarcação poderá sair antes do horário previsto.

Rio-Charitas não opera sábados, domingos e feriados.

Tabela A1.11
Capacidade ofertada em 2014

Rio - Cocotá			Dias úteis 2014	
			Tempo de viagem: 30 min Tempo de embarque: 10 min Primeira viagem: 8h10	
Hora	Viagens por hora	Intervalo [min]	Capacidade por embarcação	Capacidade [pax/h]
5	0	-	-	-
6	0	-	-	-
7	0	-	-	-
8	1	60	1300	1300
9	1	60	1300	1300
10	1	60	1300	1300
11	1	60	1300	1300
12	1	60	1300	1300
13	0	-	-	-
14	0	-	-	-
15	1	60	1300	1300
16	0	-	-	-
17	1	60	1300	1300
18	1	60	1300	1300
19	1	60	1300	1300
20	0	-	-	-
21*	1	60	1300	1300
22	0	-	-	-
23	0	-	-	-

(*) Somente às sextas-feiras.

Rio - Cocotá não opera sábados, domingos e feriados.

Tabela A1.12
Capacidade ofertada em 2014

Cocotá - Rio			Dias úteis 2014	
Tempo de viagem: 30 min				
Tempo de embarque: 10 min			Tarifa: R\$ 3,40	
Primeira viagem: 7h			Última viagem: 18h40/19h50	
Hora	Viagens por hora	Intervalo [min]	Capacidade por embarcação	Capacidade [pax/h]
5	0	-	-	-
6	0	-	-	-
7	1	60	1300	1300
8	1	60	1300	1300
9	1	60	1300	1300
10	1	60	1300	1300
11	1	60	1300	1300
12	0	-	-	-
13	0	-	-	-
14	1	60	1300	1300
15	0	-	-	-
16	1	60	1300	1300
17	1	60	1300	1300
18	1	60	1300	1300
19*	1	60	1300	1300
20	0	-	-	-
21	0	-	-	-
22	0	-	-	-
23	0	-	-	-

(*) Somente às sextas-feiras.

Rio - Cocotá não opera sábados, domingos e feriados.

Tomo II do Relatório Final da Demanda

Linha 4 do Metrô do Rio de Janeiro

Sumário

Apresentação	201
4. Zoneamento.....	201
4.1 A área de influência - zoneamento Adotado	212
4.2 Aspectos demográficos importantes.....	215
5. Tendências Socioeconômicas	219
5.1 Diagnóstico Qualitativo	221
5.1.1 Grandes Investimentos Planejados	221
5.1.2 Legislação Urbanística	222
5.1.3 Mercado Imobiliário	228
5.2 Distribuição de População	230
5.2.1 Distribuição de População: Cenário 1 - Tendencial.....	230
5.2.2 Distribuição de População: Cenários 2 – Restringidos.....	240
5.2.3 Distribuição de População: Cenário Induzido.....	258
5.3 Distribuição de Empregos	268
5.3.1 Distribuição de Empregos: Cenário 1 - Tendencial	268
5.3.2 Distribuição de Empregos: Cenários 2 – Restringidos	279
5.3.3 Distribuição de Empregos: Cenário Induzido	296
5.4 Resultados.....	301
Anexos.....	302
Anexo 1 - Resultados de Estimativas e Base de Dados de População e Emprego	303
Anexo 2 - Notas sobre a Base de Dados	354

Apresentação

O Tomo II do presente Relatório contém os capítulos 4 e 5. O Capítulo 4 apresenta o zoneamento desenvolvido para o Plano Diretor de Transportes Urbanos (PDTU) – 2005 que foi o utilizado nas pesquisas. O Capítulo 5 trata das tendências socioeconômicas levando em consideração as estimativas de distribuição de população e emprego para o Município do Rio de Janeiro. O objetivo principal do capítulo 5 é encontrar embasamento para as estimativas de demanda da Linha 4 do metrô do Rio de Janeiro.

4. Zoneamento

O zoneamento é um instrumento amplamente utilizado nos planos diretores, através do qual a cidade é dividida em áreas sobre as quais incidem diretrizes diferenciadas para o uso e a ocupação do solo, especialmente os índices urbanísticos.

Alguns de seus principais objetivos são:

- Controle do crescimento urbano;
- Proteção de áreas inadequadas à ocupação urbana;
- Minimização dos conflitos entre usos e atividades;
- Controle do tráfego, etc.

Para o presente estudo, utilizou-se o zoneamento desenvolvido para o Plano Diretor de Transportes Urbanos (PDTU - 2005) vigente, composto de 342 zonas de tráfego na cidade do Rio de Janeiro, para a definição da área de influência da Linha 4 do metrô do Rio de Janeiro.

Como a escolha do metrô como modo de transporte tem profunda inter-relação com a densidade urbana, foram levantadas as características demográficas ao longo do traçado básico de estudo da Linha 4, para verificar se o ajuste do zoneamento versus ao que está sendo estudado é compatível.

Conforme frisado anteriormente, o presente estudo está sendo concluído quando a atualização do Plano Diretor de Transportes Urbanos (PDTU – 2011) encontra-se em fase inicial. Além disso, foi realizado quando os dados socioeconômicos do Censo 2010 ainda não estavam totalmente disponibilizados.

Ressalta-se que o zoneamento adotado poderá ser totalmente compatibilizado com o novo zoneamento da revisão do PDTU que se encontra em elaboração. Esse novo zoneamento é composto por agregações de setores censitários do censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

O consócio responsável pela elaboração do zoneamento, no âmbito do PDTU 2011, já dispõe das informações espaciais de setores censitários de 2010 e sua compatibilização do censo 2000 para 2010. Ressalta-se que todas as informações levantadas na pesquisa poderão ser atualizadas com as informações censitárias atuais como também migradas para o novo zoneamento do PDTU.

A **Figura 4.1** apresenta as 342 zonas de tráfego da cidade do Rio de Janeiro.



Figura 4.1
Zoneamento



Tabela 4.1
Descrição do zoneamento

ID	ZONA	NOME
31	4550601	Morro da Providência
32	4550602	Morro do Pinto
33	4550603	Rodoviária
34	4550604	Rodrigues Alves
35	4550605	Saúde
36	4550606	Caju
37	4550701	Av. Passos
38	4550702	Mal. Floriano
39	4550703	Candelária
40	4550704	1º de Março
41	4550705	Aeroporto Santos Dumont
42	4550706	Alm. Barroso
43	4550707	Passeio Público
44	4550708	Av. Chile
45	4550709	Cruz Vermelha
46	4550710	Praça da República
47	4550711	Central do Brasil
48	4550801	Sambódromo
49	4550802	Piranhão
50	4550803	Estácio
51	4550804	Hospital dos Bombeiros / Universidade Estácio de Sá
52	4550805	Rua Santa Alexandrina
53	4550806	Rio Comprido
54	4550807	Catumbi
55	4550901	Glória - MAM
56	4550902	Glória - Igreja
57	4550903	Catete
58	4550904	São Salvador
59	4550905	Largo do Machado
60	4550906	Morro da Viúva
61	4550907	Rua das Laranjeiras / Fluminense
62	4550908	General Glicério
63	4550909	Cosme Velho
64	4550910	Dona Marta
65	4550911	Humaitá
66	4550912	Gal. Polidório/Voluntários
67	4550913	Rio Sul /Venceslau Braz
68	4550914	Praia de Botafogo
69	4550915	Urca
70	4551001	Leme
71	4551002	Copacabana - Cardeal Arcoverde

Tabela 4.1
Descrição do zoneamento (continuação)

ID	ZONA	NOME
72	4551003	Copacabana - Siqueira Campos
73	4551004	Copacabana - Cantagalo
74	4551005	Copacabana - Posto 6
75	4551101	Arpoador
76	4551102	Farme de Amoedo
77	4551103	Praça N.S. Paz
78	4551104	Jardim de Alah
79	4551105	Morro da Catacumba
80	4551106	Fonte da Saudade
81	4551107	Parque Lage
82	4551108	Hípica
83	4551109	Jardim Botânico
84	4551110	Jóquei
85	4551111	Shopping Leblon
86	4551112	Visconde de Albuquerque
87	4551113	Gávea
88	4551114	Vidigal
89	4551115	São Conrado
90	4551201	Fonseca Teles
91	4551202	Campo Cristóvão
92	4551203	Rua Bela
93	4551204	Praia Formosa / Antigo JB
94	4551205	Rua Escobar
95	4551206	Francisco Eugenio
96	4551207	Quinta Boa Vista
97	4551208	Mangueira
98	4551209	Tuiuti
99	4551210	CADEG
100	4551211	Viaduto de Benfica/Prezunic
101	4551301	Praça Da Bandeira
102	4551302	Afonso Pena
103	4551303	Rua do Bispo
104	4551304	S.F.Xavier
105	4551305	Saens Pena
106	4551306	Muda
107	4551307	Rua São Miguel
108	4551308	Alto da Boa Vista
109	4551309	Alto da Boa Vista
110	4551310	Alto da Boa Vista
111	4551401	Maracanã - Ibituruna
112	4551402	Maracanã Estádio

Tabela 4.1
Descrição do zoneamento (continuação)

ID	ZONA	NOME
113	4551403	Rua dos Artistas
114	4551404	Avenida. Prof. Manoel de Abreu - Hospital Pedro Ernesto
115	4551405	Petisco da Vila
116	4551406	Morro dos Macacos
117	4551407	Praça Sete
118	4551408	Andaraí
119	4551409	Andaraí
120	4551410	Grajaú
121	4551411	Grajaú
122	4551501	Manguinhos
123	4551502	Manguinhos
124	4551503	Av. Democráticos/Teleférico
125	4551504	Praça das Nações
126	4551505	Ramos - Av. Brasil
127	4551506	Mundial / Social Ramos Clube
128	4551507	Ramos - Av. Brasil
129	4551508	Olaria - Leopoldina Rego
130	4551509	Olaria - Uranos
131	4551601	Largo da Penha
132	4551602	Praça Pan-americana / Cortume Carioca
133	4551603	Casa do Marinheiro / CIAGA
134	4551604	Mercado São Sebastião
135	4551605	Hospital Mario Kroeff / Demillus
136	4551606	Av. Brás de Pina
137	4551607	Conj. Quitungo/Morro da Mangueirinha
138	4551608	Praça Anhangá/Praça do Country
139	4551609	Trevo das Missões
140	4551610	Cordovil - Cidade Alta
141	4551611	Cordovil - Praça XIII de Junho
142	4551612	IBGE
143	4551613	IBGE
144	4551614	Favela Te Contei/Favela Parada de Lucas
145	4551615	Vigário Geral
146	4551616	Jardim América
147	4551617	Shopping 3000
148	4551701	São Francisco Xavier
149	4551702	Rocha - Ana Neri
150	4551703	Rocha - 24 de Maio
151	4551704	Riachuelo - 24 de Maio
152	4551705	Riachuelo - Ana Neri
153	4551706	Viúva Cláudio

Tabela 4.1
Descrição do zoneamento (continuação)

ID	ZONA	NOME
154	4551707	Sampaio - Ana Neri
155	4551708	Sampaio - 24 de Maio
156	4551709	Engenho Novo - 24 de Maio
157	4551710	Engenho Novo - Prezunic
158	4551711	Cachambi
159	4551712	Cachambi
160	4551713	Cachambi - Norte Shopping
161	4551714	Méier - Hospital Salgado Filho
162	4551715	Méier - Dias da Cruz
163	4551716	Méier - Dias da Cruz
164	4551717	Lins
165	4551718	Av. Amaro Cavalcanti
166	4551719	Rua Arquias Cordeiro
167	4551720	Engenhão
168	4551721	Engenho de Dentro - Dias da Cruz
169	4551722	Engenho de Dentro - Dias da Cruz
170	4551723	Água Santa
171	4551724	Clarimundo de Melo
172	4551725	Rua Guilhermina
173	4551726	Abolição
174	4551727	Pilares
175	4551728	Av. Dom Helder Câmara
176	4551729	Hospital da Piedade
177	4551901	Vicente de Carvalho
178	4551902	Vila Kosmos
179	4551903	Vila da Penha
180	4551904	Irajá - Estação metro
181	4551905	Irajá - Estação metro
182	4551906	Irajá - Estação metro
183	4551907	Cemitério de Irajá - Padre Roser
184	4551908	Vista Alegre
185	4551909	Irajá - CEASA
186	4551910	Irajá - CEASA
187	4551911	Colégio - Estr. Do Colégio
188	4551912	Colégio - Estr. do Barro Vermelho
189	4552001	Marechal Hermes
190	4552002	Marechal Hermes
191	4552003	Bento Ribeiro
192	4552004	Bento Ribeiro
193	4552005	Honório Gurgel
194	4552006	Honório Gurgel

Tabela 4.1
Descrição do zoneamento (continuação)

ID	ZONA	NOME
195	4552007	Rocha Miranda
196	4552008	Rocha Miranda
197	4552009	Turiassu
198	4552010	Osvaldo Cruz
199	4552011	Osvaldo Cruz
200	4552012	Shopping Madureira - Portela
201	4552013	Estação Magno - Mercadão
202	4552014	Vaz Lobo
203	4552015	Caívalcanti
204	4552016	Engenheiro Leal
205	4552017	Cascadura - Av. Dom Helder Câmara
206	4552018	Av. Dom Helder Câmara
207	4552019	Clarimundo de Melo
208	4552020	Cascadura - Clarimundo de Melo
209	4552021	Campinho
210	4552101	Estrada Três Rios
211	4552102	Rua Araticum / Rio das Pedras
212	4552103	Vila Pan Americana
213	4552104	Gardênia Azul
214	4552105	Anil
215	4552106	Anil
216	4552107	Rua Tirol/ 3 Rios
217	4552108	Pau Ferro
218	4552109	Tanque - largo do Tanque
219	4552110	Estrada do Pau Ferro
220	4552111	Estr. do Gabinal
221	4552112	Cidade de Deus
222	4552113	Centro Metropolitano - SESC/Rio 2
223	4552114	Curicica
224	4552115	Fabrica da Coca- Cola / Hotel Mirante
225	4552116	Tindiba
226	4552117	Cemitério/ Retiro dos Artistas
227	4552118	Rua Mapendi / Fabrica Madeirol
228	4552119	Estr. do Rio Grande
229	4552120	Estr. do Cafundá
230	4552121	Estrada do Boiúna
231	4552122	Juliano Moreira - Estr. Pau da Fome
232	4552123	Juliano Moreira - Est.r Pau da Fome
233	4552124	Riocentro
234	4552125	Vila Valqueire
235	4552126	Praça Seca

Tabela 4.1
Descrição do zoneamento (continuação)

ID	ZONA	NOME
236	4552127	Praça Seca
237	4552201	Bangu - Av. Brasil
238	4552202	Av. Coronel Tamarindo
239	4552203	Av. Santa Cruz
240	4552204	Estação de Bangu
241	4552205	Estação de Bangu
242	4552206	Estrada Gericino
243	4552207	Guilh.da Silveira
244	4552208	Guilh.da Silveira
245	4552209	Padre Miguel - Estr. de Realengo
246	4552210	Padre Miguel - GRES Padre Miguel
247	4552211	Realengo-Av.Brasil
248	4552212	Praça de Realengo/ Campo de Marte
249	4552213	Sulacap
250	4552214	Campo dos Afonsos
251	4552215	Vila Militar
252	4552216	Magalhães Bastos
253	4552217	Vila Militar
254	4552218	Deodoro
255	4552219	Deodoro
256	4552301	Cosmos
257	4552302	Cosmos
258	4552303	Inhoaíba
259	4552304	Inhoaíba
260	4552305	Bairro Campo belo
261	4552306	West Shopping
262	4552307	Centro de Campo Grande
263	4552308	Estr. da Cachamorra
264	4552309	Estrada do Viegas
265	4552310	Senador Vasconcelos
266	4552311	Estrada da Posse
267	4552312	Av. Santa Cruz
268	4552313	Santíssimo - Av. Brasil
269	4552314	Estrada do Guandu
270	4552315	Estr. do Pedregoso
271	4552316	Estrada do Tingui
272	4552401	Sepetiba
273	4552402	Estrada da Pedra
274	4552403	Paciência
275	4552404	Paciência
276	4552405	Jesuítas

Tabela 4.1
Descrição do zoneamento (continuação)

ID	ZONA	NOME
277	4552406	Antares
278	4552407	Centro
279	4552408	Cosigua
280	4552501	Cidade Universitária
281	4552502	Cidade Universitária
282	4552503	Aeroporto do Galeão
283	4552504	Galeão
284	4552505	Jardim Guanabara
285	4552506	Ribeira
286	4552507	Cocotá
287	4552508	Portuguesa
288	4552509	Freguesia - Ilha
289	4552601	Paquetá
290	4552701	Guadalupe
291	4552702	Guadalupe
292	4552703	Anchieta
293	4552704	Av. Nazaré
294	4552705	Cemitério/ Mal. Alencastro
295	4552706	Parque Anchieta
296	4552707	Anchieta
297	4552801	Paineiras
298	4552802	Santa Teresa - Morro
299	4552803	Andre Cavalcanti
300	4552901	Joá
301	4552902	Barrinha
302	4552903	Jardim Oceânico
303	4552904	Itanhangá Shopping Center
304	4552905	Intanhangá - Golf Clube
305	4552906	Intanhangá - Rio das Pedras/Muzema
306	4552907	Extra Supermercados
307	4552908	Downtown
308	4552909	Bosque Marapendi / Palace
309	4552910	Atlântico Sul/Ponte Lúcio Costa
310	4552911	Min. Afrânio Costa - Supermercado Guanabara
311	4552912	Freeway/Extra
312	4552913	Parque das Rosas
313	4552914	Golden Green
314	4552915	Nova Ipanema
315	4552916	Centro Empresarial - Barra Shopping
316	4552917	Barra Shopping
317	4552918	Casa Shopping

Tabela 4.1
Descrição do zoneamento (continuação)

ID	ZONA	NOME
318	4552919	Via Parque
319	4552920	Aeroporto de Jacarepaguá
320	4552921	Bosque da Barra
321	4552922	Mandala
322	4552923	Alfa Barra II
323	4552924	Novo Leblon/Laguna
324	4552925	Santa Mônica
325	4552926	Pedra de Itaúna/Riserva Uno
326	4552927	Pedra de Itaúna/Riserva Uno
327	4552928	Via 9
328	4552929	Salvador Allende
329	4552930	Vargem Pequena
330	4552931	Camorim
331	4552932	Vargem Pequena
332	4552933	Nova Barra
333	4552934	Terreirão
334	4552935	Grumari
335	4552936	Pontal
336	4552937	Vargem Grande
337	4553001	Coelho Neto
338	4553002	Acari
339	4553003	Acari
340	4553004	Embau / Dutra
341	4553005	Embaú / Dutra
342	4553006	Fazenda Botafogo
343	4553007	Rua Mercerio / Rodoviária
344	4553008	Largo da Pavuna
345	4553009	Estr. Rio do Pau / Via Light
346	4553010	Fazenda Botafogo
347	4553011	Costa Barros
348	4553012	Barros Filho
349	4553101	Guaratiba - Fazenda Modelo
350	4553102	Guaratiba - Centro Tecnológico Exército
351	4553103	Guaratiba - Centro Tecnológico Exército
352	4553104	Barra de Guaratiba
353	4553105	Pedra De Guaratiba
354	4553106	Estr.do Magarca
355	4553107	Fragoso
356	4553201	Maria Da Graça
357	4553202	Higienópolis
358	4553203	Del Castilho - Nova America

Tabela 4.1
Descrição do zoneamento (continuação)

ID	ZONA	NOME
359	4553204	Del Castilho - IAPI
360	4553205	Cemitério Inhaúma
361	4553206	Av. Itaóca
362	4553207	Inhaúma - Estr. Velha da Pavuna
363	4553208	Inhaúma - Estr. Velha da Pavuna
364	4553209	Engenho Da Rainha - Estr. Velha da Pavuna
365	4553210	Engenho Da Rainha - Praça Emboaba
366	4553211	Tomas Coelho
367	4553301	Rocinha
368	4553401	Jacarezinho
369	4553501	Morro do Alemão
370	4553601	Maré - Linha Amarela
371	4553602	Maré - Linha Amarela
372	4553603	Maré - Brigadeiro Trompovski

4.1 A área de influência - zoneamento Adotado

Para definição da área de interesse da Linha 4 adotou-se as seguintes premissas:

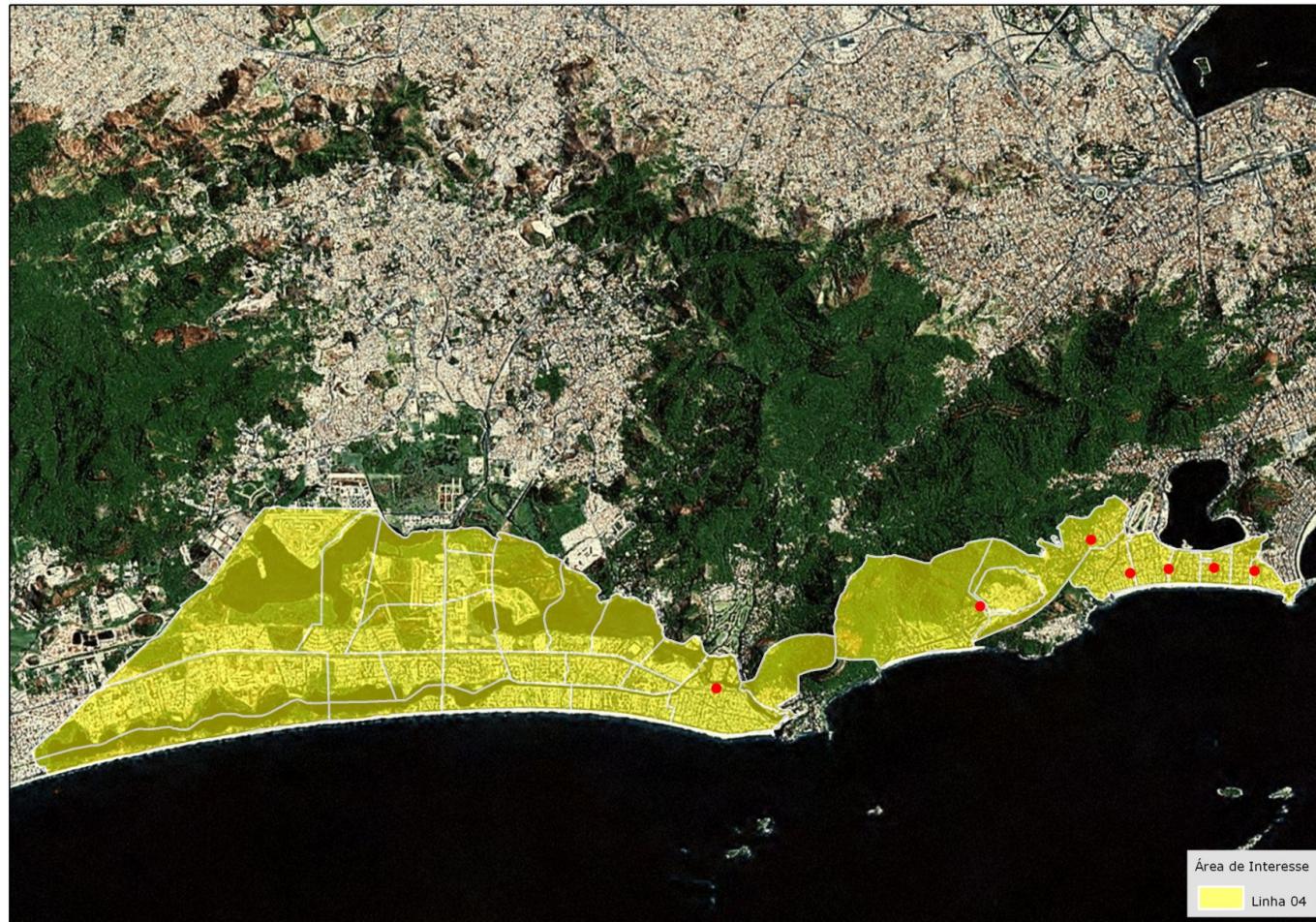
- As zonas do PDTU foram utilizadas;
- O Bairro da Barra da Tijuca foi incluído na sua totalidade (todas as zonas de tráfego que compõem o bairro) porque a estação Jardim Oceânico é o vertedouro: está na ponta da linha;
- Área de influência de 500m a partir das estações para seleção de zonas.

As novas estações previstas para a Linha 4 são as seguintes:

1. Jardim Oceânico;
2. São Conrado;
3. Gávea;
4. Leblon;
5. Jardim de Alah; e
6. Praça N. Sra. Da Paz.

Na figura a seguir apresenta-se a área de influência direta das novas estações. Nota-se que a área de influência na Barra da Tijuca é bem extensa, por ser a ponta da linha e também pela tipologia da região.

Figura 4.1.1
Zoneamento da área de influência direta da Linha 4



4.2 Aspectos demográficos importantes

A distância média entre estações tem grande importância para a demanda. Conforme dito anteriormente, a escolha do metrô como modalidade tem profunda inter-relação com a densidade urbana. Há que se equilibrar as questões acima de forma a maximizar os investimentos em redes urbanas de transporte.

Nas figuras a seguir, pode-se ver que existe uma superposição das áreas de influência direta das estações, em especial no que se refere à estação Jardim de Alah.

Como ela está muito próxima da antecessora e sucessora, há uma superposição para maiores distâncias de acesso a pé. Em função da demanda estimada deverá ser analisada a oportunidade de se implantar cada uma delas.

Deve-se ressaltar que existem outros aspectos a serem analisados, tais como polos importantes de atração e de produção de viagens no entorno de cada uma delas.

Assim sendo, em função dos fluxos de embarque e desembarque, das condições de acesso a pé, por automóveis ou por ônibus, poder-se-á definir o conjunto ótimo de estações, ressaltando que a rede metroviária quanto mais próxima do usuário mais demanda irá captar e melhor será o nível de serviços prestados, embora isto represente maiores investimentos no sistema.

Figura 4.2.1
Densidade populacional área de influência da Linha 4

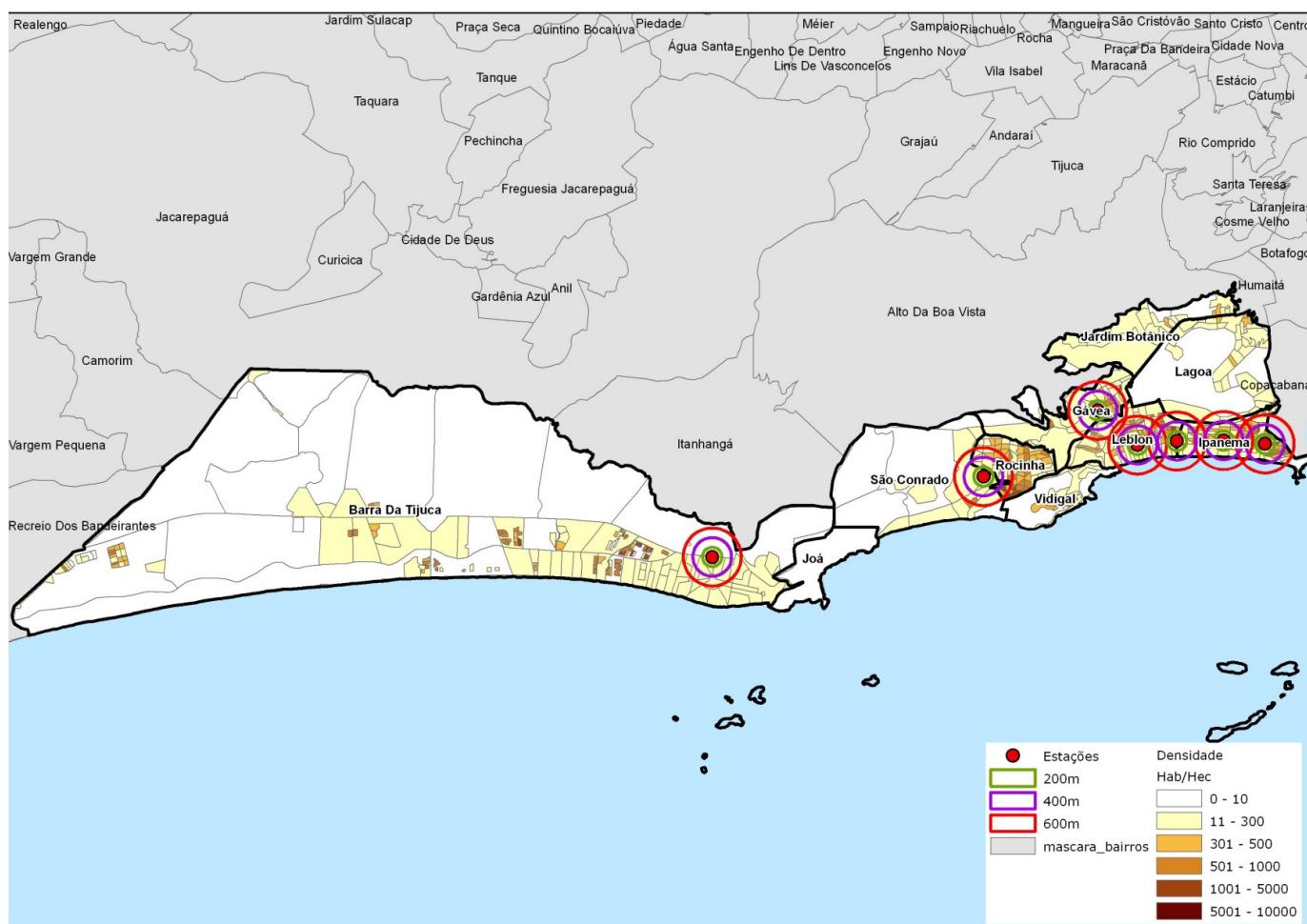


Figura 4.2.2
Densidade populacional Barra da Tijuca – São Conrado

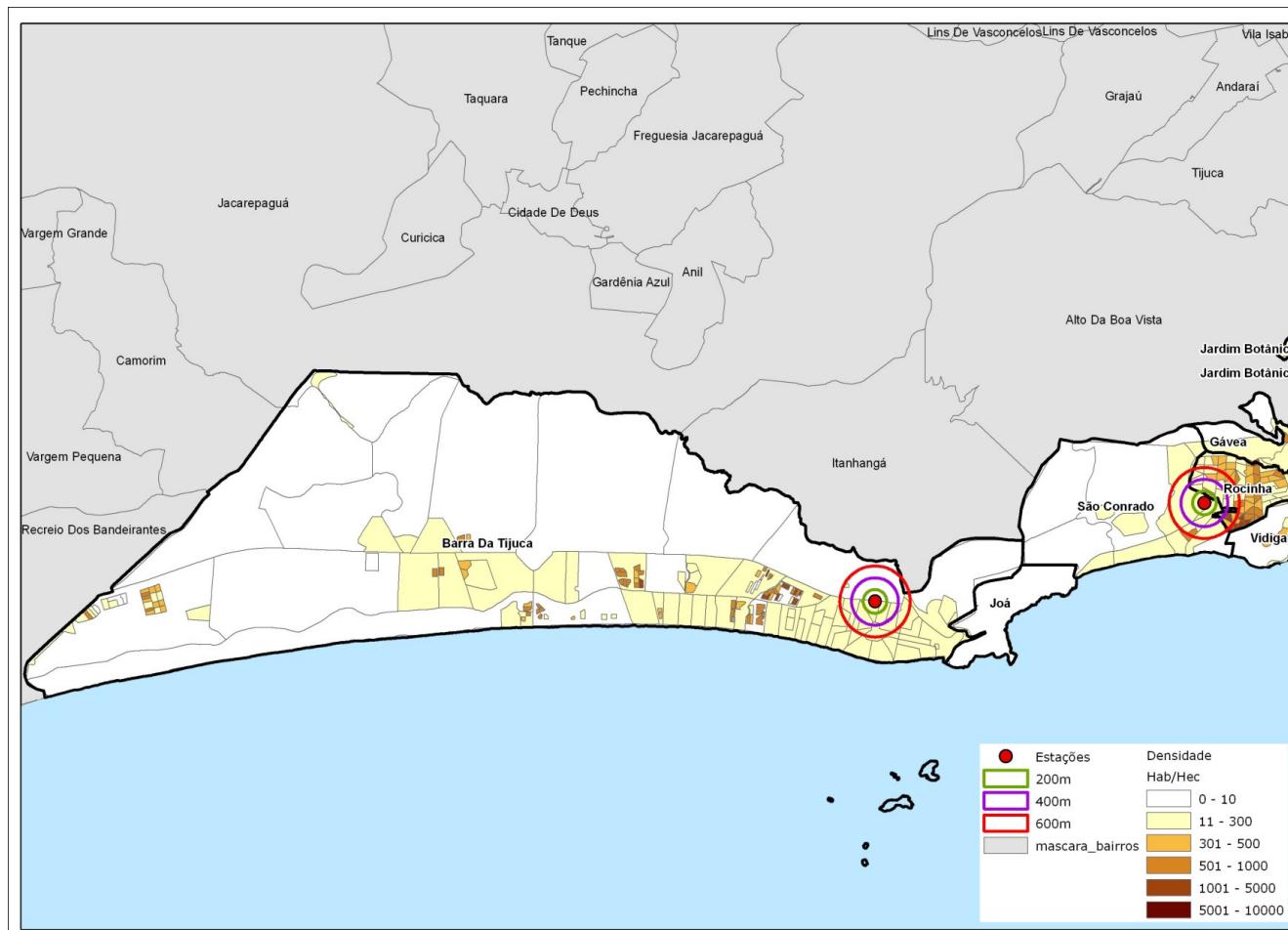
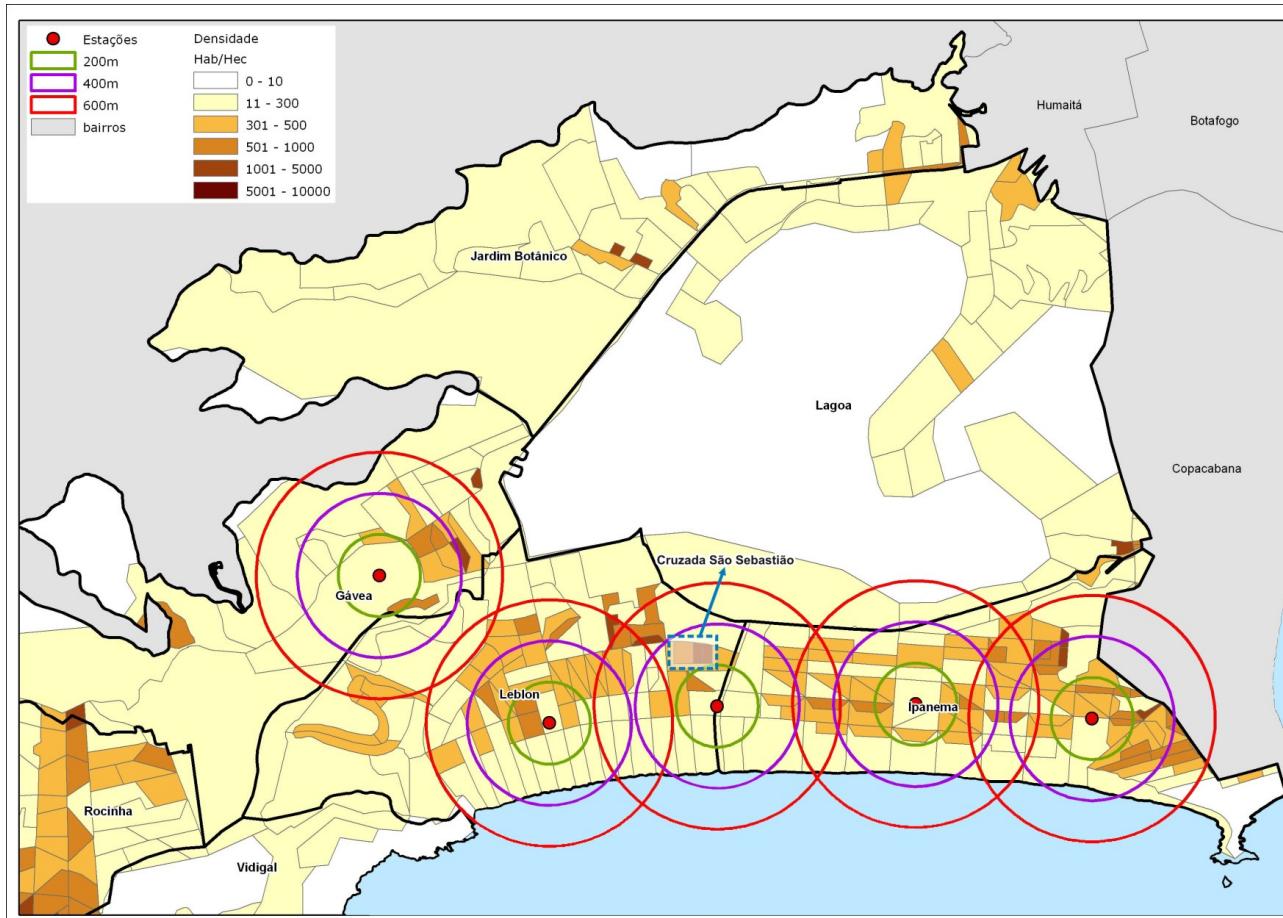


Figura 4.2.3
Densidade populacional Zona Sul



5. Tendências Socioeconômicas

O presente capítulo contém estimativas de distribuição de população e emprego para o Município do Rio de Janeiro. O intuito principal aqui é encontrar embasamento para as estimativas de demanda da Linha 4 do Metrô do Rio de Janeiro. Serão apresentados três grupos de cenários de adensamento populacional e de distribuição de empregos: Cenário Tendencial, Cenários Restringidos (que possuem duas variações); e Cenário Induzido. Cada cenário ou variação apresentará parciais temporais: 2011, 2016, 2021, 2026, 2031, 2036 e 2040.

Para se entender a dinâmica urbana do Rio de Janeiro, é necessário ter em mente que se trata de uma cidade que, nas últimas décadas, apresentou índices de crescimento absoluto pequenos, tendendo à estabilização em curto/médio prazo. O crescimento absoluto é, inclusive, menor que o crescimento vegetativo, donde se conclui que a cidade vem exportando população. Contudo, certas regiões dessa mesma cidade apresentam altos acréscimos de população. A Área de Planejamento 5 (veja figura 5.1), por exemplo, obteve um crescimento de mais de 20% entre 1991 e 2000. Por outro lado, no mesmo período, a Área de Planejamento 1 (veja figura 5.1) perdeu mais de 10% da população. Assim, o Rio de Janeiro deve ser encarado como uma cidade que muda mais do que cresce.

Estimar as distribuições de população e empregos para esse caso requer, necessariamente, estimar as transferências que hão de ocorrer.

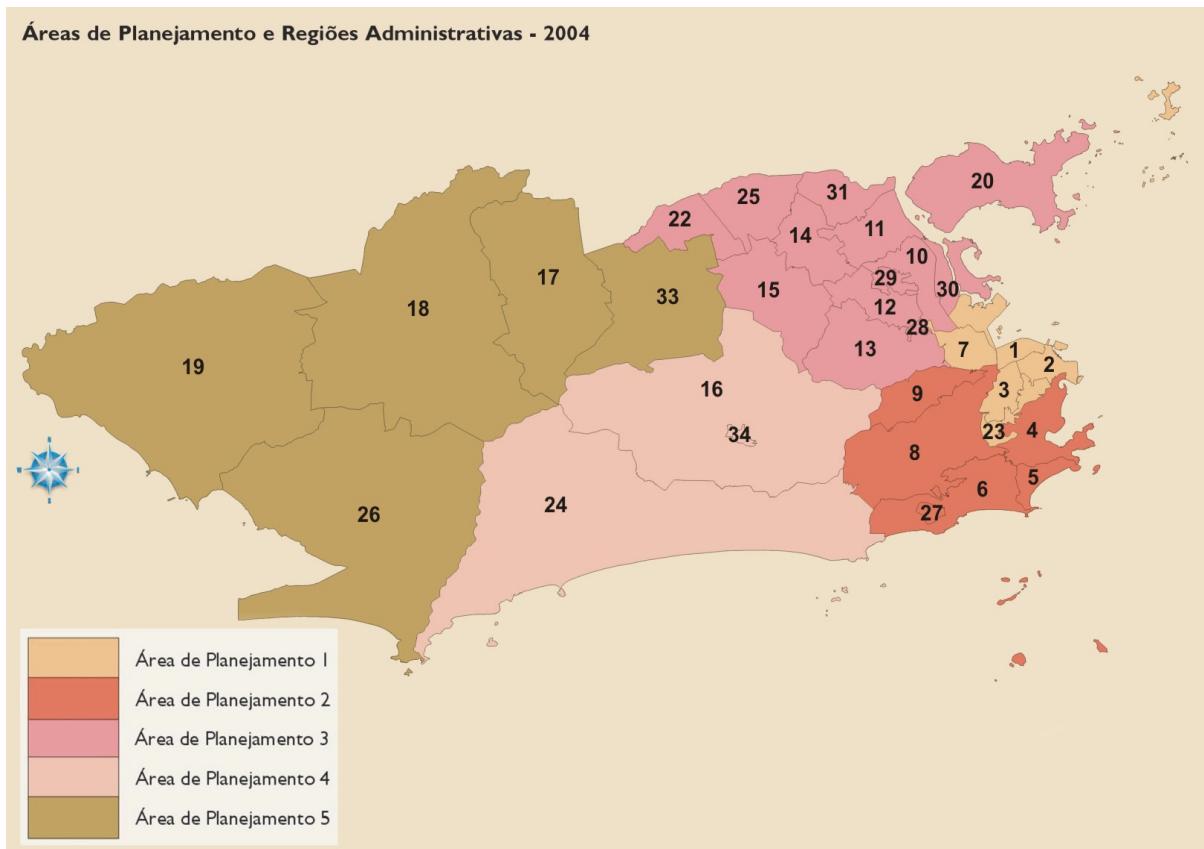
Neste capítulo serão apresentados cinco itens:

- 5.1 - Diagnóstico qualitativo;
- 5.2 - Metodologias empregadas para se chegar aos resultados de cada cenário de distribuição demográfica, além de alguns resultados agregados;
- 5.3 - Metodologias empregadas para se chegar aos resultados de cada cenário em relação à distribuição de empregos; e
- 5.4 - Resultados.

Além disso, existem dois Anexos (**Anexo 1** e **2**). No **Anexo 1** estão compiladas todas as tabelas de resultados, com a distribuição de população e emprego por bairro de todos os cenários. No **Anexo 2** estão algumas notas sobre a base de dados e a adaptação feita nela.

A **Figura 5.1** apresenta a divisão do Município do Rio de Janeiro em Áreas de Planejamento. Os resultados agregados nos **Itens 5.2** e **5.3** se apóiam nessa divisão. Na **Tabela 5.1** encontram-se as áreas em hectares de cada AP, que servirão de base para os cálculos de densidade.

Figura 5.1
Áreas de Planejamento do Rio de Janeiro



Fonte: Armazém de Dados – Prefeitura do Rio de Janeiro (<http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br>)

As regiões administrativas estão representadas pelos números. A **Tabela 5.1.2.1**, apresentada mais adiante, relaciona cada bairro à sua região administrativa e cada região à sua área de planejamento.

Tabela 5.1
Áreas das Áreas de Planejamento (hectare)

Área de Planejamento	Área (ha)
1	3.439,52
2	10.043,37
3	20.349,14
4	29.378,34
5	59.245,71
Total	122.456,08

Fonte: Armazém de Dados - Área territorial, Área acima da cota 100, segundo as áreas de Planejamento, Regiões Administrativas e Bairros – 2005 (Tabela N 515)

5.1 Diagnóstico Qualitativo

5.1.1 Grandes Investimentos Planejados

Todos os cenários aqui apresentados partem do pressuposto de que o Brasil seguirá uma trajetória de crescimento econômico tal como apontado pelo IPEA (PIB: projeção, em www.ipeadata.gov.br). Além disso, somente serão considerados cenários em que o Estado do Rio de Janeiro esteja também configurado como região de pujança econômica baseado nas previsões de implantação de diversos investimentos em curso ou planejados. Fora do município foco do estudo, as indústrias naval e, principalmente, do petróleo estão em franco crescimento.

No segundo setor citado, destacam-se tanto as regiões produtoras do petróleo, já em atividade ou em planejamento, no Norte Fluminense, como o Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro, em construção na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). Nesse contexto, cabe ainda destacar o Complexo Logístico e Industrial do Farol em Barra do Furado, destinado ao apoio de operações *off-shore*, entre outras atividades.

Também há que se considerar a ampliação da infra-estrutura logística e de transportes no Estado. A ampliação do Porto de Sepetiba em conjunção com a construção do Arco Metropolitano, ambas em andamento proporcionarão uma ampla área para o recebimento de indústrias ao longo de diversos municípios da RMRJ, inclusive na capital. No Norte Fluminense, há o planejamento do Porto do Açu contíguo a uma área industrial que se apresenta como “o maior investimento em infra-estrutura portuária das Américas”.

Por certo, o Município do Rio de Janeiro está na área de influência direta do Porto de Sepetiba, entre os projetos listados. Já há inclusive indústrias de grande porte, como a ThyssenKrupp CSA Siderúrgica do Atlântico, instalada e ampliando-se em Santa Cruz. Contudo, mesmo os demais investimentos trarão impacto econômico indireto para a cidade do Rio de Janeiro demandando prestação de serviços, interposto aeroviário, entre outras atividades econômicas.

Dentro do Município do Rio de Janeiro há uma série de investimentos públicos e privados em curso e planejados decorrente do fato que essa cidade será a principal sede da Copa do Mundo de Futebol de 2014 e a sede das Olimpíadas de 2016. Desta forma, fica evidenciada a não necessidade de estimativas envolvendo estagnação ou retrocesso econômico, muito pelo contrário. A tendência de aumento no número de empregos, que será apresentada no **Item 5.3.3**, parece pertinente.

5.1.2 Legislação Urbanística

A legislação urbanística do município do Rio de Janeiro indica diversos índices que limitam as dimensões máximas de uma construção. O mais impactante deles é o IAT, Índice de Aproveitamento do Terreno. O IAT multiplicado pela área do terreno indica qual deve ser o máximo de área construída. Dessa forma, quanto maior o IAT, maior área total da construção e, no caso de prédios residenciais, maior a propensão de altas densidades.

Dentro do arcabouço jurídico brasileiro, a principal lei de controle e planejamento do uso e ocupação do solo é o Plano Diretor. Na cidade do Rio de Janeiro, a que está em vigor é a Lei Complementar 111 de 2011. O novo Plano Diretor confere IATs a quase todos os bairros. Em alguns casos, todavia, remete a outras leis já aprovadas; são elas:

- Decreto nº 3046 de 27 de abril de 1981: Consolida as Instruções Normativas e os demais atos complementares baixados para disciplinar a ocupação do solo na área da Zona Especial 5 (ZE-5), definida e delimitada pelo Decreto nº 322, de 03/03/1976; Lei Complementar 52 de 2001: Altera por modificação e acréscimo as Instruções Normativas que acompanham o Decreto nº 3.046, de 27 de abril de 1981. Ocupação da Baixada de Jacarepaguá.

- Lei Complementar 70/2004: Institui o PEU Taquara – Projeto de Estruturação Urbana (PEU) dos bairros de Freguesia, Pechincha, Taquara e Tanque, integrantes das Unidades Espaciais de Planejamento 42 E 43 (Uep 42 E 43), e dá outras providências.
- Lei Complementar 72/2004: Institui o PEU Campo Grande – Projeto de Estruturação Urbana dos bairros de Campo Grande, Santíssimo, Senador Vasconcelos, Cosmos e Inhoaíba, integrantes das Unidades Espaciais de Planejamento 51 e 52 (UEP 51 e 52), e dá outras providências.
- Lei Complementar 101/2009: Modifica o Plano Diretor, autoriza o Poder Executivo a instituir a Operação Urbana Consorciada da Região do Porto do Rio e dá outras providências.
- Lei Complementar 104/2009: Institui o Projeto de Estruturação Urbana – PEU dos bairros de Vargem Grande, Vargem Pequena, Camorim e parte dos bairros do Recreio dos Bandeirantes, Barra da Tijuca e Jacarepaguá, nas XXIV e XVI Regiões Administrativas, integrantes das Unidades Espaciais de Planejamento números 46, 47, 40 e 45 e dá outras providências.

A partir da análise dessas leis, foi atribuído um IAT para cada bairro. No caso dos bairros nos quais existe uma subdivisão, conferindo distintos IATs para cada setor, procurou-se um valor que represente a parte mais significativa da região como um todo. Para os bairros da Gamboa, Santo Cristo e Saúde, a legislação, na prática, não coloca o IAT como um impedimento para a densificação, pois esta pode ser alcançada através do pagamento de taxas. Para efeito de cálculos e feitura de mapas, o IAT será considerado igual a 10 nesses bairros. Segue na **Figura 5.1.2.1** o mapa com a representação do IAT predominante em cada bairro.

Tabela 5.1.2.1
IAT Predominante por Bairro

Área de Planejamento	Região Administrativa	Bairro	IAT cálculo
Área de Planejamento 1	I Portuária	Caju	2
		Gamboa	10
		Santo Cristo	10
		Saúde	10
	II Centro	Centro	15
		Catumbi	2,5
		Cidade Nova	11
		Estácio	2,5
	III Rio Comprido	Rio Comprido	2,5
		Benfica	3,5
		Mangueira	3,5
		São Cristóvão	3,5
		Paquetá	1
		Santa Teresa	1
Área de Planejamento 2	IV Botafogo	Botafogo	3,5
		Catete	3,5
		Cosme Velho	3,5
		Flamengo	3,5
		Glória	3,5
		Humaitá	3,5
		Laranjeiras	3,5
		Urca	1
	IX Vila Isabel	Andaraí	4
		Grajaú	3
		Maracanã	4
		Vila Isabel	4
	V Copacabana	Copacabana	3,5
		Leme	3,5
	VI Lagoa	Gávea	3,5
		Ipanema	3,5
		Jardim Botânico	3,5
		Lagoa	3,5
		Leblon	3,5
		São Conrado	3,5
		Vidigal	3,5
		Alto da Boa Vista	1
Área de Planejamento 3	VII Tijuca	Praça da Bandeira	3,5
		Tijuca	3,5
		Rocinha	5
	XXVII Rocinha		

Tabela 5.1.2.1
IAT Predominante por Bairro (continuação)

Área de Planejamento	Região Administrativa	Bairro	IAT cálculo
Área de Planejamento 3	X Ramos	Bonsucesso	3
		Manguinhos	5
		Olaria	3
		Ramos	3
	XI Penha	Brás de Pina	4
		Penha	4
		Penha Circular	4
	XII Inhaúma	Del Castilho	3
		Engenho da Rainha	3
		Higienópolis	3
		Inhaúma	3
		Maria da Graça	3
		Tomás Coelho	3
		Abolição	3
Área de Planejamento 3	XIII Méier	Água Santa	3
		Cachambi	3,5
		Encantado	3
		Engenho de Dentro	3
		Engenho Novo	3
		Jacaré	1,5
		Lins de Vasconcelos	3,5
		Méier	3,5
		Piedade	3
		Pilares	3
		Riachuelo	3
		Rocha	3
		Sampaio	3
		São Francisco Xavier	3
		Todos os Santos	3,5
Área de Planejamento 3	XIV Irajá	Colégio	3
		Irajá	3
		Vicente de Carvalho	3
		Vila da Penha	3
		Vila Kosmos	3
		Vista Alegre	3
Área de Planejamento 3	XV Madureira	Bento Ribeiro	2,5
		Campinho	4
		Cascadura	3
		Cavalcanti	3
		Engenheiro Leal	3
		Honório Gurgel	2,5
		Madureira	4
		Marechal Hermes	2,5
		Oswaldo Cruz	2,5

Tabela 5.1.2.1
IAT Predominante por Bairro (continuação)

Área de Planejamento	Região Administrativa	Bairro	IAT cálculo
Área de Planejamento 3	XV Madureira	Quintino Bocaiúva	3
		Rocha Miranda	2,5
		Turiaçu	2,5
		Vaz Lobo	4
	XX Ilha do Governador	Bancários	1,5
		Cacuia	1,5
		Cidade Universitária	1,5
		Cocotá	1,5
		Freguesia (Ilha)	1,5
		Galeão	1,5
		Jardim Carioca	1,5
		Jardim Guanabara	1,5
		Moneró	1,5
		Pitangueiras	1,5
		Portuguesa	1,5
		Praia da Bandeira	1,5
		Ribeira	1,5
		Tauá	1,5
		Zumbi	1,5
Área de Planejamento 3	XXII Anchieta	Anchieta	1,5
		Guadalupe	1,5
		Parque Anchieta	1,5
		Ricardo de Albuquerque	1,5
	XXIX Complexo do Alemão	Complexo do Alemão	5
		Acari	1,5
		Barros Filho	1,5
		Coelho Neto	1,5
		Costa Barros	1,5
		Parque Columbia	1,5
Área de Planejamento 3	XXV Pavuna	Pavuna	1,5
		Jacarezinho	5
		Maré	5
		Cordovil	5
	XXXI Vigário Geral	Jardim América	1,5
		Parada de Lucas	1,5
		Vigário Geral	1,5

Tabela 5.1.2.1
IAT Predominante por Bairro (continuação)

Área de Planejamento	Região Administrativa	Bairro	IAT cálculo
Área de Planejamento 4	XVI Jacarepaguá	Anil	1
		Curicica	1
		Freguesia (Jacarepaguá)	3
		Gardênia Azul	1
		Jacarepaguá	1
		Pechincha	3
		Praça Seca	3
		Tanque	3
		Taquara	3
		Vila Valqueire	3
	XXIV Barra da Tijuca	Barra da Tijuca	1
		Camorim	1
		Grumari	1
		Itanhangá	1
		Joá	1
		Recreio dos Bandeirantes	1
		Vargem Grande	1
		Vargem Pequena	1
		XXXIV Cidade de Deus	5
Área de Planejamento 5	XIX Santa Cruz	Paciência	2
		Santa Cruz	2
		Sepetiba	1,5
	XVII Bangu	Bangu	3,5
		Padre Miguel	3,5
		Senador Camará	3,5
	XVIII Campo Grande	Campo Grande	1
		Cosmos	2
		Inhoaíba	2
		Santíssimo	1
		Senador Vasconcelos	2
	XXVI Guaratiba	Barra de Guaratiba	1,5
		Guaratiba	1,5
		Pedra de Guaratiba	1,5
	XXXIII Realengo	Campo dos Afonsos	2
		Deodoro	2
		Jardim Sulacap	2
		Magalhães Bastos	2
		Realengo	2
		Vila Militar	2

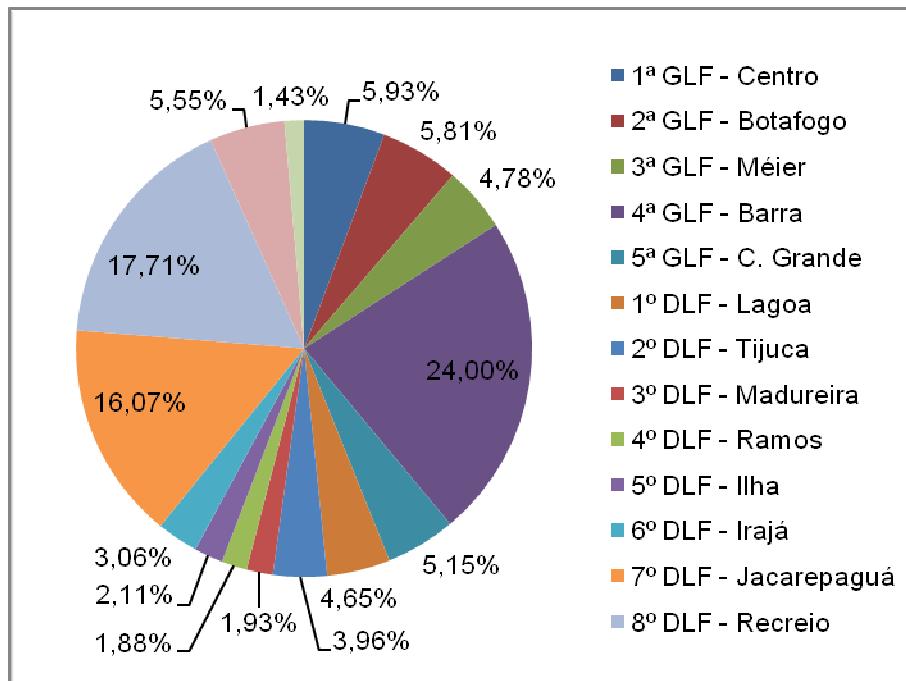
Mesmo entendendo o IAT como principal índice de limitação de densidade, há que se fazer algumas observações. A primeira é que existem outros índices ou legislações urbanísticas que geram restrições mais significativas. Em alguns bairros, por exemplo, a presença de APACs (Áreas de Proteção do Ambiente Cultural) impede que novas construções atinjam as dimensões permitidas pelo IAT. Por outro lado, há uma série de casos nos quais o IAT deixa de ser uma restrição. Habitações informais ou Área de Especial Interesse Social (AEIS) se enquadram nesse caso. Além disso, a Prefeitura pode conceder licenciamentos especiais que também podem ultrapassar esses limites. Entretanto, mesmo com as salvaguardas listadas, o Índice de Aproveitamento do Terreno ainda é o parâmetro urbanístico mais importante na legislação atual e o recomendado para estudos com vistas a macro-planejamento.

5.1.3 Mercado Imobiliário

Observar a evolução do mercado imobiliário formal é uma forma de encontrar indícios do comportamento demográfico e de distribuição de empregos em um município. O **Gráfico 5.1.3.1** mostra a divisão, em porcentagens, do total de área licenciada pela Prefeitura por GLF/DEL (Gerência / Departamento de Licenciamento e Fiscalização) entre os anos 1998 e 2005.

Nele percebe-se uma concentração de mais de 57% do total licenciado apenas no Recreio, Barra e Jacarepaguá.

Gráfico 5.1.3.1
Área de Construção Licenciada por GLF/DLF 1998 - 2005



Fonte: Armazém de Dados – Prefeitura do Rio de Janeiro (<http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br>)

Ao comparar os dados da Prefeitura com os da ADEMI (Associação dos Dirigentes de Empresas do Mercado Imobiliário), nota-se similitude. Entre o total de unidades lançadas de 2003 a 2010 (1º semestre), mais de 65% delas se localizam na região da Barra – Recreio e Jacarepaguá. É certo que os relatórios semestrais de 2009 (2º semestre) e de 2010 (1º semestre) da ADEMI-RJ mostraram uma mudança nessa tendência. Eles indicam que o lançamento das unidades vinculadas ao Programa “Minha Casa Minha Vida” fez com que outros bairros passassem a fazer parte da lista dos mais numerosos. Em 2009 aparecem Campo Grande, Méier e Irajá; em 2010 constam Honório Gurgel, Campo Grande e Vila da Penha.

Por fim, cabe ressaltar que, mesmo considerando o Programa “Minha Casa Minha Vida”, os dados do mercado imobiliário formal atingem hegemonicamente um público das classes médias e altas. Existe, certamente, toda uma dinâmica imobiliária informal que não consta nesses registros.

5.2 Distribuição de População

5.2.1 Distribuição de População: Cenário 1 - Tendencial

O primeiro cenário apresentado, doravante chamado de Tendencial, foi calculado apenas a partir das séries históricas populacionais do município e dos bairros. Outras variáveis não foram, nessa etapa, levadas em conta. Certamente as extrações de algumas tendências, como o esvaziamento de bairros, dificilmente serão concretizadas. Contudo, esta abordagem é pertinente na medida em que oferece uma perspectiva matemática-estatística do problema. A metodologia utilizada foi baseada no trabalho de CANARANO,¹ no qual a projeção da população residente em uma parcela do município é calculada em três etapas:

- i) Estima-se a população total do município;
- ii) Estima-se a distribuição, em porcentagem, que cada bairro terá em relação ao total;
- iii) Multiplicando-se os dois valores, chega-se à população estimada do bairro.

Foram encontrados e analisados dois trabalhos que visaram estimar a população da cidade do Rio de Janeiro: o Plano Diretor de Transportes da Cidade do Rio de Janeiro (Secretaria Municipal de Transportes) de 2005; e o estudo Tendências Demográficas no município do Rio de Janeiro (convenio IPP e IBGE) de 2004. O primeiro aplicou a taxa de crescimento populacional da última década (1990-2000) nas projeções até 2025. Mesmo desconsiderando a diminuição do ritmo de crescimento esse trabalho gerou uma estimativa para 2010 próxima à apontada pelo Censo. O segundo fez um extenso trabalho de avaliação e projeção de variáveis tais como taxa de fecundidade e expectativa de vida, contudo, se forem comparados à projeção para 2010 com o resultado do Censo, perceber-se-á um desvio de quase 6%.

Assim, partiu-se para o cálculo da população municipal utilizando os dados do Censo de 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010. A partir deles, foi traçada a curva de logística S que serviu de base para as estimativas. Segue no **Gráfico 5.2.1.1** o histórico e a projeção do total da população municipal.

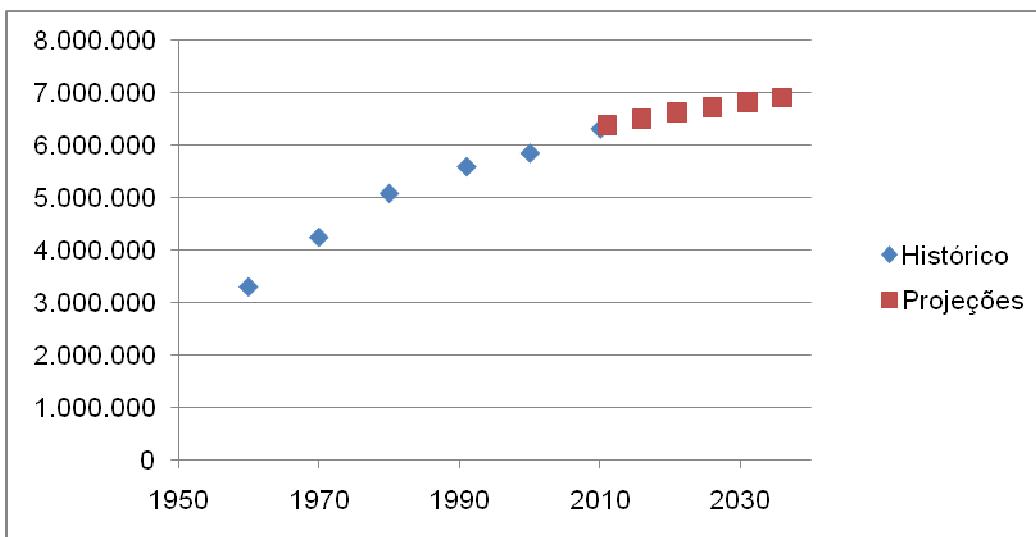
¹ Canarano, A.A., Kanso, S., Beltrão, k.i. & Sugahara, S., 2004, *Tendências demográficas no município do Rio de Janeiro*, Convênio IPP/ Prefeitura do Rio de Janeiro – IBGE.

Tabela 5.2.1.1
Históricos de População da Cidade do Rio de Janeiro

Ano	População
1960	3.307.163
1970	4.251.918
1980	5.090.790
1991	5.598.875
2000	5.857.904
2010	6.323.037

Fonte: Censos, IBGE

Gráfico 5.2.1.1
Projeção da População do Município do Rio de Janeiro



A projeção da participação de cada bairro no total levou em conta os censos de 1980, 1991 e 2000 (ver Base de Dados no Anexo 1 Tabela A.9). Os dados do Censo de 2010 não foram utilizados nesse caso, pois as informações relativas a essa escala ainda não tinham sido divulgadas até o fechamento desse estudo. Os dados de 1970 e 1960 não foram utilizados, pois não se encontrou a divisão por bairros. Assim, projetou-se uma tendência linear da porcentagem de cada bairro em relação ao município para as datas futuras em questão. Resultados negativos foram considerados iguais a zero. Quando isso ocorreu, as porcentagens dos demais bairros foram recalibradas de modo que a soma delas fosse igual a 100%.

Multiplicando as porcentagens pelo total populacional encontraram-se os valores expostos na Tabela A.1, no Anexo 1. Segue, abaixo, na Tabela 5.2.1.2, os resultados agregados por Área de

Planejamento. Percebe-se que se a transferência populacional que vem ocorrendo continuar a sua tendência, teremos uma cidade concentrada nas APs 4 e 5, que juntas terão mais de 58% da população total.

Tabela 5.2.1.2
Distribuição Populacional por Área de Planejamento – Cenário Tendencial

Área de Planejamento	Ano						2040
	2011	2016	2021	2026	2031	2036	
1	218.220	188.125	158.135	127.913	102.686	83.852	73.034
2	892.398	824.846	752.175	675.182	594.336	516.734	477.077
3	2.428.091	2.408.787	2.381.398	2.347.477	2.306.718	2.258.615	2.209.451
4	911.129	1.006.317	1.102.107	1.198.352	1.293.664	1.385.642	1.452.023
5	1.935.389	2.084.347	2.232.696	2.380.431	2.525.082	2.662.337	2.757.996
Total	6.385.227	6.512.421	6.626.511	6.729.355	6.822.487	6.907.180	6.969.581

Figura 5.2.1.1
Distribuição Populacional por Região Administrativa
Cenário Tendencial - 2011

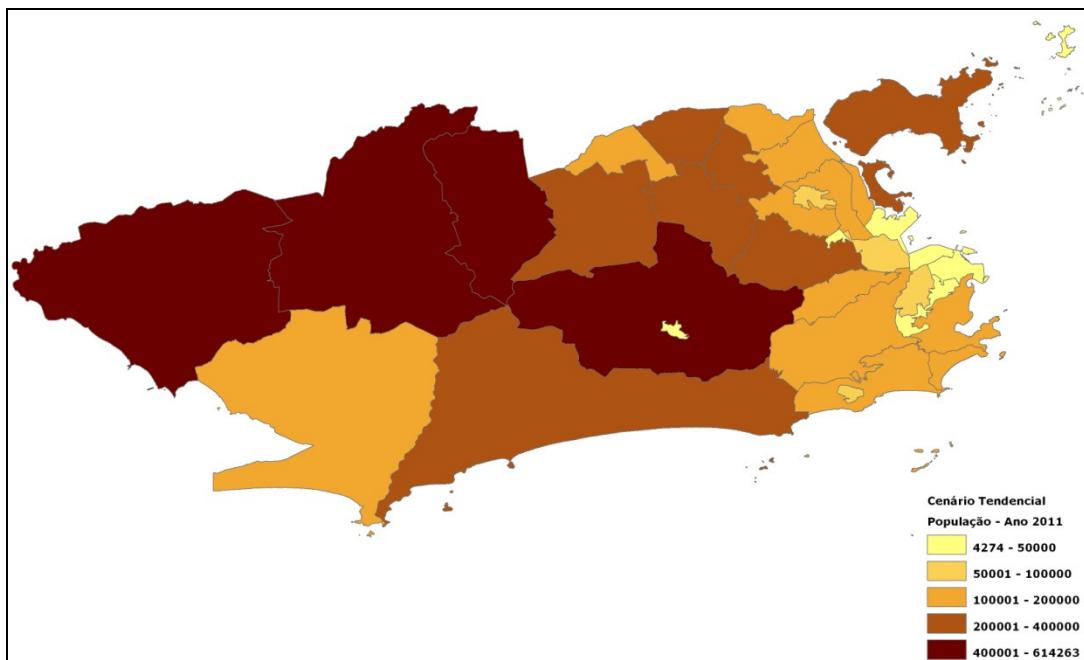


Figura 5.2.1.2
Distribuição Populacional por Região Administrativa
Cenário Tendencial -2016

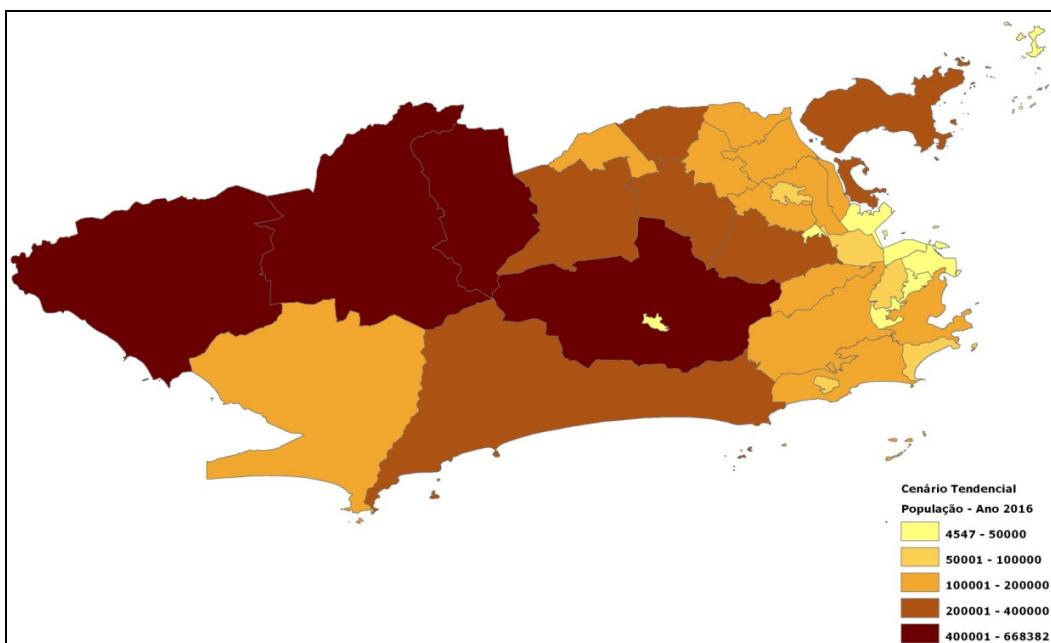


Figura 5.2.1.3
Distribuição Populacional por Região Administrativa
Cenário Tendencial -2021

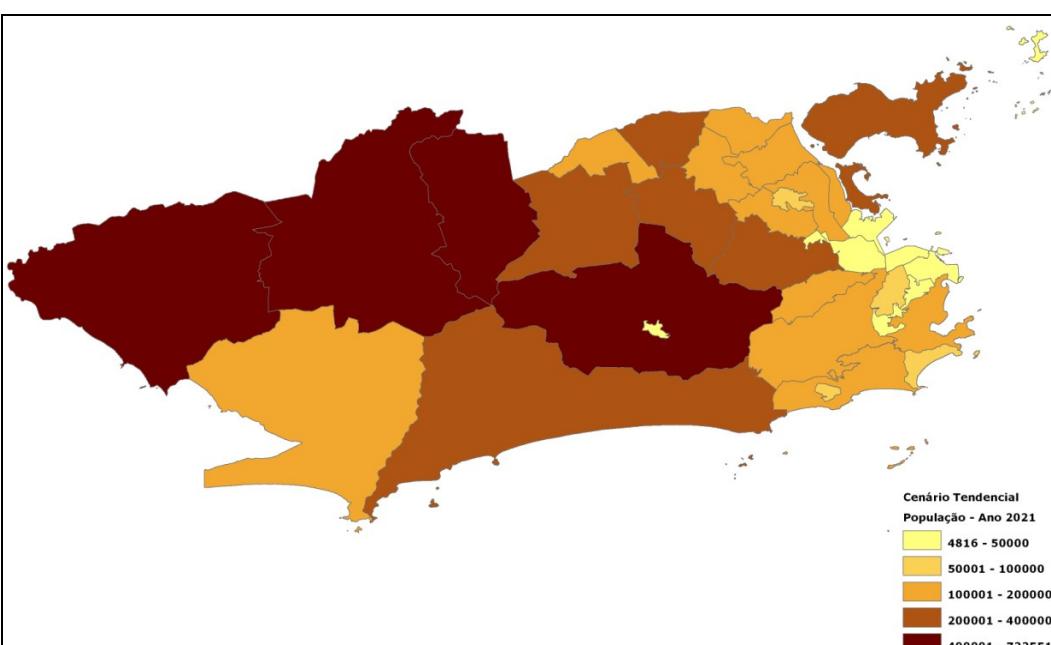


Figura 5.2.1.4
Distribuição Populacional por Região Administrativa
Cenário Tendencial - 2026

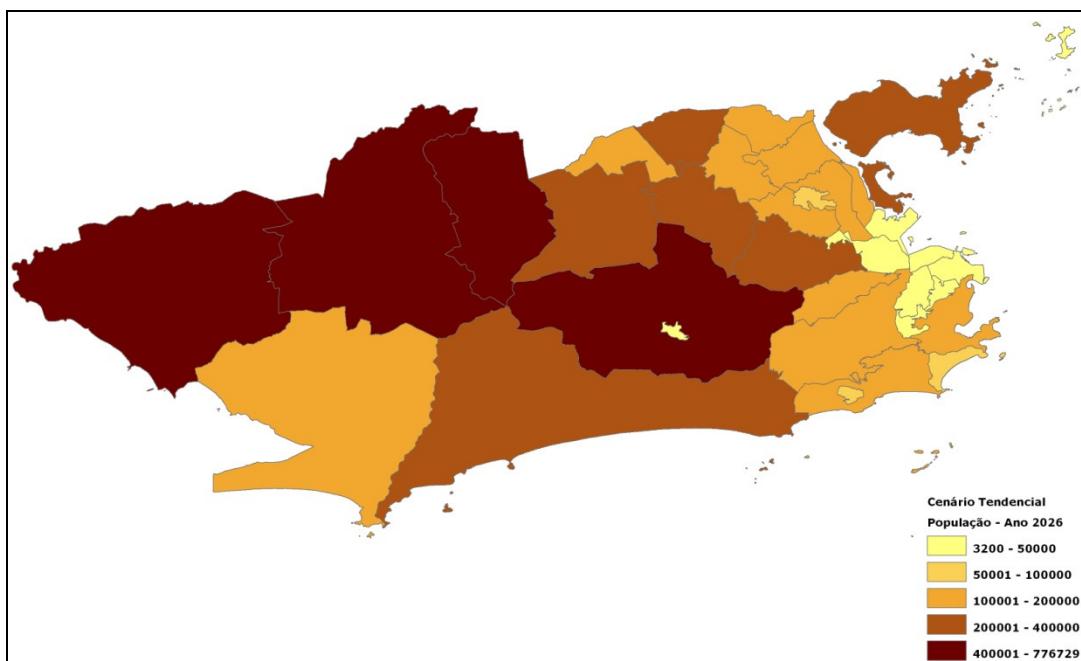


Figura 5.2.1.5
Distribuição Populacional por Região Administrativa
Cenário Tendencial - 2031

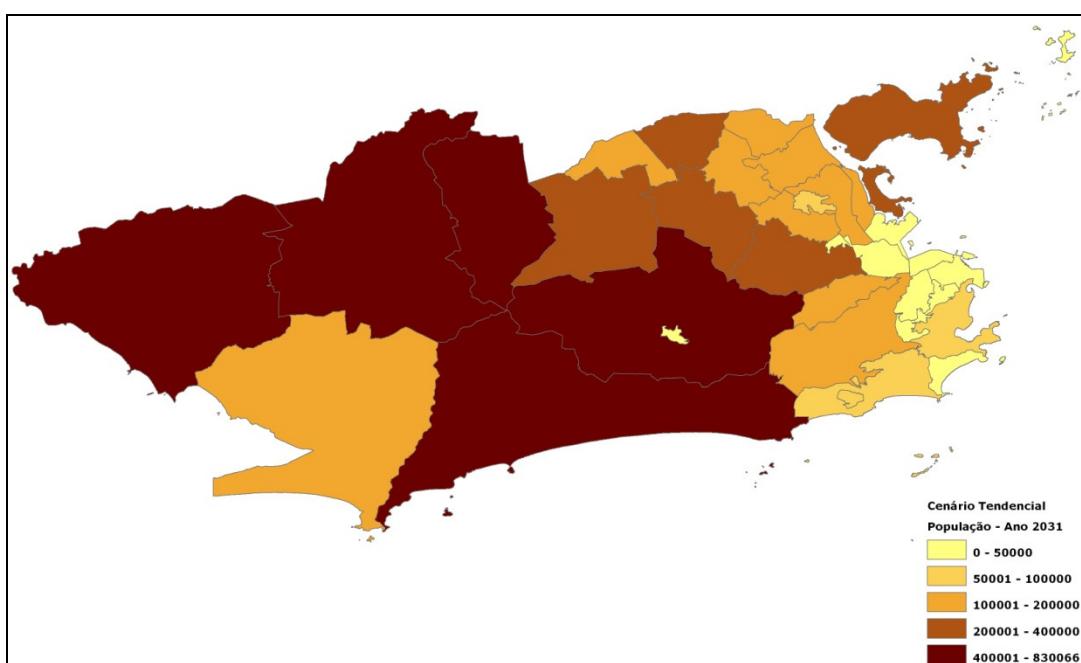


Figura 5.2.1.6
Distribuição Populacional por Região Administrativa
Cenário Tendencial - 2036

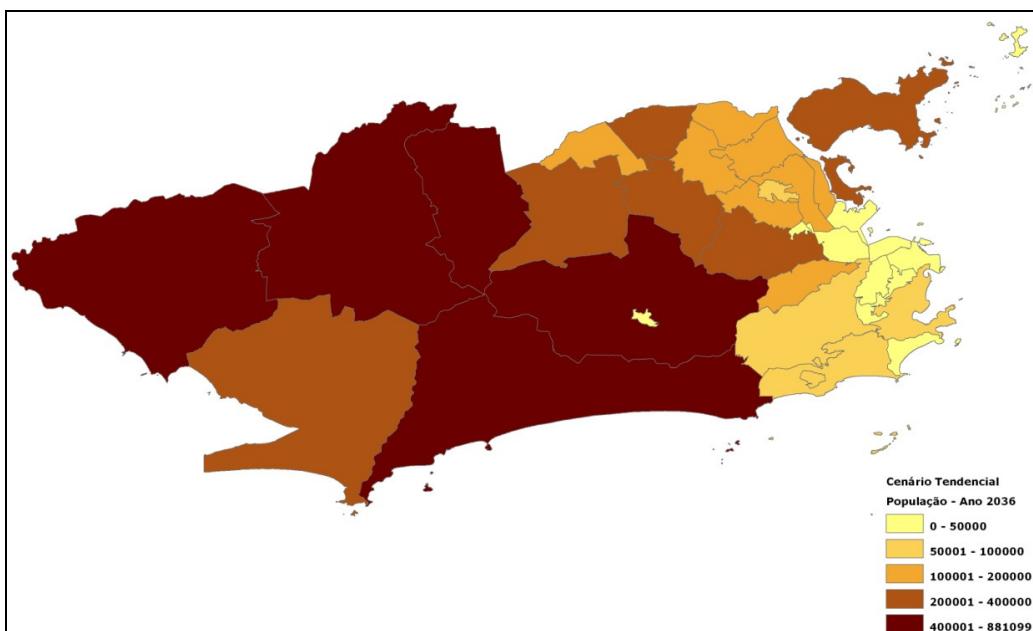
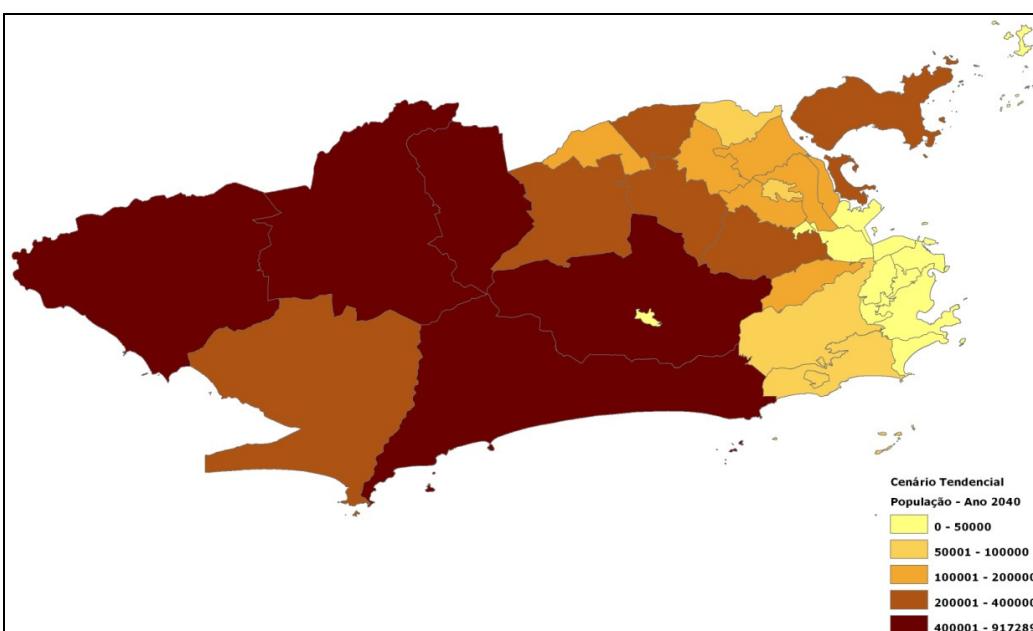


Figura 5.2.1.7
Distribuição Populacional por Região Administrativa
Cenário Tendencial -2040



Na Tabela 5.2.1.3 encontram-se as projeções das densidades populacionais (em habitantes por hectare), por AP e no município. Nela é possível notar que, a despeito da transferência de população projetada, a AP 3 continua sendo a mais densa e as APs 4 e 5 permanecem abaixo da média municipal.

Tabela 5.2.1.3
Densidade Populacional (hab/ha) por Área de Planejamento
Cenário Tendencial

Área de Planejamento	Ano						2040
	2011	2016	2021	2026	2031	2036	
1	63	55	46	37	30	24	21
2	89	82	75	67	59	51	48
3	119	118	117	115	113	111	109
4	31	34	38	41	44	47	49
5	33	35	38	40	43	45	47
Total	52	53	54	55	56	56	57

Figura 5.2.1.8
Densidade Populacional (hab/ha) por Região Administrativa
Cenário Tendencial – 2011

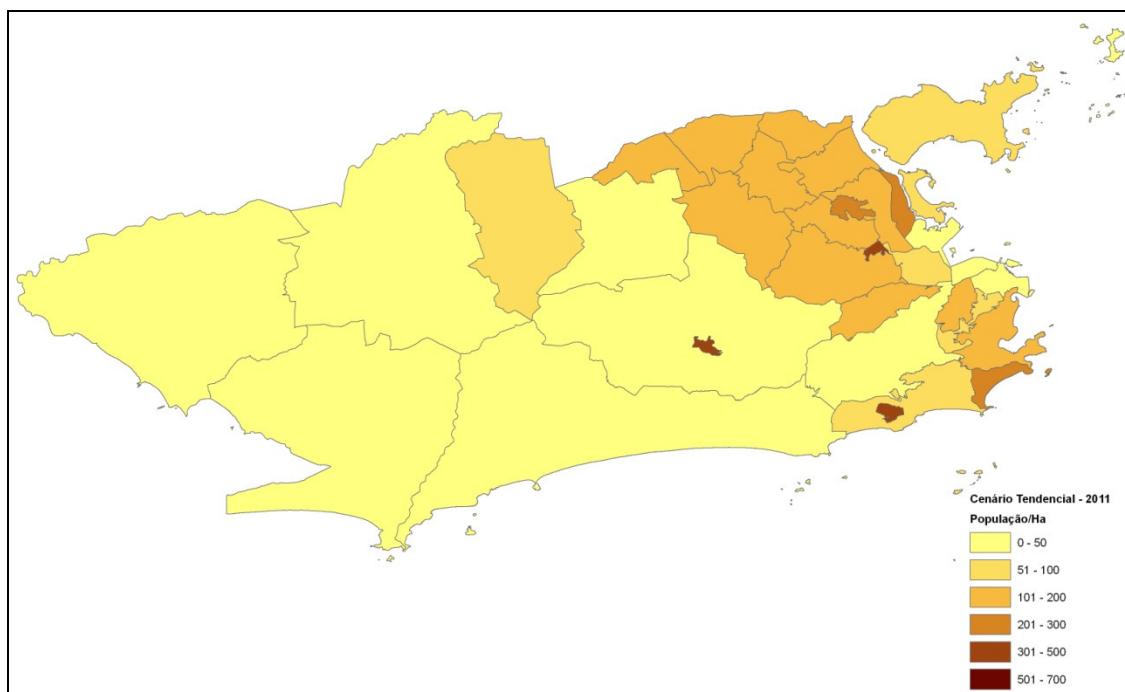


Figura 5.2.1.9
Densidade Populacional (hab/ha) por Região Administrativa
Cenário Tendencial – 2016

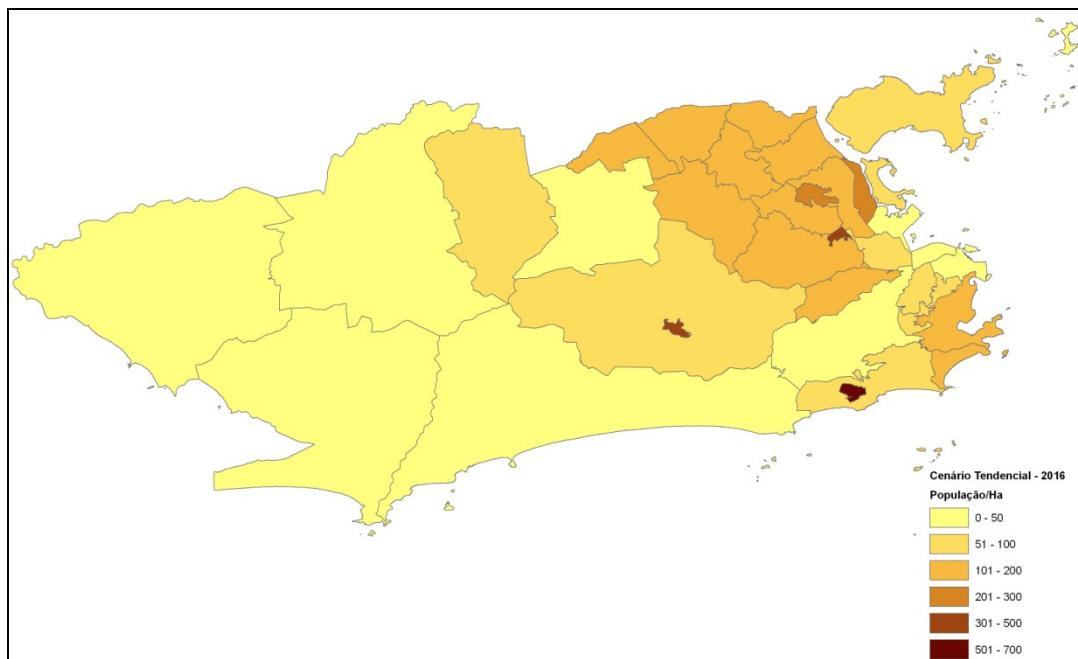


Figura 5.2.1.10
Densidade Populacional (hab/ha) por Região Administrativa
Cenário Tendencial – 2021

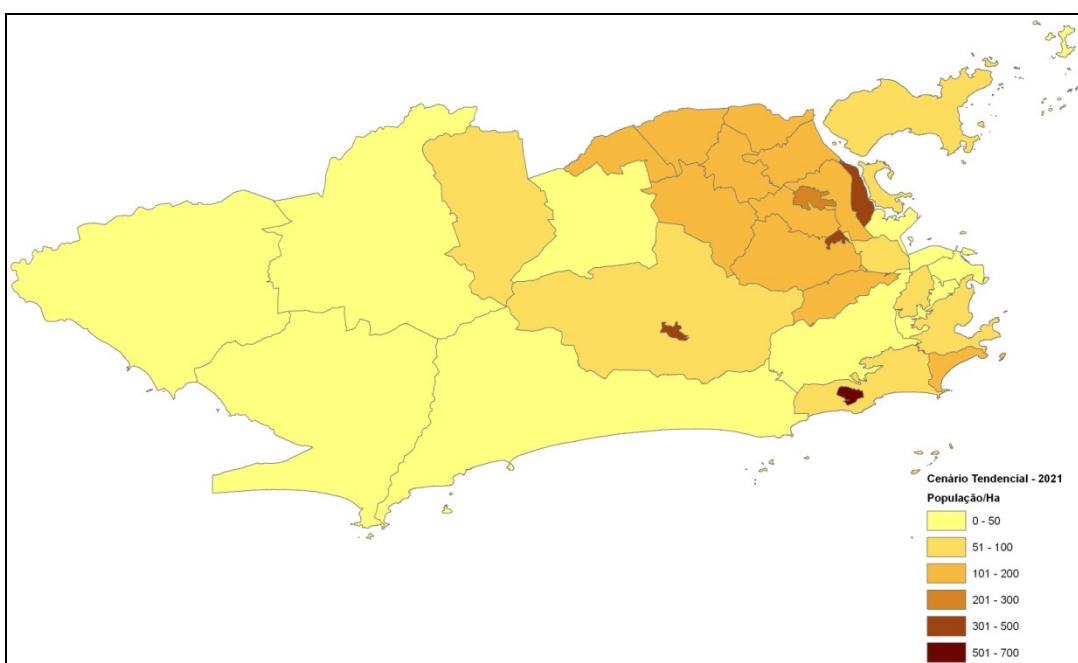


Figura 5.2.1.11
Densidade Populacional (hab/ha) por Região Administrativa
Cenário Tendencial – 2026

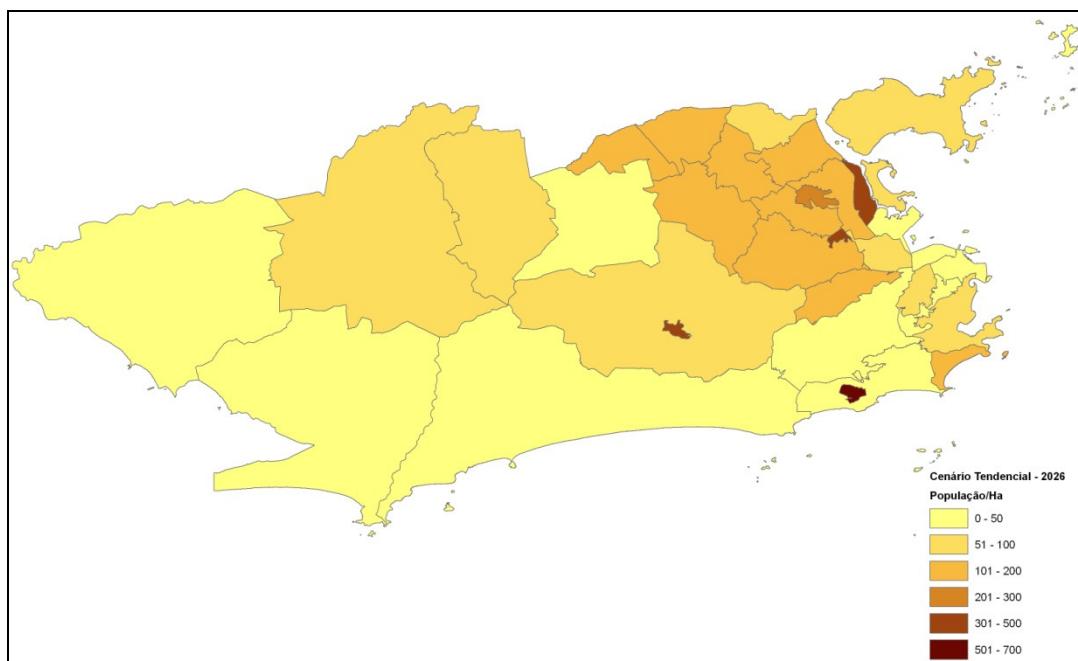


Figura 5.2.1.12
Densidade Populacional (hab/ha) por Região Administrativa
Cenário Tendencial – 2031

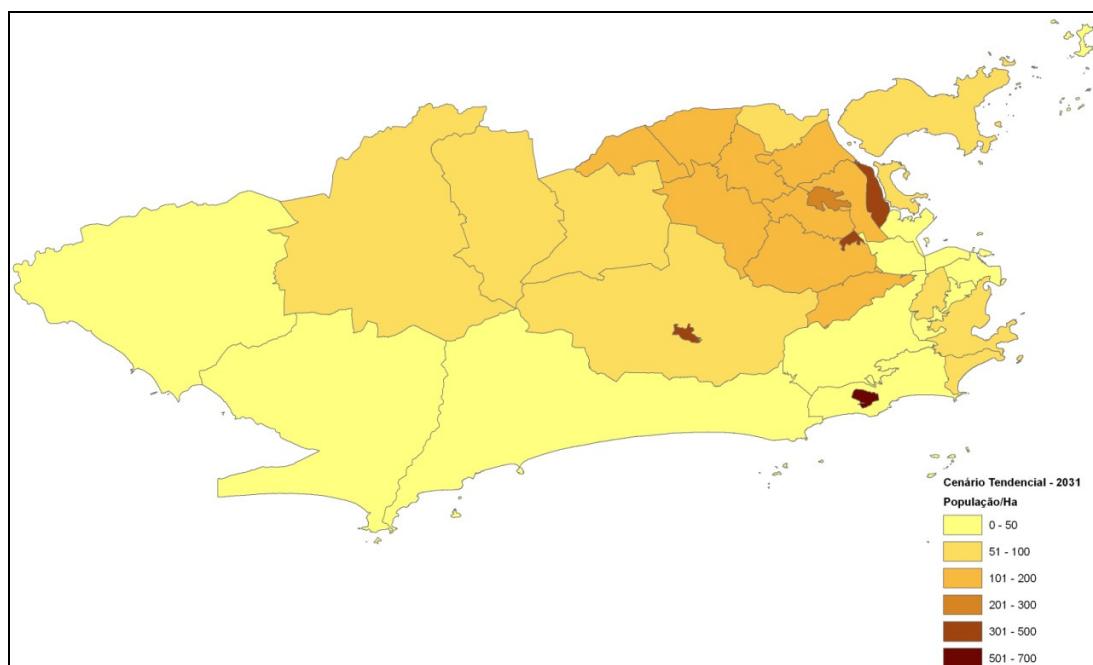


Figura 5.2.1.13
Densidade Populacional (hab/ha) por Região Administrativa
Cenário Tendencial – 2036

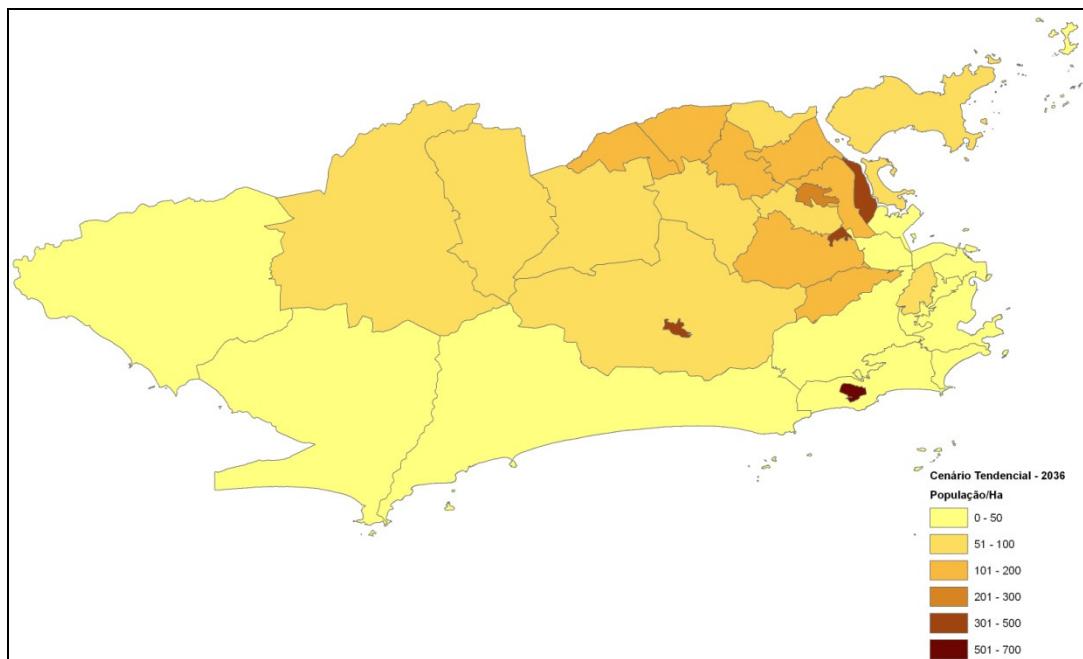
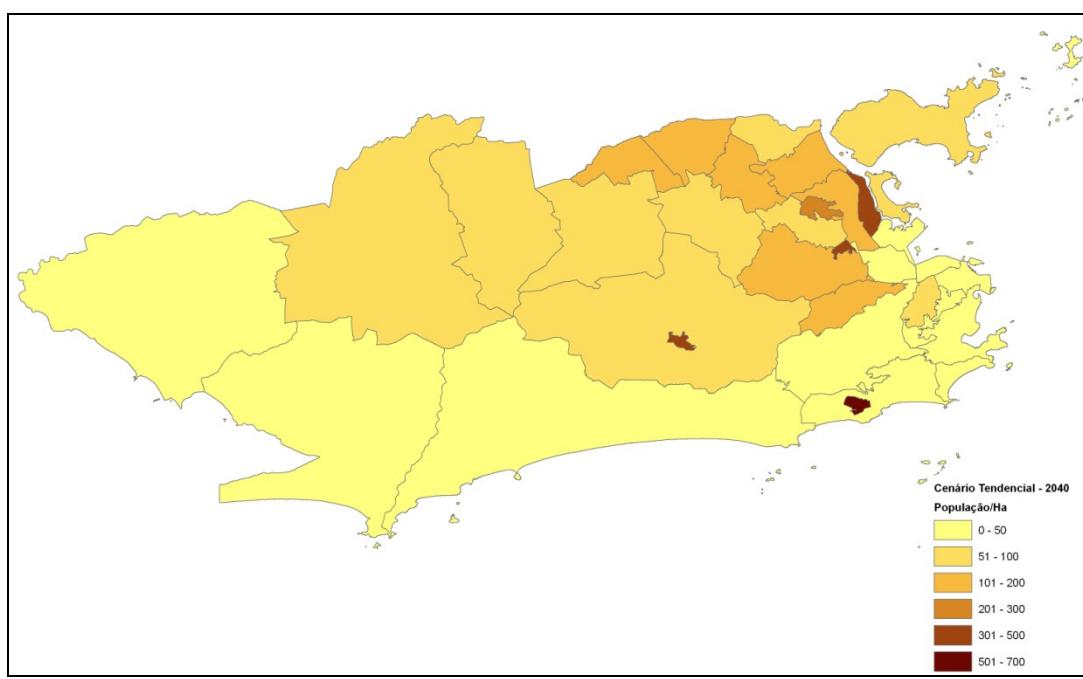


Figura 5.2.1.14
Densidade Populacional (hab/ha) por Região Administrativa-
Cenário Tendencial – 2040



5.2.2 Distribuição de População: Cenários 2 – Restringidos

O segundo cenário possui duas variações, denominadas de Restringido A e Restringido B. Eles foram feitos de forma análoga ao Cenário 1, mas foram impostos limites máximos e mínimos de população por bairro. Eles tendem a gerar estimativas mais confiáveis do que as do Tendencial.

Limitar a perda de população do bairro se faz necessário pois os processos que acarretam esse comportamento demográfico possuem um horizonte de médio prazo. No caso carioca, foram identificadas duas causas que podem explicar a perda de população de bairros. A primeira é a diminuição do número de pessoas por família, que tem relação direta com a quantidade de pessoas por habitação e com a densidade dos bairros. De fato, a série de censos mostra uma diminuição do número de pessoas por família no Rio de Janeiro, contudo, esse processo tende a se estabilizar.

Outro fator de diminuição de população por bairro é o esvaziamento econômico. Esse fator também tem um fim sem si mesmo, pois a perda de população gera imóveis vazios e diminuição do valor da terra e dos imóveis. Tal barateamento é um atrativo para classes sociais mais pobres que vão substituir a população antes residente e frear a tendência de perda de população.

Como valor mínimo, foram estabelecidos dois patamares de perda máxima de população em relação ao Censo de 2000, um para cada variação de cenário. O Cenário Restringido A aceita a perda de até 50% da população e o Restringido B aceita 25% de perda.

Por outro lado, estabelecer limites máximos de população é necessário, pois há casos de bairros que possuem estimativa crescente de população e tais estimativas podem gerar como resultado densidades superiores ao indicado pela legislação urbanística. Como já descrito, o IAT (Índice de Aproveitamento do Terreno) é o parâmetro urbanístico mais indicado para determinar o padrão máximo de densidade. Para o cálculo do limite máximo de população de cada bairro, multiplicou-se a área do bairro pelo IAT e por um parâmetro de densidade considerado razoável para um bairro de IAT igual a 1 . Quando a projeção de população foi maior que o limite do bairro, essa “sobra” de população foi redistribuída para os outros bairros de forma proporcional.

Para se chegar aos parâmetros de densidade máximos foram, a princípio, analisadas as relações de área, população e IAT dos bairros cariocas. Como a média da relação população/área/IAT foi

igual a 51,02, o parâmetro de 50 hab/ha/IAT foi considerado adequado para uma perspectiva mais restritiva, apresentada no cenário Restringido B. Para o cenário Restringido A, adotou-se a relação de um bairro já consolidado e de alta densidade. O padrão de 100 hab/há/IAT foi assim escolhido por ser algo próximo do que se encontra em Copacabana, que é o bairro mais denso, à exceção das favelas. Entende-se que dificilmente algum bairro formal conseguirá atingir esse patamar.

Existem alguns bairros nos quais tal limite imposto pelo IAT não é coerente, pois o nível de densidade atual já ultrapassa o calculado. Isso ocorre porque regiões como Rocinha, Manguinhos, Complexo do Alemão, Jacarezinho, Maré e Cidade de Deus, por exemplo, são caracterizados pela hegemonia de favelas que não tem sua densidade balizada pela legislação urbanística. Assim, o limite máximo imposto a todos os bairros foi o maior dos dois valores: o calculado pelo IAT, tal como descrito acima, e a população apontada pelo Censo de 2000, acrescida de 50% no Restringido A e 25% no Restringido B.

Seguem na **Tabelas A2 e A3**, no **Anexo 1**, os resultados desses cenários por bairro. A compilação desses números por Área de Planejamento é apresentada nas **Tabelas 5.2.2.1 e 5.2.2.2**. Nelas percebe-se que o movimento de transferência populacional das APs 1, 2 e 3 ainda está presente, mas de forma menos acentuada do que verificado na abordagem simplesmente estatística.

Tabela 5.2.2.1
Distribuição Populacional por Área de Planejamento - Cenário Restringido A

Área de Planejamento	Ano						2040
	2011	2016	2021	2026	2031	2036	
1	219.948	197.461	186.198	181.050	175.158	169.717	167.500
2	892.364	825.673	782.854	757.591	737.509	719.811	709.545
3	2.426.508	2.400.820	2.354.284	2.289.717	2.223.610	2.162.014	2.117.253
4	911.094	1.005.362	1.088.489	1.165.411	1.238.399	1.305.737	1.353.846
5	1.935.314	2.083.105	2.214.686	2.335.586	2.447.811	2.549.901	2.621.438
Total	6.385.227	6.512.421	6.626.511	6.729.355	6.822.487	6.907.180	6.969.581

Obs.: Perda máxima de 50% de população. Ganhos máximos de 50% de população ou 100 habitantes por hectare para IAT =1, o que for maior.

Figura 5.2.2.1
Distribuição Populacional por Região Administrativa
Cenário Restringido A 2011

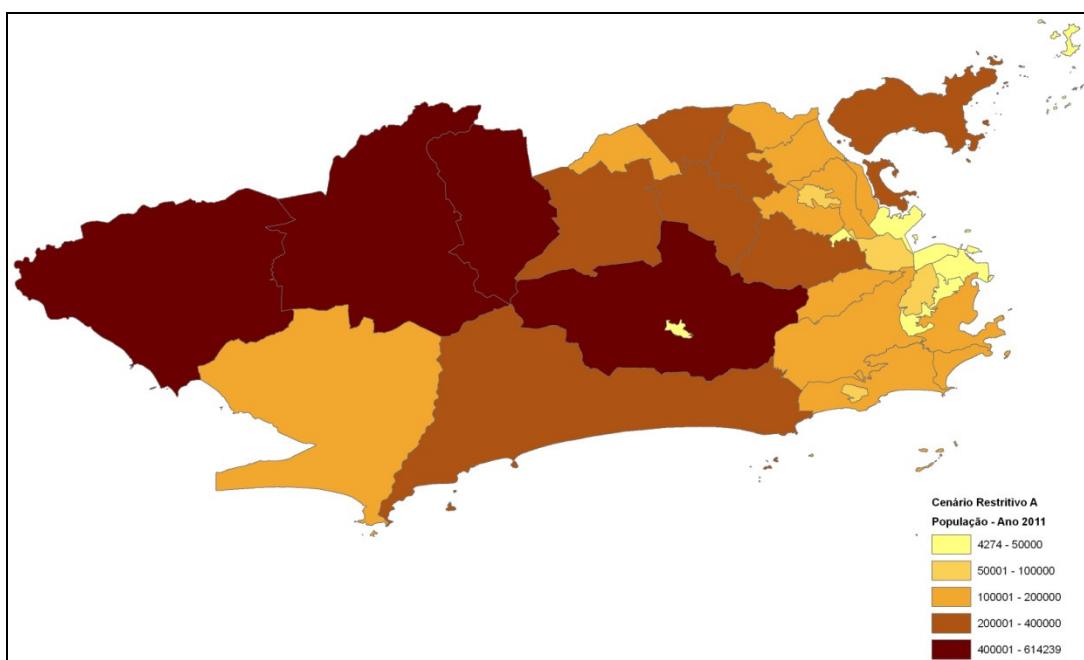


Figura 5.2.2.2
Distribuição Populacional por Região Administrativa
Cenário Restringido A 2016

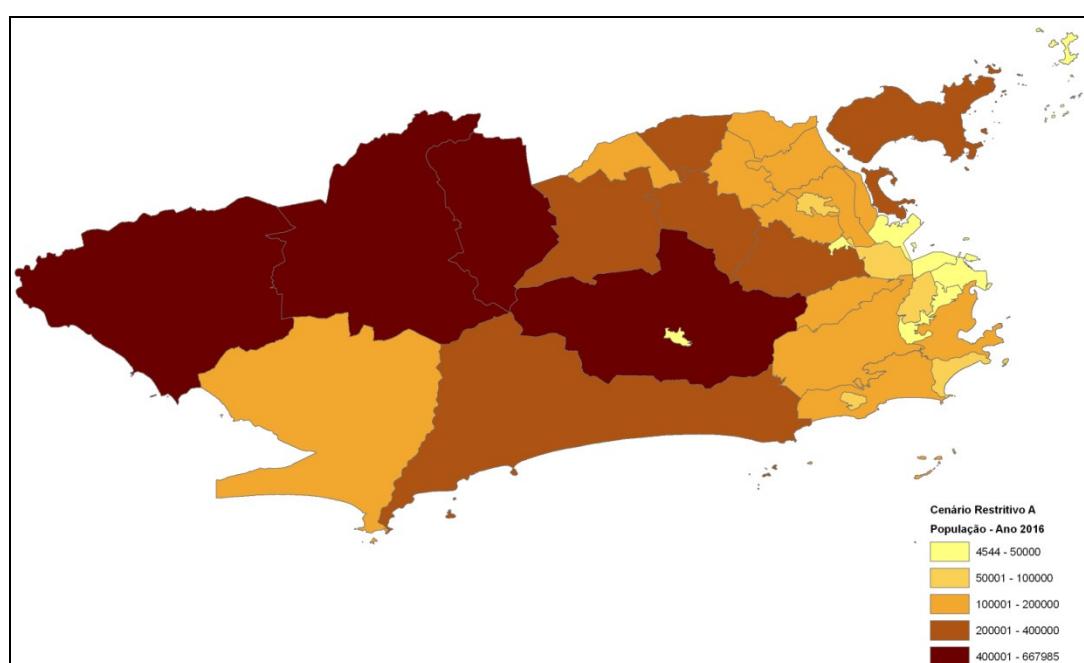


Figura 5.2.2.3
Distribuição Populacional por Região Administrativa
Cenário Restringido A 2021

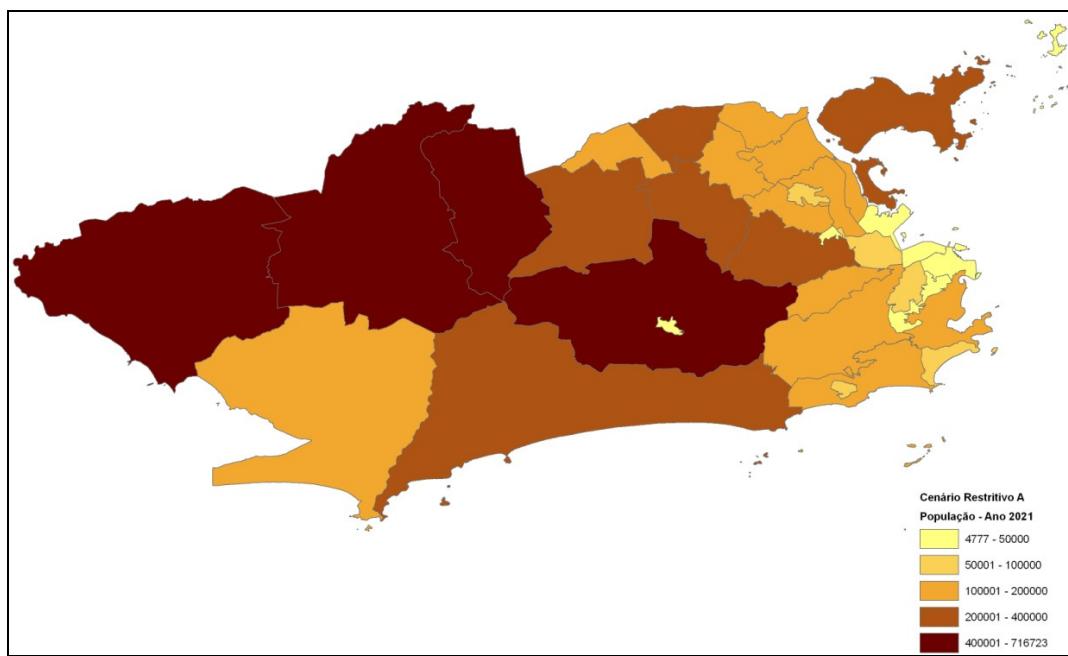


Figura 5.2.2.4
Distribuição Populacional por Região Administrativa
Cenário Restringido A 2026

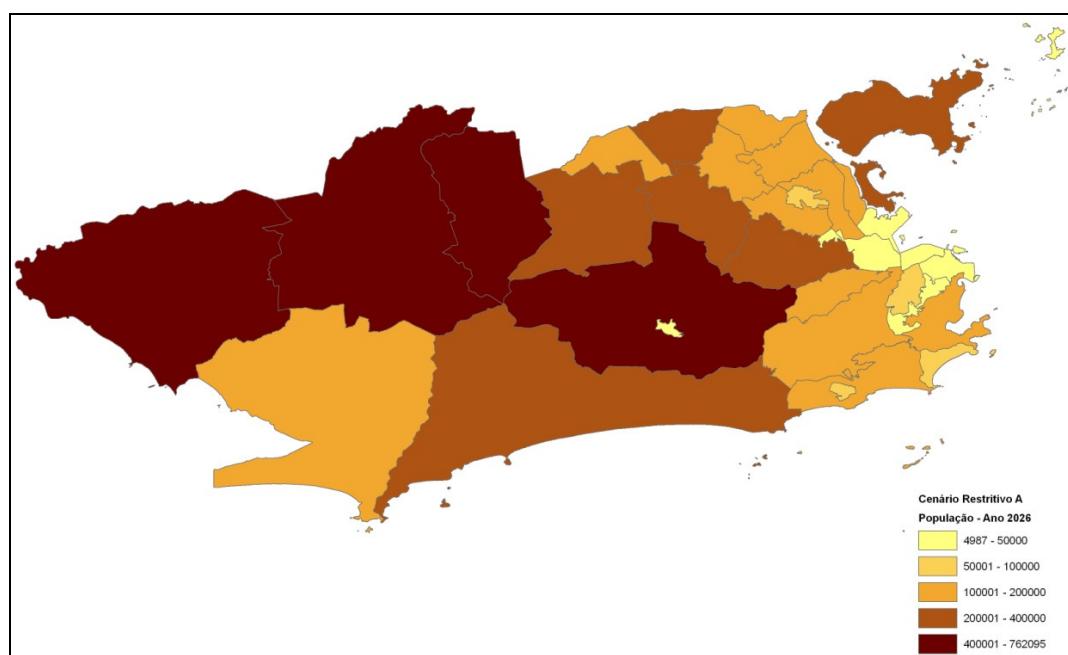


Figura 5.2.2.5
Distribuição Populacional por Região Administrativa
Cenário Restringido A 2031

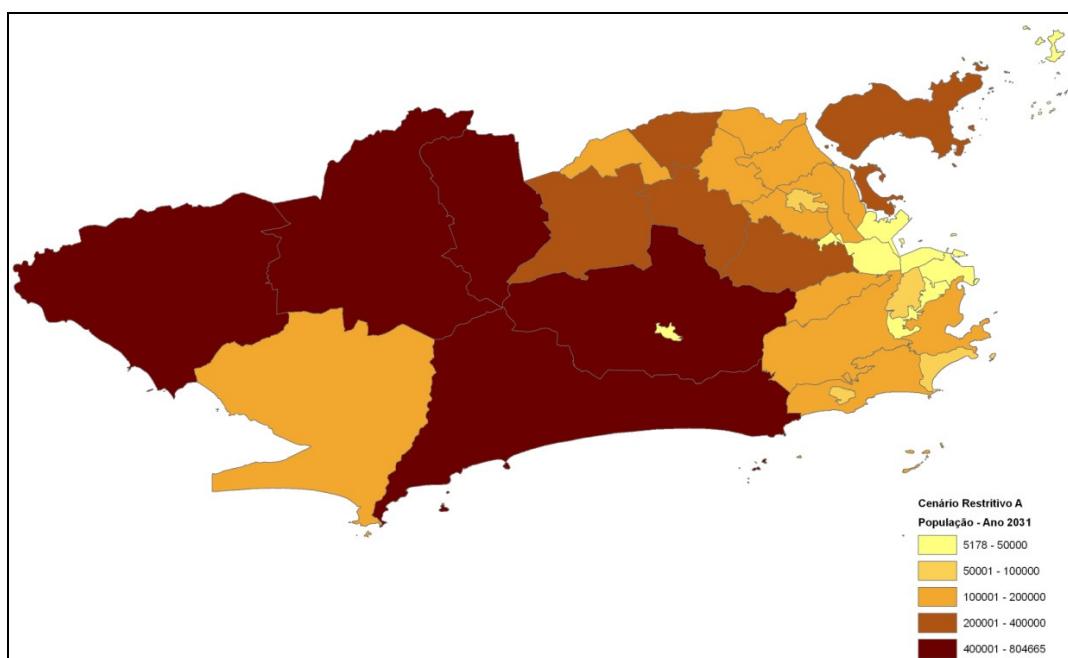


Figura 5.2.2.6
Distribuição Populacional por Região Administrativa
Cenário Restringido A 2036

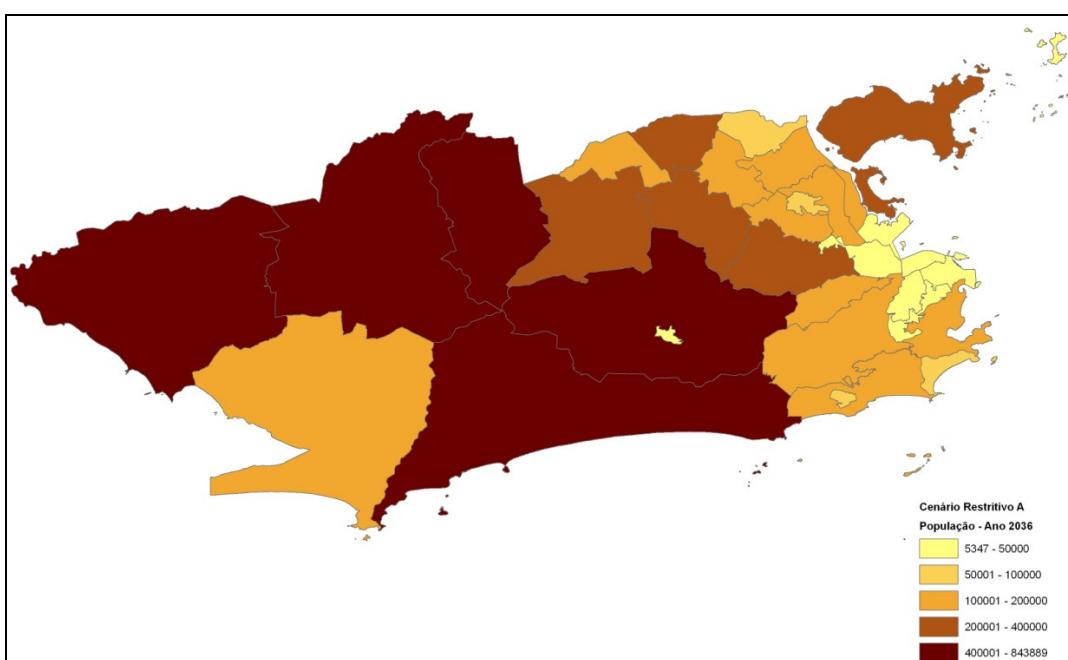
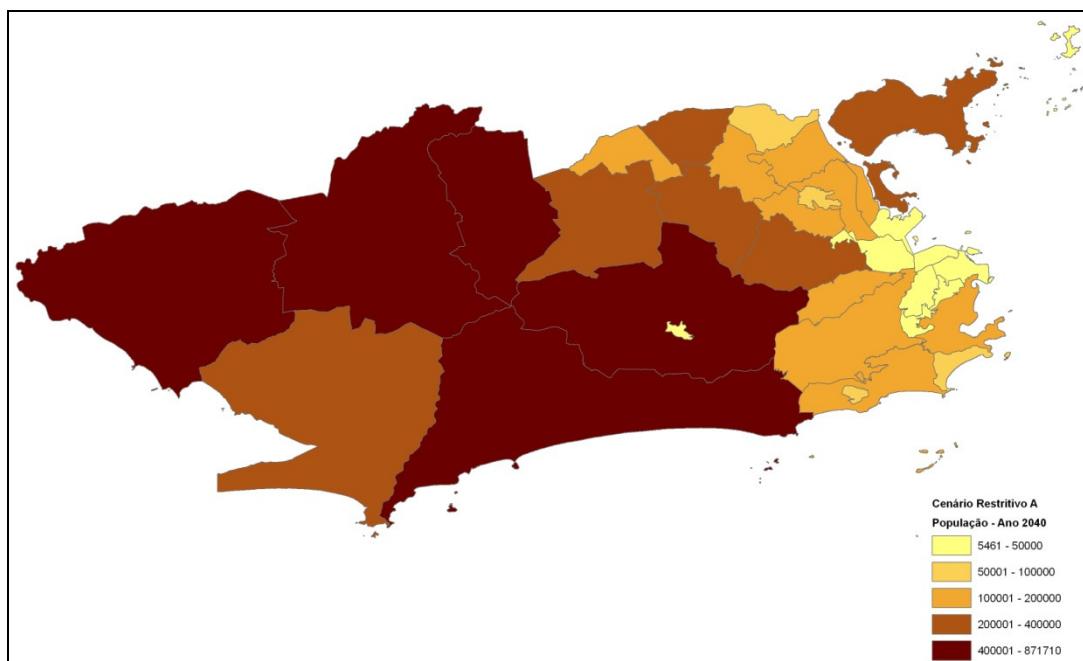


Figura 5.2.2.7
Distribuição Populacional por Região Administrativa
Cenário Restringido A 2040



No Cenário Restringido A, no ano referência de 2036, 44 bairros tiveram sua população recalculada por apresentar tendência menor do que o limite imposto. Nessa mesma situação, 8 bairros tiveram sua população limitada devido à ultrapassagem de limite máximo, o que resultou a realocação de 91.970 habitantes.

Tabela 5.2.2.2
Distribuição Populacional por Área de Planejamento - Cenário Restringido B

Área de Planejamento	Ano						2040
	2011	2016	2021	2026	2031	2036	
1	236.446	232.767	229.653	227.362	224.790	222.100	219.599
2	917.481	904.047	895.142	888.038	879.970	869.775	860.444
3	2.405.408	2.358.511	2.316.753	2.276.496	2.237.387	2.203.035	2.178.814
4	901.805	974.213	1.040.296	1.101.473	1.159.501	1.213.427	1.253.836
5	1.924.088	2.042.884	2.144.666	2.235.986	2.320.839	2.398.843	2.456.888
Total	6.385.227	6.512.421	6.626.511	6.729.355	6.822.487	6.907.180	6.969.581

Obs.: Perda máxima de 25% de população. Ganho máximo de 25% de população ou 50 habitantes por hectare para IAT =1, o que for maior.

Figura 5.2.2.8
Distribuição Populacional por Região Administrativa
Cenário Restringido B 2011

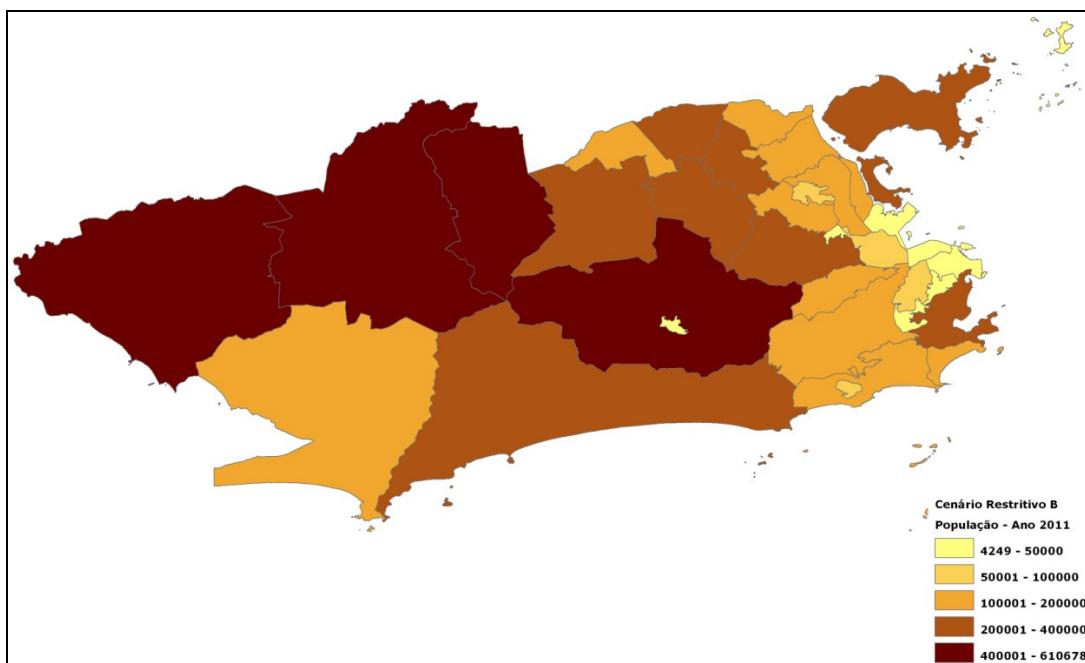


Figura 5.2.2.9
Distribuição Populacional por Região Administrativa
Cenário Restringido B 2016

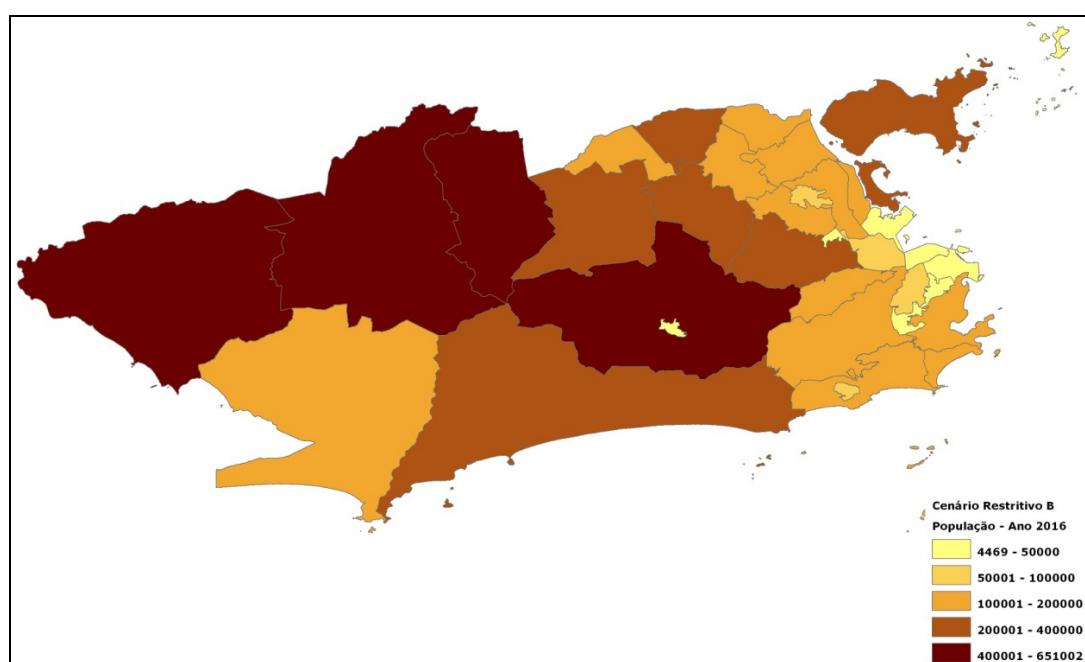


Figura 5.2.2.10
Distribuição Populacional por Região Administrativa
Cenário Restringido B 2021

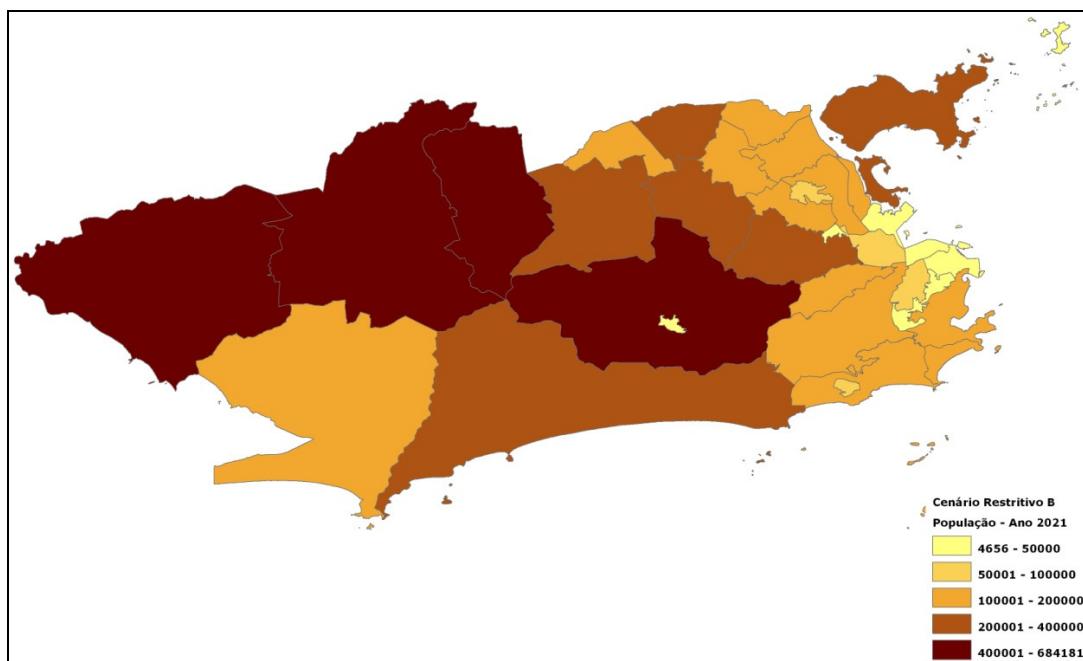


Figura 5.2.2.11
Distribuição Populacional por Região Administrativa
Cenário Restringido B 2026

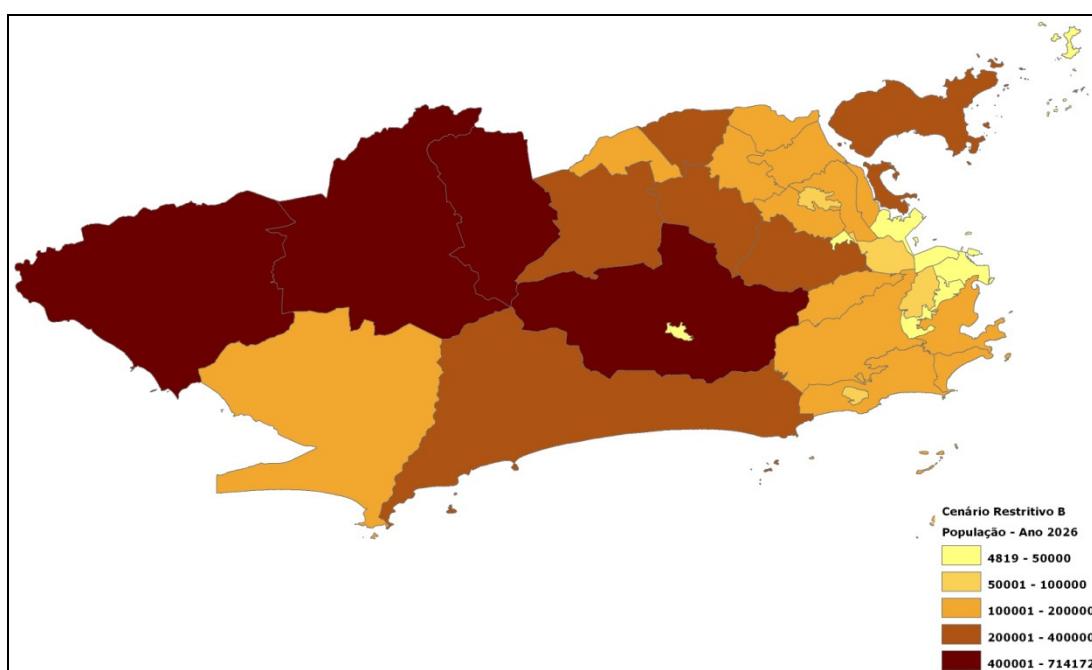


Figura 5.2.2.12
Distribuição Populacional por Região Administrativa
Cenário Restringido B 2031

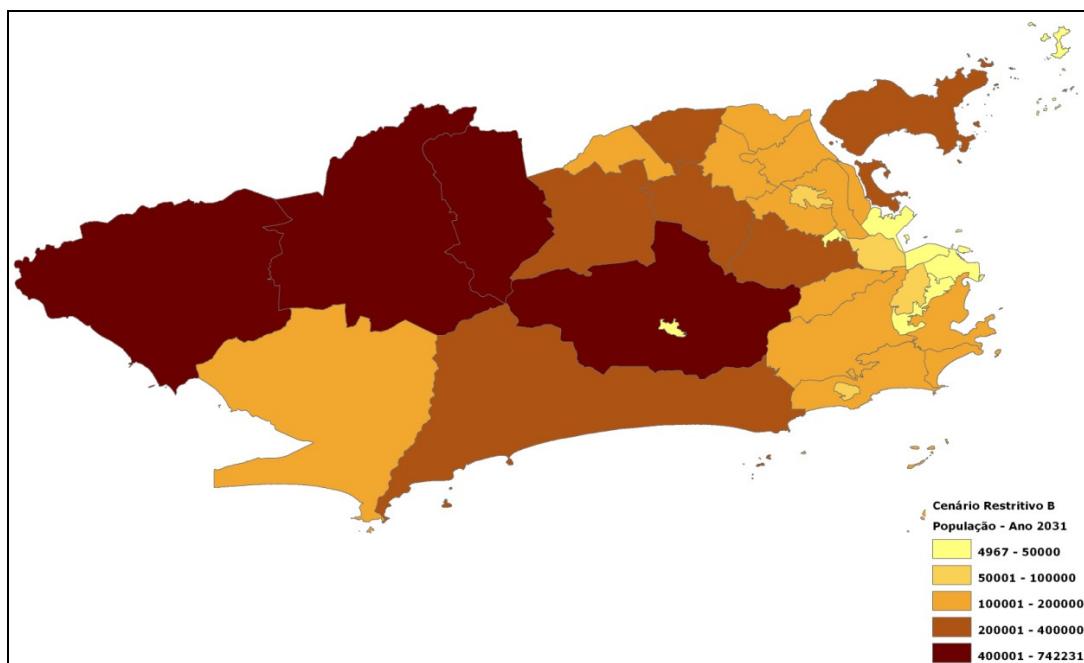
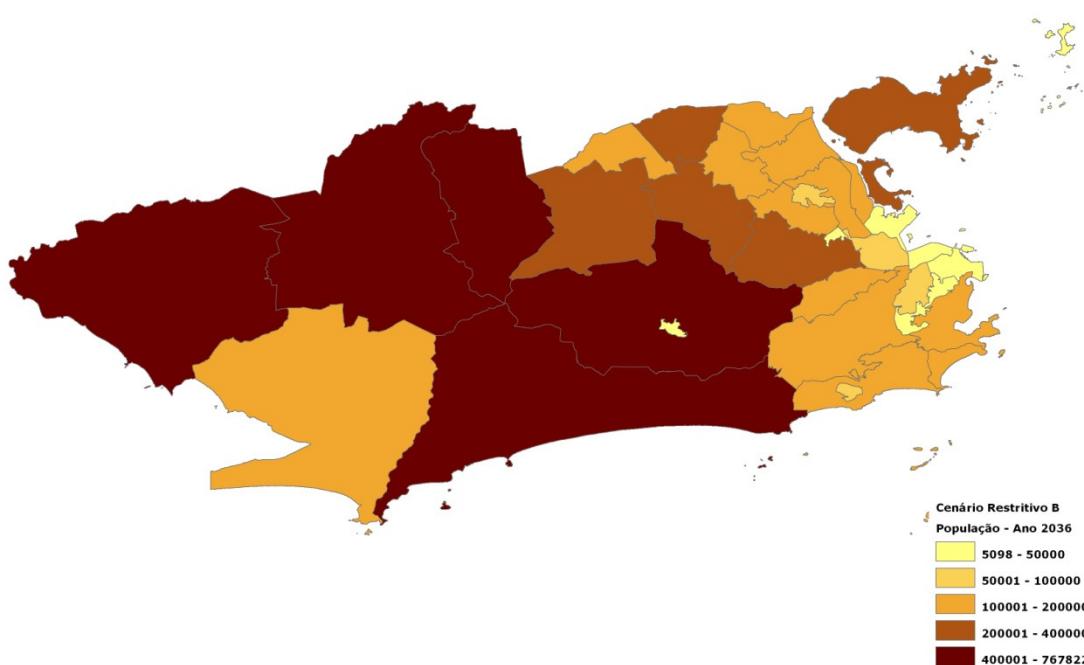


Figura 5.2.2.13
Distribuição Populacional por Região Administrativa
Cenário Restringido B 2036



ERROR: undefined
OFFENDING COMMAND: '~

STACK:

Tomo III do Relatório Final da Demanda

Linha 4 do Metrô do Rio de Janeiro

Sumário

6. Apresentação	359
7. Pesquisas de Preferência Revelada e Declarada	359
7.1 Planejamento das Pesquisas	360
7.1.1 Metodologia das pesquisas para estimativação do modelo de demanda.....	360
7.1.2 Concepção das pesquisas	362
7.1.2.1 Preferências reveladas	362
7.1.2.2 Preferências declaradas	362
7.1.2.3 Desenho experimental	363
7.2 Execução das Pesquisas.....	370
7.2.1 Detalhes sobre a realização das pesquisas	370
7.2.2 Preferências reveladas	390
7.2.3 Preferências declaradas	392
7.3 Resultados.....	401
8. Determinação da Demanda Atual.....	411
8.1 Pesquisa por modo de transporte	412
8.1.1 Procedimento para estimativação das matrizes de ônibus e automóveis	412
8.1.2 Ônibus.....	413
8.1.2.1 Dados	413
8.1.2.2 Escolha do Método de Alocação	417
8.1.2.3 Resultados.....	419
8.1.3 Vans	423
8.1.3.1 Planejamento das Pesquisas	423
8.1.3.2 Definição das linhas a serem pesquisadas e itinerários.....	423
8.1.3.3 Programação dos palmtops para a pesquisa.....	425
8.1.3.4 Metodologia da Pesquisa	425
8.1.3.5 Postos de contagens	429
8.1.3.6 Resultados das Pesquisas	432
8.1.4 Automóvel	434
8.1.4.1 Dados	434
8.1.4.2 Escolha do método de alocação	437
8.1.4.3 Resultados.....	438
8.1.5 Condomínios	440

8.1.5.1 Realização das Pesquisas	440
8.1.5.2 Resultados das pesquisas	444
8.2 Matrizes atuais de viagens	451

6. Apresentação

O Tomo III do Relatório contém os capítulos 7 e 8. O Capítulo 7 apresenta as pesquisas de preferência declarada e revelada que foram realizadas para o estudo de demanda da Linha 4 do metrô e os seus resultados. O Capítulo 8 trata da demanda atual e serão apresentadas as pesquisas por modo de transporte – ônibus, vans, automóvel e condomínios – e as matrizes origem/ destinos atuais.

7. Pesquisas de Preferência Revelada e Declarada

Este capítulo descreve o planejamento e a execução das pesquisas de preferências reveladas e declaradas realizadas no escopo dos estudos de demanda para a Linha 4, apresentando também seus resultados. O objetivo deste tipo de pesquisas foi o de obter dados para estimar um modelo comportamental de escolha modal, tendo em vista a nova linha de metrô.

O capítulo 7 está dividido em três itens. No primeiro item, 7.1, descreve-se a metodologia utilizada para a elaboração das pesquisas e apresenta-se o desenho do experimento adotado.

No item 7.2 apresenta-se, em detalhe, o instrumento de pesquisa (*software*) utilizado em campo e a distribuição espacial e temporal referentes à sua aplicação.

Finalmente, o item 7.3 apresenta resultados que foram obtidos, não relacionados à quantificação da demanda em si, mas à qualificação dos possíveis usuários da futura Linha 4, visto que aquela quantificação só poderá ser obtida após a estimativa do modelo.

7.1 Planejamento das Pesquisas

7.1.1 Metodologia das pesquisas para estimação do modelo de demanda

Para o desenvolvimento de um modelo desagregado de escolha – isto é, fazendo observações de cada usuário em oposição a modelos agregados que trabalham com valores médios observados sobre aglomerados espaciais (zonas de tráfego) – deseja-se compreender o mecanismo comportamental de tomada de decisão.

Por que um usuário opta, ou optaria, por uma Alternativa A dentre um conjunto de alternativas (mutuamente exclusivas) possíveis {A, B, C, D, ...} ?

Visando responder a essa pergunta pode-se, primeiramente, notar a existência de duas fontes de influências na escolha: os atributos de cada alternativa, e as características relacionadas a cada indivíduo tomador de decisão, representadas por variáveis socioeconômicas e demográficas, ou ligadas ao contexto da decisão. Além disso, os atributos são percebidos pelo tomador de decisão em níveis distintos para cada alternativa.

Para poder quantificar a contribuição de cada atributo em cada alternativa, costuma-se definir uma utilidade de uma dada alternativa U_i , onde i refere-se a cada alternativa específica. Normalmente divide-se essa utilidade global associada a cada alternativa, em uma parcela observável (e modelável) V_i e outra referente às variações estocásticas ε_i . Além disso, assume-se geralmente que essas duas parcelas são independentes e aditivas, portanto pode-se escrever, para cada alternativa:

$$U_i = V_i + \varepsilon_i$$

A parcela V_i concentra os atributos que são observados e mensurados para cada tomador de decisão, além de um conjunto de pesos que estabelecem a contribuição relativa de cada atributo. A sua forma mais simples pode ser representada por uma função linear, em que cada atributo é ponderado por um coeficiente que determina a utilidade marginal daquele atributo.

Assim:

$$V_i = \beta_{0i} + \beta_{1i}X_{1i} + \beta_{2i}X_{2i} + \dots + \beta_{Ki}X_{Ki}$$

Onde

β_{1i} é o coeficiente associado ao atributo X_1 e alternativa i

β_{0i} é chamado constante específica da alternativa e representa todas as fontes de influência não observáveis

Dessa forma, para cada indivíduo obtém-se um valor de utilidade para cada alternativa, que é apurado pela aplicação dos pesos que aquele tomador de decisão atribui aos níveis de atributos inerentes àquela alternativa.

Nos estudos de demanda da Linha 4, o foco está na concepção de pesquisas que permitam modelar o processo de escolha modal dos usuários; ou seja, supondo que o atual conjunto de alternativas {Automóvel; Ônibus} receberá o acréscimo do modal Metrô, o qual deverá ser a nova distribuição do mercado entre as alternativas {Automóvel; Ônibus; Metrô}?

O modelo de escolha baseia-se no postulado econômico da maximização da utilidade, ou seja, o tomador de decisão avalia a utilidade de cada alternativa e escolhe aquela que lhe oferece a maior utilidade. Na verdade o que o modelo deseja estimar é a probabilidade de um tomador de decisão escolher um modo, dados os valores obtidos para as utilidades de cada um.

Assim, deseja-se determinar:

$$U_{Auto} = V_{Auto} + \varepsilon_{Auto}$$

$$U_{Onibus} = V_{Onibus} + \varepsilon_{Onibus}$$

$$U_{Metro} = V_{Metro} + \varepsilon_{Metro}$$

Examinando-se o lado direito do conjunto de equações acima, verifica-se a necessidade de coletar informações sobre os atributos e seus níveis, para cada alternativa, além das características socioeconômicas dos usuários.

No estado da arte das técnicas de análise desagregada da escolha (modal), dois diferentes paradigmas de dados aparecem como as principais fontes para a obtenção de informação sobre os atributos e seus níveis; esses paradigmas são conhecidos como Preferências Reveladas (PR) e Preferências Declaradas (PD).

A vantagem das pesquisas de PR reside no fato de que elas revelam a situação real do comportamento do mercado; por outro lado, o ponto forte das pesquisas de PD é que com elas podem-se obter dados relativos a situações hipotéticas, em que uma escolha é declarada sobre um universo que apresenta diferentes níveis dos atributos nas alternativas existentes, novos atributos para essas alternativas, e/ou alternativas inteiramente novas, que é o caso da introdução da Linha 4.

7.1.2 Concepção das pesquisas

7.1.2.1 Preferências reveladas

A preferência revelada é baseada na escolha atual do indivíduo entre os modos disponíveis e suas respostas que, em geral, representam escolhas simples.

Foram pesquisados os usuários com origem e/ou destino nas zonas localizadas na área de influência direta, mediata ou longínqua da Linha 4. Isso incluiu aqueles que usavam o eixo como parte de sua viagem total, por exemplo, Recreio para a Zona Sul. Aqueles que não vierem a fazer parte da demanda potencial da Linha 4 serão naturalmente excluídos da modelagem.

As características relevantes associadas a cada indivíduo tomador de decisão estão representadas pelo motivo da viagem (relacionadas a trabalho ou não), modo(s) utilizado(s), origem e destino da viagem e grupo de renda.

7.1.2.2 Preferências declaradas

As pesquisas de preferências declaradas realizadas vão permitir estimar um modelo discreto de escolha modal desenvolvido que, baseado nos dados obtidos nas pesquisas, calcula os coeficientes β dos atributos observados e assim computa a utilidade U_i de cada usuário para cada alternativa modal. Para a obtenção desses coeficientes, utilizaram-se estimadores de máxima verossimilhança e foi usado um *software* desenvolvido pela Advanis¹.

Observe-se que os valores de utilidade derivados dessa forma só fazem sentido se comparados entre si; assim a probabilidade de escolha de um modo depende da diferença entre as suas utilidades.

A relação de atributos utilizados compreende:

- Tempos de viagem;
- Tarifas do transporte coletivo;
- Custos dos automóveis (somente *out-of-pocket*, ou seja, combustível, pedágios, estacionamento);
- Headways;
- Número de transbordos.

7.1.2.3 Desenho experimental

O desenho experimental definido procurou obter a melhor configuração de combinações de atributos e níveis, que permitisse obter as informações necessárias para a estimação do modelo de demanda. Esse desenho foi desenvolvido com o auxílio de um software estatístico apropriado, buscando obter desenhos otimizados, conhecidos como D-optimal, mediante um processo iterativo.

¹ www.advanis.ca

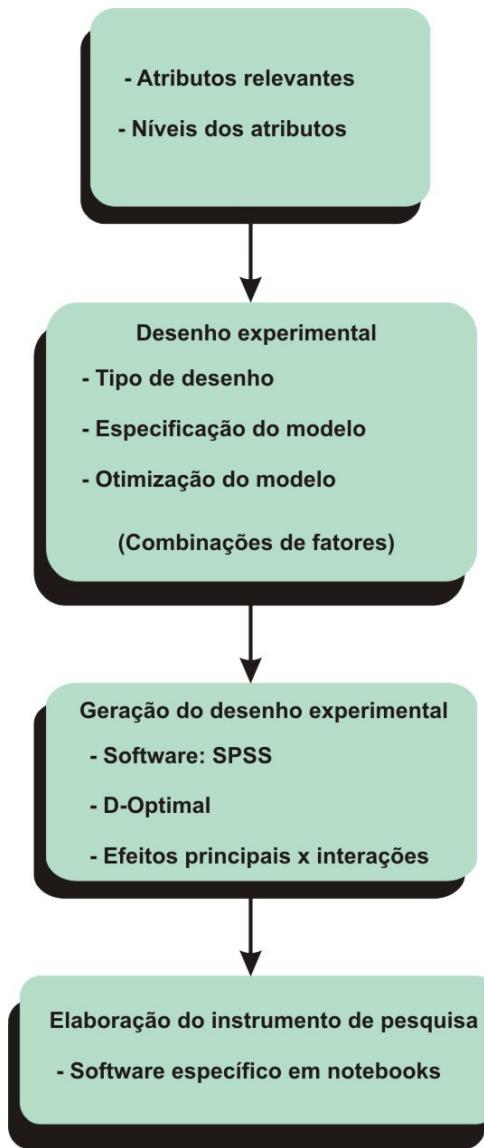
O número total de conjuntos de escolha foi determinado de forma a atender aos graus de liberdade necessários para o desenho e para permitir uma cobertura eficiente do espaço de atributos. A estimativa dos efeitos de primeira ordem (*main effects*) foi testada com o uso de dados fictícios.

Para a elaboração dos instrumentos de pesquisa foi desenvolvido um *software* específico, baseado na utilização de notebooks e descrito no item 7.2. Com a utilização de *notebooks* para a aplicação das entrevistas, além da agilidade e confiabilidade maiores na obtenção dos resultados, foi possível também garantir a independência dos conjuntos de escolha perante os tomadores de decisão, apresentando um conjunto por tela/vez e impedindo o retorno a escolhas já feitas.

Ou seja, a utilização de software específico para aplicação das entrevistas facilitou a apresentação dos conjuntos de escolha aos tomadores de decisão de forma a comunicar-lhes as informações relevantes e permitir a captura da sua opção de forma inequívoca.

A figura a seguir ilustra o processo de obtenção do desenho experimental e instrumentos de pesquisa.

Figura 7.1.2.3.1
Fluxograma de obtenção do desenho experimental e instrumentos de pesquisa



As tarefas apresentadas para os entrevistados foram customizadas em função do par de origem/destino da viagem em questão, do modo de transporte originalmente selecionado, e da proximidade da origem à linha do metrô.

Quatro tipos de tarefas foram desenhadas, de acordo com as características pessoais do entrevistado: automóvel lindeiro, automóvel não lindeiro, ônibus lindeiro e ônibus não lindeiro. Como pode ser observado, as tarefas de ônibus e autos diferem com relação à segunda alternativa apresentada, definida pela escolha modal inicial do entrevistado (auto ou ônibus), e, consequentemente, com relação às variáveis apresentadas.

As tarefas para viagens lindeiras e não lindeiras, dado um mesmo modo atual de transporte, diferem com relação à apresentação de informação sobre a forma de acesso ao metrô nas novas alternativas oferecidas. Para viagens lindeiras, apenas informação sobre a componente do metrô é apresentada. Para viagens não lindeiras, informação sobre a forma de acesso ao metrô também é incluída. No caso de viagens atualmente feitas por auto, existem duas possibilidades de acesso ao metrô: auto e ônibus.

Além das customizações descritas acima, as tarefas também foram criadas para refletir o número de linhas do metrô (de uma a três) que o indivíduo necessitaria usar para chegar da origem ao destino de sua viagem. O número total de linhas define o número máximo de transbordos que o indivíduo encontraria durante a viagem – Número Máximo de Transbordos = Número de Linhas – 1.

Os tempos de viagem nas alternativas de metrô apresentados aos entrevistados foram computados levando em consideração o tempo de viagem atual percebido pelo usuário e as porcentagens da distância total correspondentes aos trechos percorridos por cada modo (modo de acesso e metrô). A seguinte fórmula foi utilizada:

$$\begin{aligned} TVM &= TVP * DM / DT \\ TVA &= TVP * (1 - DM / DT) \\ TVT &= TVM + TVA \end{aligned}$$

Onde:

TVM – tempo de viagem no metrô

TVA – tempo de viagem no modo de acesso

TVT – tempo de viagem total

DM – distância no metrô

DT – distância total

Dadas estas restrições, nove desenhos experimentais foram criados, usando o software SPSS:

Tabela 7.1.2.3.1
Desenhos distintos

Modo	Lindeiro	
	Sim	Não
Autos	1 linha, 2 linhas e 3 linhas	1 linha, 2 linhas e 3 linhas
Ônibus	1 linha, 2 linhas e 3 linhas	1 linha, 2 linhas e 3 linhas

As variáveis usadas em cada um dos desenhos e seu mapeamento com relação às tarefas são apresentadas nas tabelas a seguir. Todos os desenhos são 100% D-optimal para uma especificação linear de efeitos de primeira ordem (main effects).

Tabela 7.1.2.3.2
Atributos e níveis dos cenários de automóvel lindeiro

Descrição do Atributo	Nível	Metrô	Automóvel (modo atual)
Redução de tempo na viagem de metrô	0	-10,0%	
	1	-20,0%	
	2	-35,0%	
	3	-50,0%	
Quantidade de transbordos de metrô	0	0	
	1	1	
	2	2	
Headway da Linha 4	0	1,5	
	1	3	
	2	4,5	
	3	6	
Tarifa	0	\$2,40	
	1	\$2,60	
	2	\$2,80	
	3	\$2,80	
	4	\$3,00	
	5	\$3,20	
	6	\$3,40	
	7	\$3,60	
Probabilidade de viajar sentado	0	Alta	
	1	Média	
	2	Baixa	
Custo de estacionamento no destino	0		R\$ 10,00
	1		R\$ 15,00
	2		R\$ 20,00
	3		R\$ 25,00

Tabela 7.1.2.3.3
Atributos e níveis dos cenários de automóvel não lindinho

Descrição do Atributo	Nível	Automóvel + Metrô	Ônibus + Metrô	Automóvel (modo atual)
Redução de tempo na viagem de metrô	0	-10,0%	-10,0%	
	1	-20,0%	-20,0%	
	2	-35,0%	-35,0%	
	3	-50,0%	-50,0%	
Variação do tempo de viagem no ônibus	0		25,0%	
	1		12,5%	
	2		-12,5%	
	3		-25,0%	
Quantidade de transbordos de metrô	0	0	0	
	1	1	1	
	2	2	2	
Headway da Linha 4	0	1,5	1,5	
	1	3	3	
	2	4,5	4,5	
	3	6	6	
Tarifa (ônibus + metrô é em adição)	0	\$2,40	\$0,00	
	1	\$2,60	\$0,20	
	2	\$2,80	\$0,40	
	3	\$2,80	\$0,60	
	4	\$3,00	\$0,60	
	5	\$3,20	\$0,80	
	6	\$3,40	\$1,00	
	7	\$3,60	\$1,20	
Probabilidade de viajar sentado	0	Alta	Alta	
	1	Média	Média	
	2	Baixa	Baixa	
Custo de estacionamento no park-n-ride	0	R\$ 5,00		
	1	R\$ 10,00		
	2	R\$ 15,00		
	3	R\$ 20,00		
Custo de estacionamento no destino	0			R\$ 10,00
	1			R\$ 15,00
	2			R\$ 20,00
	3			R\$ 25,00

Tabela 7.1.2.3.4
Atributos e níveis dos cenários de ônibus lindeiro

Descrição do Atributo	Nível	Metrô	Ônibus (modo atual)
Redução de tempo na viagem de metrô	0	-10,0%	
	1	-20,0%	
	2	-35,0%	
	3	-50,0%	
Quantidade de transbordos de metrô	0	0	
	1	1	
	2	2	
Headway da Linha 4	0	1,5	
	1	3	
	2	4,5	
	3	6	
Tarifa	0	\$2,40	\$2,20
	1	\$2,60	\$2,40
	2	\$2,80	\$2,60
	3	\$2,80	\$2,80
	4	\$3,00	
	5	\$3,20	
	6	\$3,40	
	7	\$3,60	
Probabilidade de viajar sentado	0	Alta	
	1	Média	
	2	Baixa	

Tabela 7.1.2.3.5
Atributos e níveis dos cenários de ônibus não lindinho

Descrição do Atributo	Nível	Ônibus + Metrô	Ônibus (modo atual)
Redução de tempo na viagem de metrô	0	-10,0%	
	1	-20,0%	
	2	-35,0%	
	3	-50,0%	
Quantidade de transbordos de metrô	0	0	
	1	1	
	2	2	
Headway da Linha 4	0	1,5	
	1	3	
	2	4,5	
	3	6	
Tarifa (em adição)	0	\$0,20	\$2,20
	1	\$0,50	\$2,40
	2	\$0,75	\$2,60
	3	\$1,00	\$2,80
	4	\$1,25	
	5	\$1,50	
	6	\$1,75	
	7	\$2,00	
Probabilidade de viajar sentado	0	Alta	
	1	Média	
	2	Baixa	

7.2 Execução das Pesquisas

7.2.1 Detalhes sobre a realização das pesquisas

A pesquisa de preferência declarada foi realizada em 14 locais, listados na tabela 7.2.1.1, sendo que em alguns locais foram realizadas entrevistas em ambos os sentidos da via.

Tabela 7.2.1.1
Locais e datas de pesquisa

Local	Data
Recreio	22/02/2011 e 23/02/2011
Alvorada	09/02/2011 e 02/03/2011
Barra Shopping	11/02/2011
Downtown	09/02/2011
Grajaú - Jacarepaguá	10/02/2011, 14/02/2011 e 15/02/2011
Copacabana	30/01/2011
LAMSA	10/03/2011 e 11/03/2011
Jardim Oceânico	10/02/2011, 11/02/2011, 22/02/2011 e 25/02/2011
São Conrado	09/02/2011
Mário Ribeiro	16/02/2011 e 17/02/2011
Alto da Boa Vista	24/02/2011
Jardim Botânico	18/02/2011
Leblon	28/02/2011
Nossa Senhora da Paz	02/03/2011

As **Figuras 7.2.1.1 a 7.2.1.17** apresentam os locais onde foram realizadas as pesquisas.

Figura 7.2.1.1

Mapa geral dos locais de pesquisas

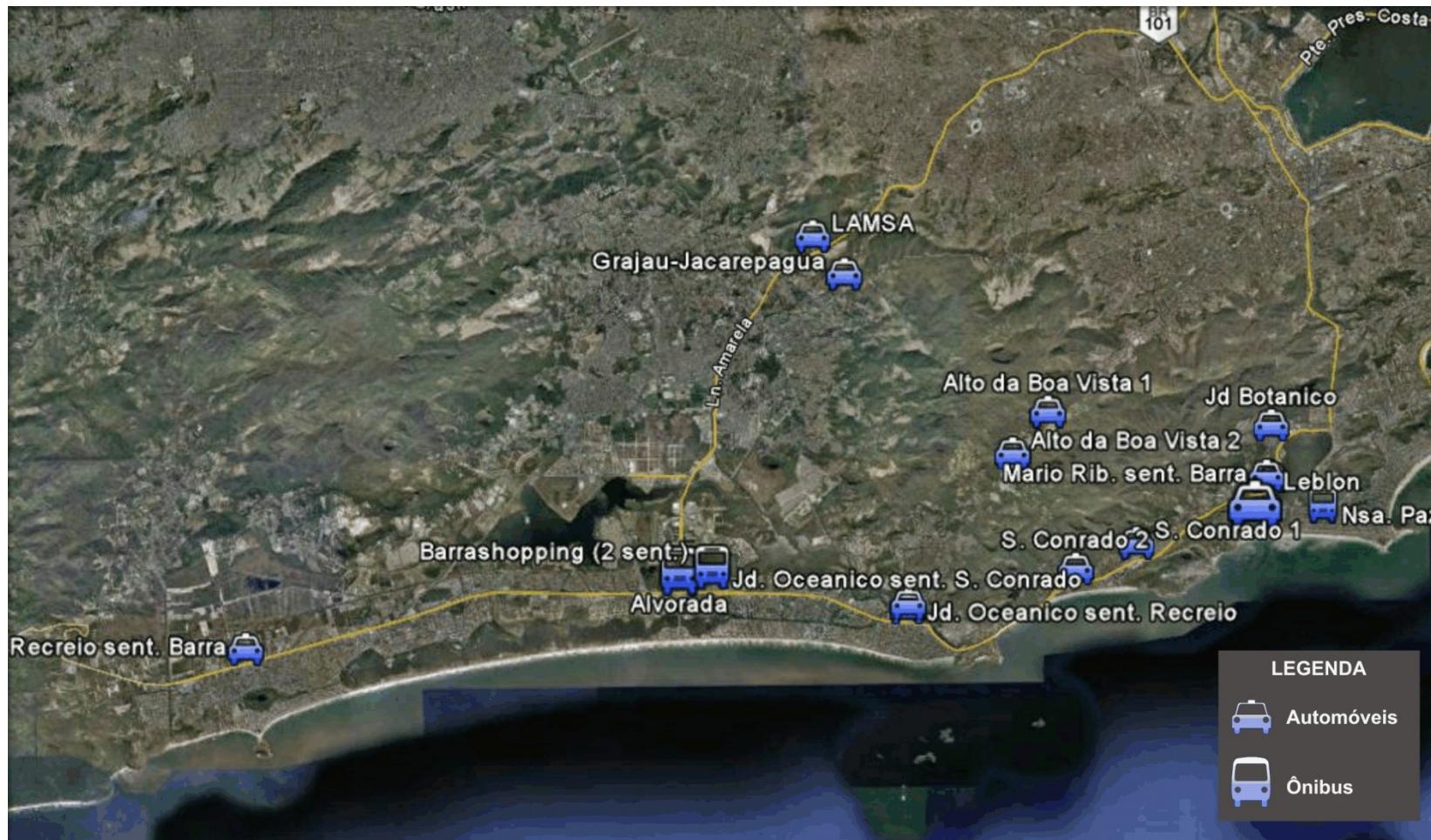


Figura 7.2.1.2

Recreio sentido Barra da Tijuca

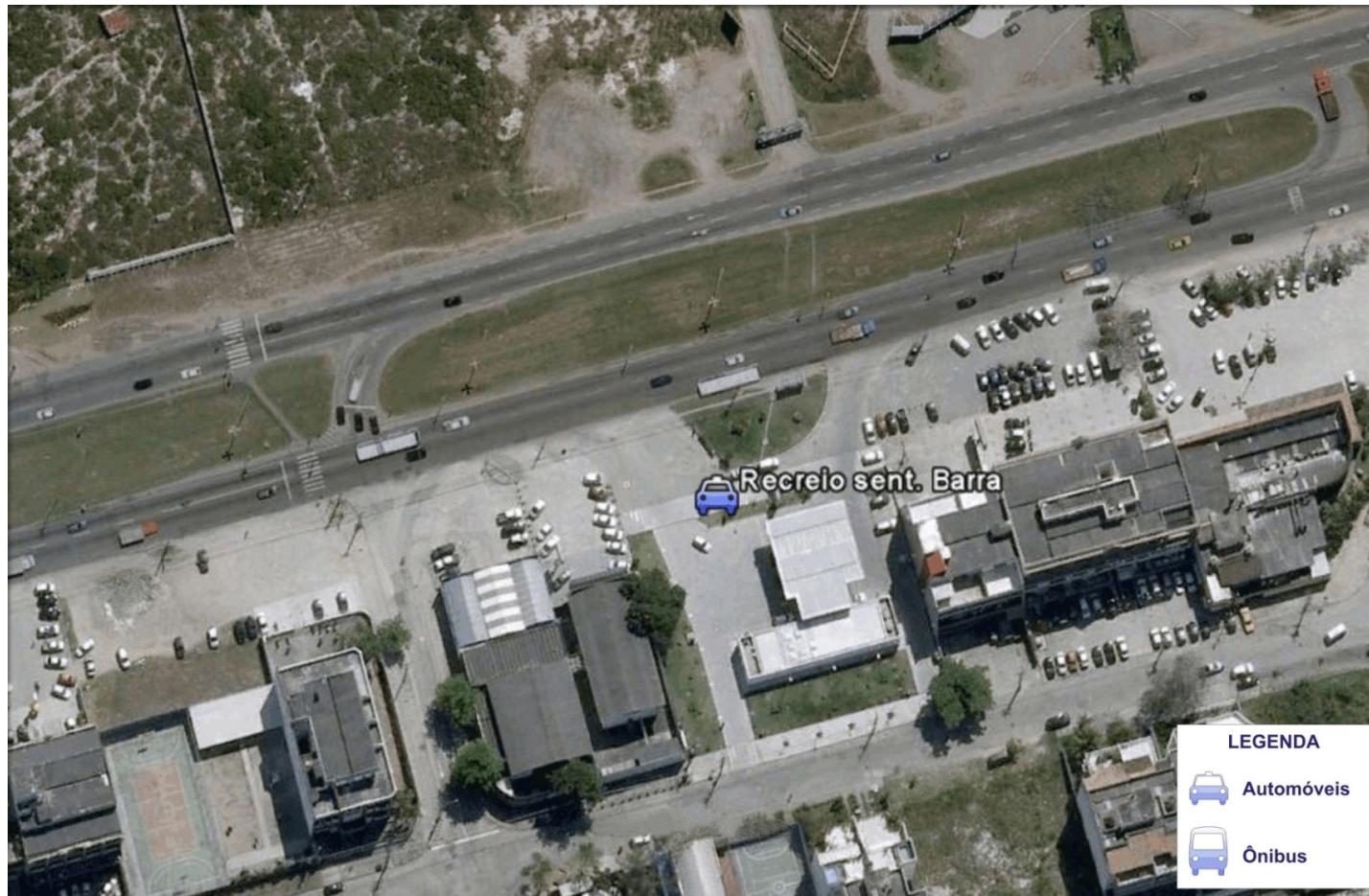


Figura 7.2.1.3

Alvorada

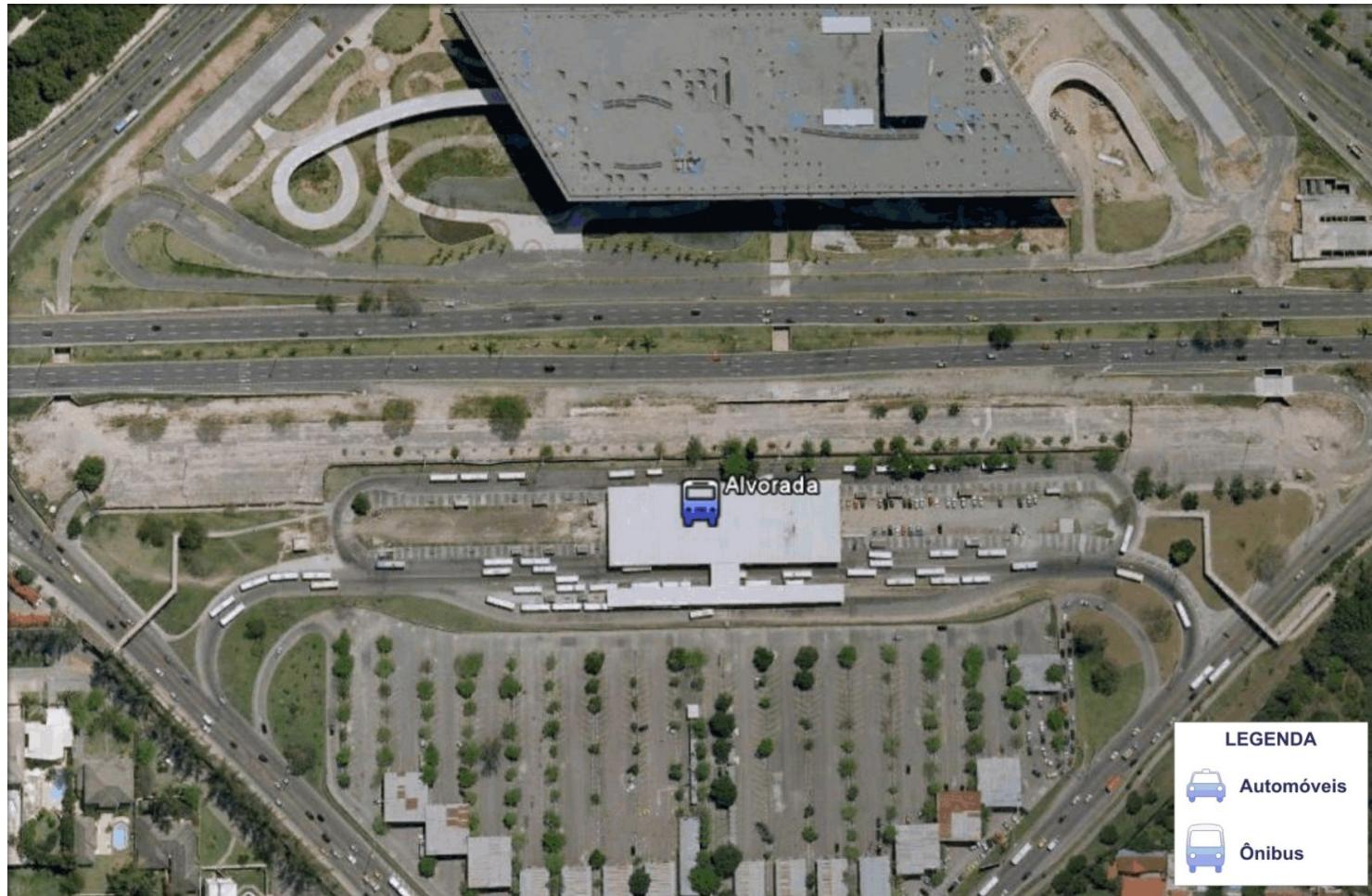


Figura 7.2.1.4

Barra Shopping (2 sentidos)

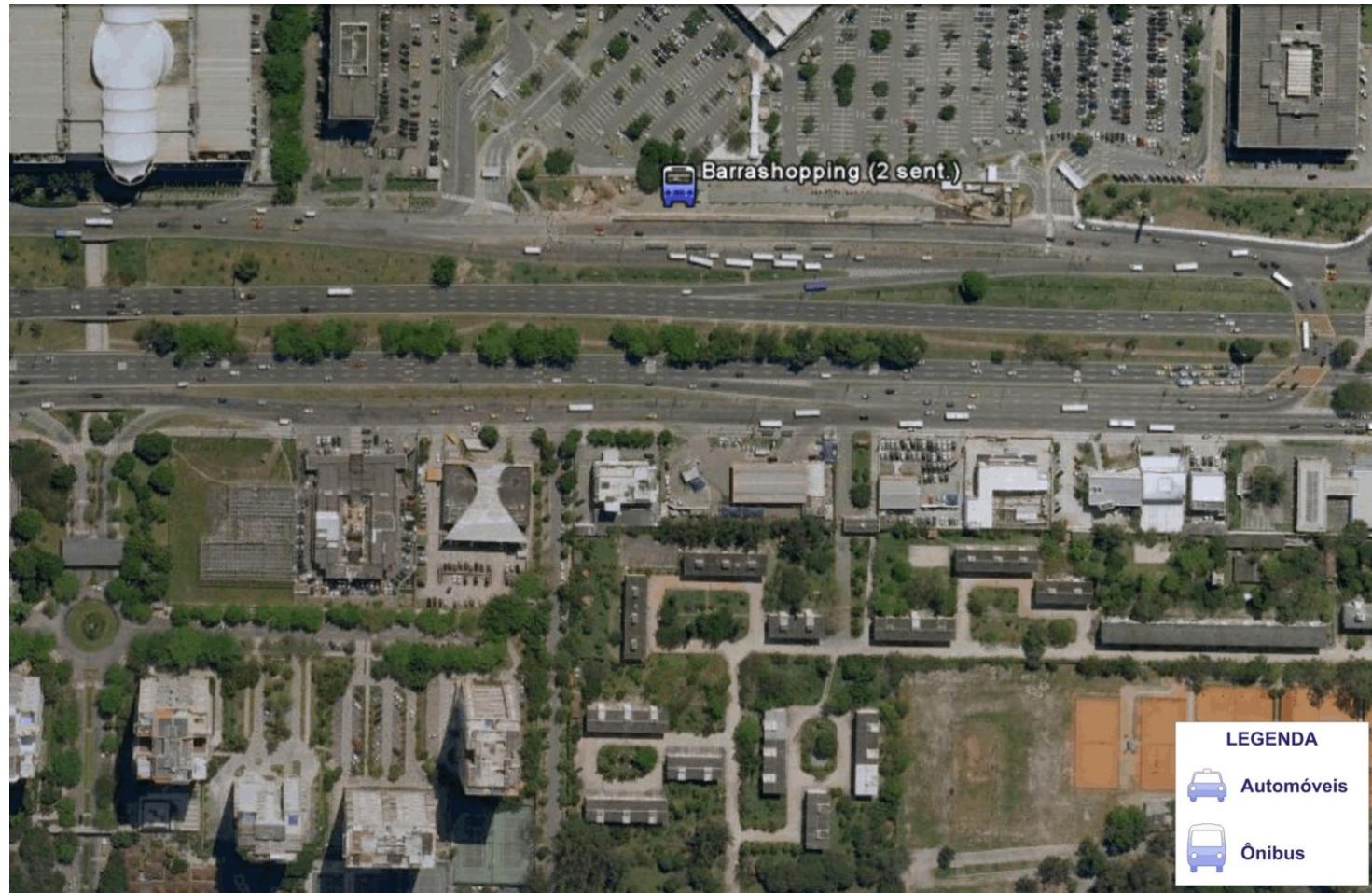


Figura 7.2.1.5
Grajaú – Jacarepaguá

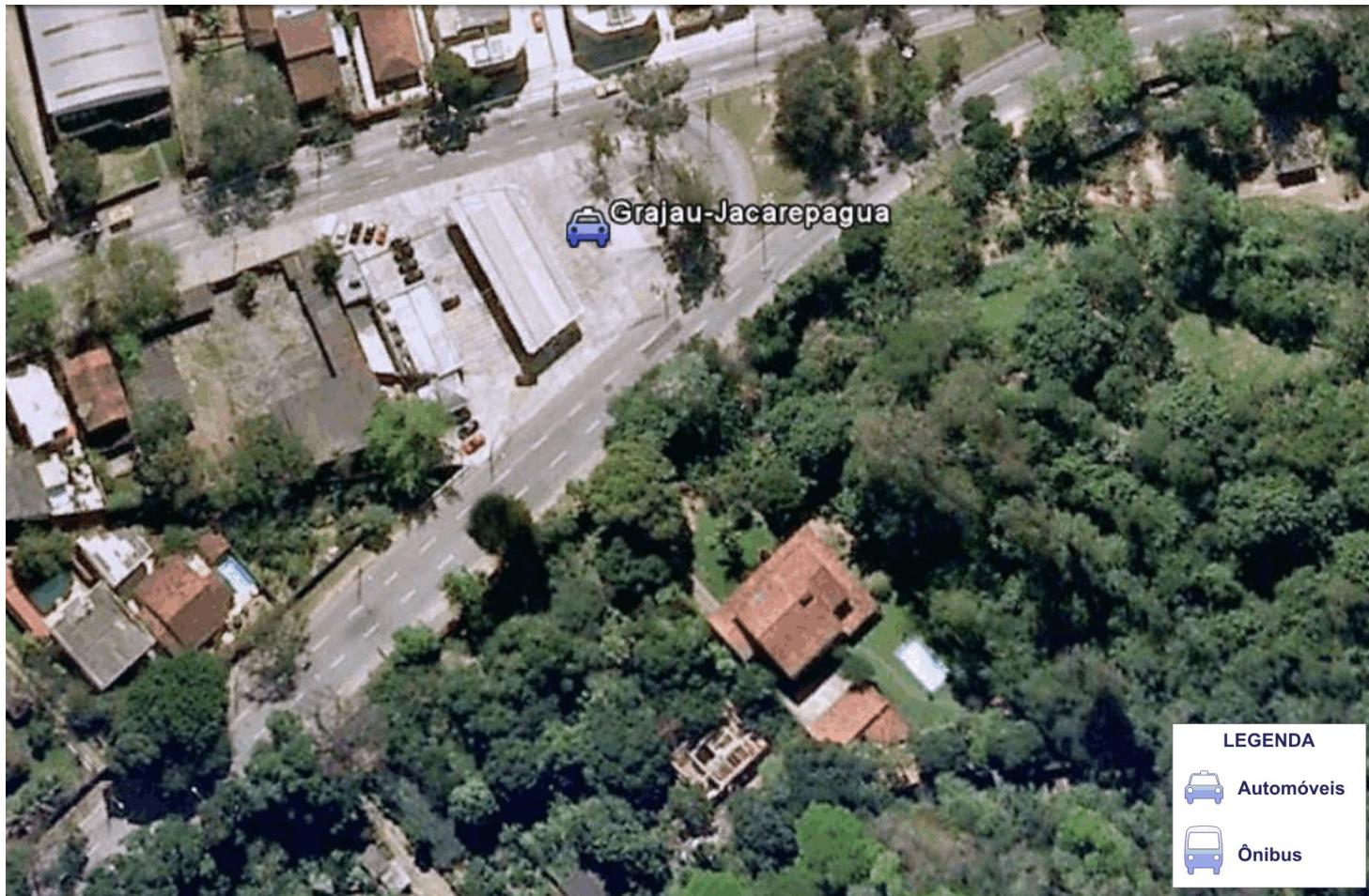


Figura 7.2.1.6

LAMSA



Figura 7.2.1.7

Jardim Oceânico (sentido São Conrado)



Figura 7.2.1.8
Jardim Oceânico (sentido Recreio)



Figura 7.2.1.9
São Conrado 2



Figura 7.2.1.10
São Conrado 1



Figura 7.2.1.11
Mário Ribeiro (sentido Lagoa)



Figura 7.2.1.12
Mário Ribeiro (sentido Barra da Tijuca)

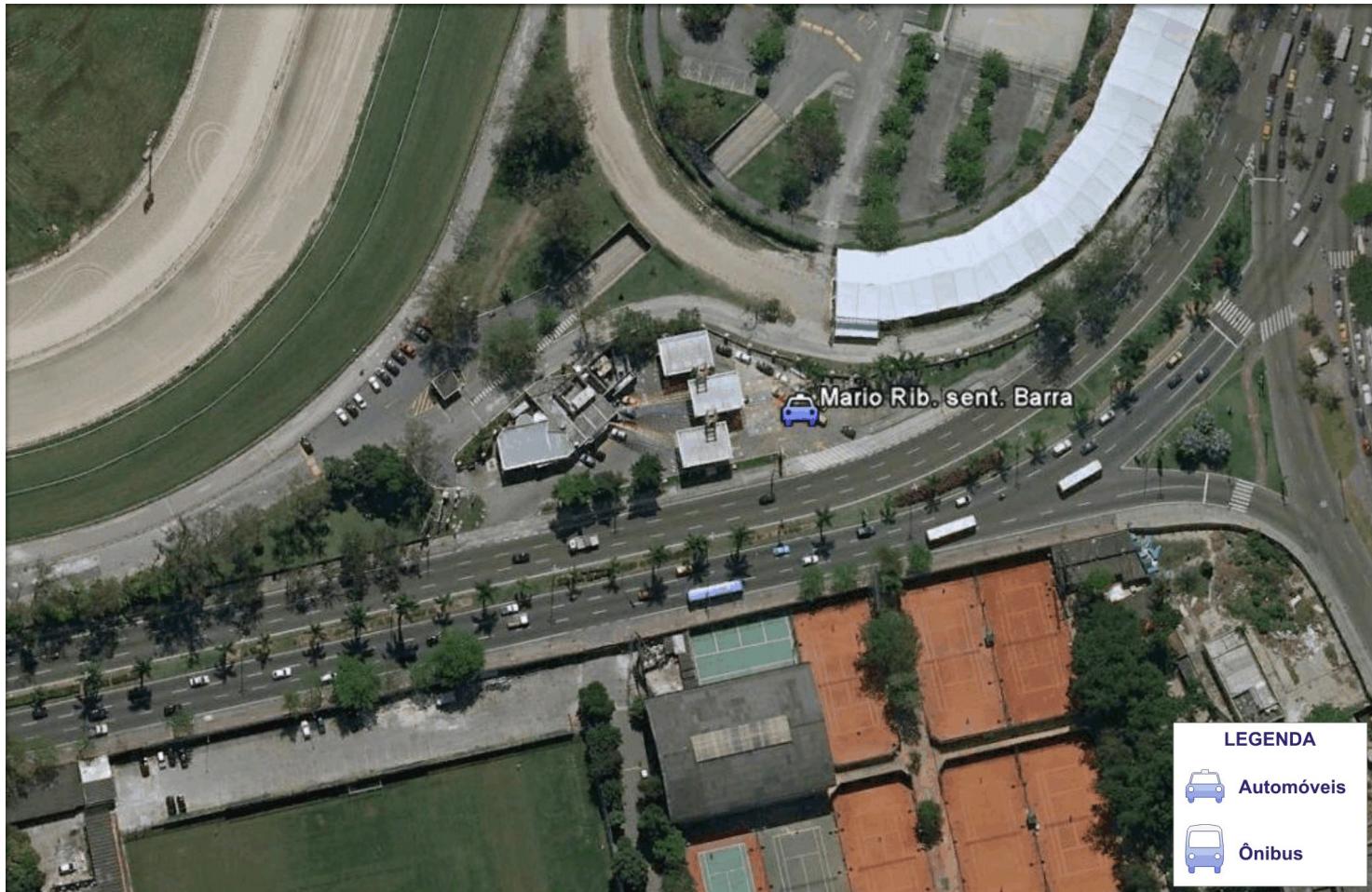


Figura 7.2.1.13
Alto da Boa Vista 1



Figura 7.2.1.14
Alto da Boa Vista 2



Figura 7.2.1.15
Jardim Botânico

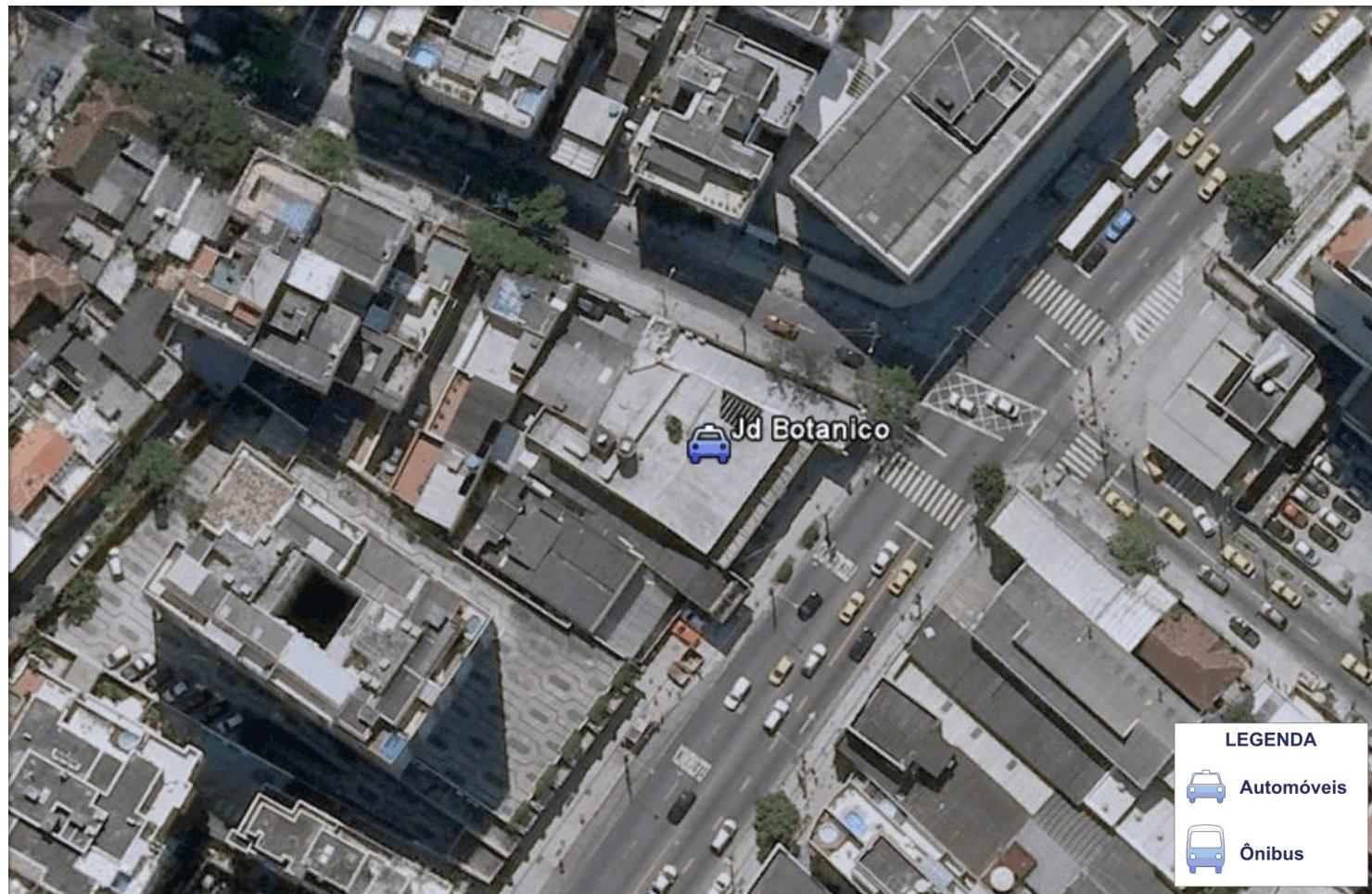
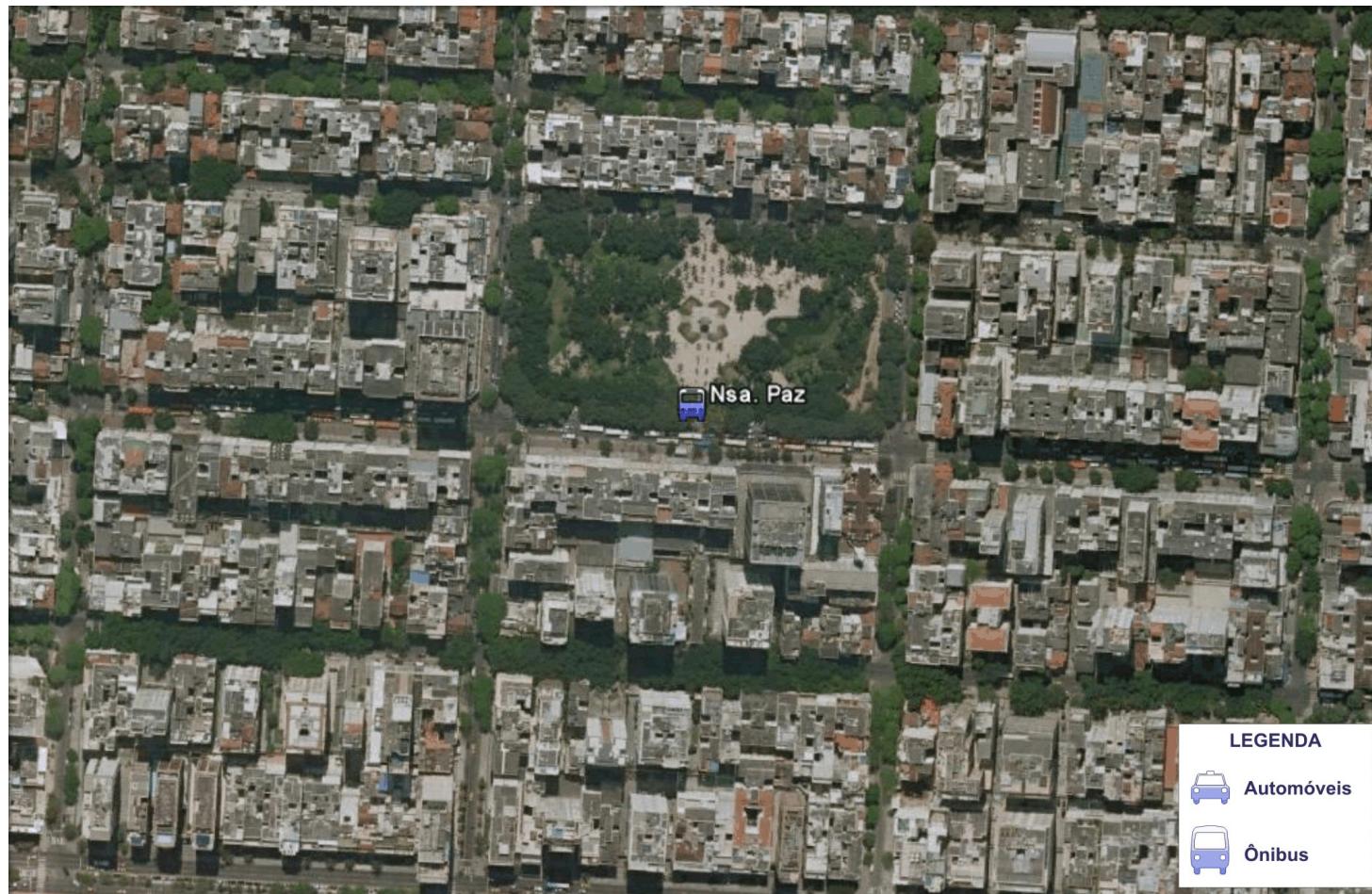


Figura 7.2.1.16
Leblon



Figura 7.2.1.17
Nossa Senhora da Paz



Ressalta-se que, devido às características dos deslocamentos de automóvel ao longo do corredor competitivo com a Linha 4, existem alguns locais onde se fez necessária a interceptação de veículos para realização da entrevista, uma vez que não havia posto de abastecimento próximo. Essa interceptação foi realizada com auxílio de operadores de trânsito terceirizados autorizados pela Secretaria de Transportes do Município do Rio de Janeiro. Esses locais estão ilustrados na **Figura 7.2.1.18** a seguir.

Figura 7.2.1.18
Locais onde houve a interceptação de veículos no trânsito



A seguir apresenta-se o modo como a abordagem dos entrevistadores junto aos entrevistados foi feita, como foi a receptividade da pesquisa, qual o tamanho da equipe para realizar o trabalho, bem como os equipamentos utilizados

- Abordagem

Conforme o modo utilizado, os entrevistados foram abordados da seguinte forma:

- automóveis de passeio: os motoristas foram entrevistados majoritariamente em postos de abastecimento de combustível. Na LAMSA a abordagem foi realizada na praça de administração do Tag.
- ônibus: os passageiros foram abordados nos pontos de ônibus.
- Receptividade

Em geral houve boa receptividade à abordagem, sendo melhor a receptividade no ônibus e pior no automóvel e melhor no período da manhã. Os pontos de pesquisas com pior receptividade foram em São Conrado no posto de abastecimento próximo a Rocinha e no Leblon no posto de abastecimento próximo à Praça Antero de Quental.

- Equipe

Além de 2 coordenadores de campo e de um supervisor, a equipe foi formada inicialmente por 8 pesquisadores, passando a 12, com uma média de 10 a 12 pesquisadores por dia, distribuídos e acompanhados com o emprego de 2 a 3 carros. Os trabalhos foram entrevistados das 6h30 às 19h30, com maior ênfase nos períodos de pico, especialmente ao final da pesquisa.

- Equipamentos

Além dos veículos, foram utilizados *notebooks* com o aplicativo da pesquisa, inicialmente em com 11, passando a 16, em virtude da necessidade de substituição e recarga de baterias ao longo do dia.

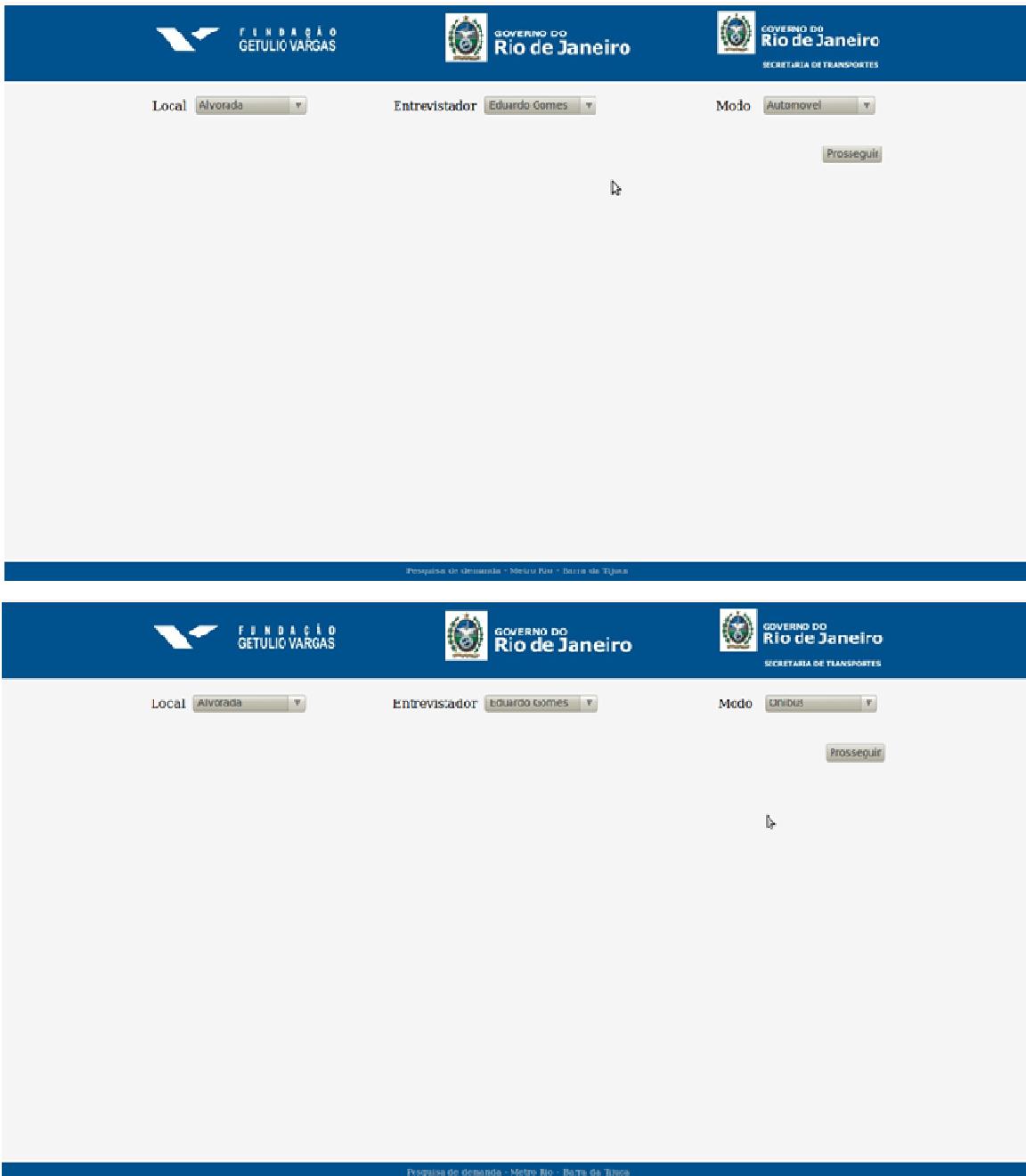
7.2.2 Preferências reveladas

A pesquisa de preferência revelada foi realizada através de questionários que estavam programados em *notebooks*. Os questionários variavam em função do modo de transporte entrevistado (automóvel e ônibus). No caso dos automóveis, o questionário é mais reduzido que o

de ônibus, que possui mais perguntas para o entrevistado. O usuário do ônibus possui mais informações a serem dadas, tais como posse de auto, forma de pagamento, etc.

As figuras a seguir apresentam as telas que apareciam no *notebook* para realização da pesquisa.

Figura 7.2.2.1
Tela de entrada



Pesquisa de demanda - Metro Rio - Barra da Tijuca

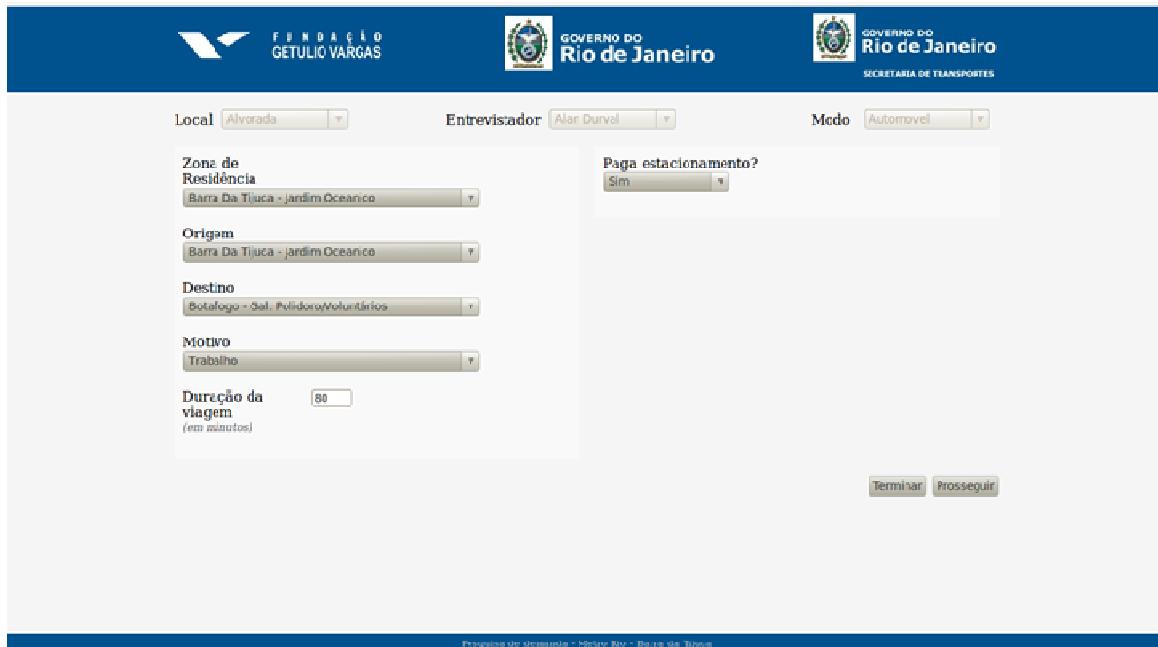
Local Alvorada Entrevistador Eduardo Gomes Modo Automóvel Prosseguir

Pesquisa de demanda - Metro Rio - Barra da Tijuca

Local Alvorada Entrevistador Eduardo Gomes Modo Ônibus Prosseguir

Pesquisa de demanda - Metro Rio - Barra da Tijuca

Figura 7.2.2.2
Deslocamento e questionário – Automóvel



This screenshot shows the mobile survey interface for car travel. The top navigation bar includes the Fundação Getúlio Vargas logo, the Governo do Rio de Janeiro logo, and the Secretary of Transportes logo. The form fields are as follows:

- Local:** Alvorada
- Entrevistador:** Alair Durval
- Modo:** Automóvel
- Zona de Residência:** Barra Da Tijuca - Jardim Oceanico
- Paga estacionamento?**: Sim
- Origem:** Barra Da Tijuca - Jardim Oceanico
- Destino:** Botafogo - Sel. Padrão/Voluntários
- Motivo:** Trabalho
- Duração da viagem (em minutos):** 80

At the bottom right are "Terminar" and "Prosseguir" buttons.

Figura 7.2.2.3
Deslocamento e questionário – Ônibus



This screenshot shows the mobile survey interface for bus travel. The top navigation bar includes the Fundação Getúlio Vargas logo, the Governo do Rio de Janeiro logo, and the Secretary of Transportes logo. The form fields are as follows:

- Local:** Alvorada
- Entrevistador:** Alair Durval
- Modo:** Ônibus
- Zona de Residência:** Recreio Dos Bandeirantes - Nêva Barra
- Possui auto?**: Sim
- Acesso ao modo:** Ônibus
- Saída do modo:** A pé
- Forma de pagamento:** Dinheiro
- Original:** Recreio Dos Bandeirantes - Nêva Barra
- Destino:** Centro - Central do Brasil
- Motivo:** Trabalho
- Duração da viagem (em minutos):** 160
- Qual linha?**: 1133 - RECREIO - C

At the bottom right are "Terminar" and "Prosseguir" buttons.

7.2.3 Preferências declaradas

A pesquisa de preferência declarada foi realizada somente com entrevistados que já haviam concluído o questionário de preferência revelada. Além disso dois outros critérios deveriam ser satisfeitos:

- Origem e Destino da viagem deveriam ser de interesse da pesquisa; e
- A viagem do entrevistado não podia ser gratuitade.

O *software* contém uma base de dados de pares de origem e destino (OD) que comprehende toda a área do Rio de Janeiro, possibilitando que um algoritmo possa identificar os pares de OD que se encaixam na área desejada pela pesquisa.

Além de identificar e avisar ao entrevistador no caso em que a origem e destino não eram interessantes à pesquisa, o *software* também calculava a quantidade de linhas do metrô necessárias para completar a viagem e se o usuário era ou não lindeiro à estação do metrô Jardim Oceânico.

Então ao entrevistado era apresentada uma série de oito cenários em que ele deveria fazer a escolha por apenas um modo de transporte.

Os cenários eram divididos em 12 grupos distintos, dependendo do modo de transporte atual, quantidade de integrações no metrô e, em caso de automóvel, se pagava ou não estacionamento no destino.

A seguir, apresentam-se as telas com exemplo de dois desses grupos, com os cenários (telas 01 a 08 no *notebook*) que eram oferecidos aos entrevistados:

- Automóvel, não lindeiro à linha 4 do metrô e pagando estacionamento; e
- Ônibus, não lindeiro à Linha 4 do metrô.

a) Automóvel, não lindeiro à Linha 4 do metrô e pagando estacionamento

Figura 7.2.3.1
Tela 1 - automóvel não lindeiro

	Carro + Metrô	Ônibus + Metrô	Carro
Número de transbordos no metrô	Nenhum	Nenhum	
Tempo de viagem	78 minutos	73 minutos	120 minutos
Probabilidade de lugar sentado	Baixa	Baixa	
Tarifa	R\$ 3,20	R\$ 3,40	
Estacionamento na origem (metro)	R\$ 15,00		
Estacionamento no destino		R\$ 20,00	
Qual modo você escolheria?	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3
<input type="button" value="Terminar"/> <input type="button" value="Confirma"/>			

Pesquisa de demanda - Metro Rio - Barra da Tijuca

Figura 7.2.3.2
Tela 2 - automóvel não lindeiro

	Carro + Metrô	Ônibus + Metrô	Carro
Número de transbordos no metrô	Uma na Estação Gal. Osório	Uma na Estação Gal. Osório	
Tempo de viagem	91 minutos	100 minutos	120 minutos
Probabilidade de lugar sentado	Média	Média	
Tarifa	R\$ 3,00	R\$ 3,60	
Estacionamento na origem (metro)	R\$ 5,00		
Estacionamento no destino		R\$ 20,00	
Qual modo você escolheria?	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3
<input type="button" value="Terminar"/> <input type="button" value="Confirma"/>			

Pesquisa de demanda - Metro Rio - Barra da Tijuca

Figura 7.2.3.3
Tela 3 - automóvel não lindeiro

	Carro + Môtro	Ônibus + Môtro	Carro
Número de transbordos no ônibus	Uma na Estação Gal. Osório	Uma na Estação Gal. Osório	
Tempo de viagem	91 minutos	95 minutos	120 minutos
Probabilidade de lugar sentado	Alta	Alta	
Tarifa	R\$ 3,40	R\$ 4,00	
Estacionamento na origem (metro)	R\$ 20,00		
Estacionamento no destino		R\$ 10,00	
Qual modo você escolheria?	<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3
<input type="button" value="Terminar"/> <input type="button" value="Confirma"/>			

Pesquisa de demanda - Metro Rio - Barra da Tijuca

Figura 7.2.3.4
Tela 4 - automóvel não lindeiro

	Carro + Môtro	Ônibus + Môtro	Carro
Número de transbordos no ônibus	Uma na Estação Gal. Osório	Uma na Estação Gal. Osório	
Tempo de viagem	111 minutos	116 minutos	120 minutos
Probabilidade de lugar sentado	Média	Média	
Tarifa	R\$ 2,40	R\$ 3,00	
Estacionamento na origem (metro)	R\$ 10,00		
Estacionamento no destino		R\$ 10,00	
Qual modo você escolheria?	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input checked="" type="radio"/> 3
<input type="button" value="Terminar"/> <input type="button" value="Confirma"/>			

Pesquisa de demanda - Metro Rio - Barra da Tijuca

Figura 7.2.3.5
Tela 5 - automóvel não lindeiro

	Carro + Metrô	Ônibus + Metrô	Carro
Número de transbordos no metrô	Nenhum	Nenhum	
Tempo de viagem	111 minutos	121 minutos	120 minutos
Probabilidade de lugar sentado	Alta	Alta	
Tarifa	R\$ 2,80	R\$ 3,00	
Estacionamento na origem (metro)	R\$ 15,00		
Estacionamento no destino		R\$ 25,00	
Qual modo você escolheria?	<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3
<input type="button" value="Terminar"/> <input type="button" value="Confirma"/>			

Pesquisa de demanda - Metro Rio - Barra da Tijuca

Figura 7.2.3.6
Tela 6 - automóvel não lindeiro

	Carro + Metrô	Ônibus + Metrô	Carro
Número de transbordos no metrô	Nenhum	Nenhum	
Tempo de viagem	91 minutos	95 minutos	120 minutos
Probabilidade de lugar sentado	Média	Média	
Tarifa	R\$ 2,80	R\$ 3,00	
Estacionamento na origem (metro)	R\$ 20,00		
Estacionamento no destino		R\$ 10,00	
Qual modo você escolheria?	<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3
<input type="button" value="Terminar"/> <input type="button" value="Confirma"/>			

Pesquisa de demanda - Metro Rio - Barra da Tijuca

Figura 7.2.3.7
Tela 7 - automóvel não lindeiro

1 2 3 4 5 6 7 8			
	Carro + Môtro	Ônibus + Môtro	Carro
Número de transbordos no ônibus	Um na Estação Gal. Osório	Um na Estação Gal. Osório	
Tempo de viagem	103 minutos	98 minutos	120 minutos
Probabilidade de lugar sentado	Baixa	Baixa	
Tarifa	R\$ 3,00	R\$ 3,60	
Estacionamento na origem (metro)	R\$ 10,00		
Estacionamento no destino		R\$ 10,00	
Qual modo você escolheria?	<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3
<input type="button" value="Terminar"/> <input type="button" value="Confirmar"/>			

Pesquisa de demanda - Metrô Rio - Barra da Tijuca

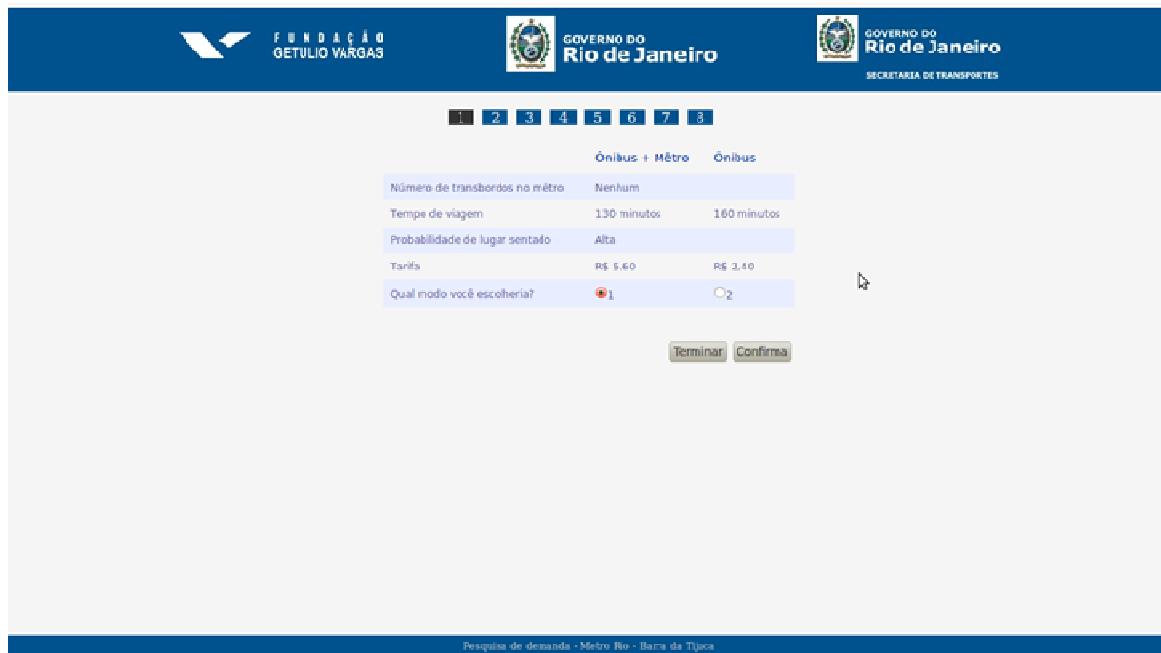
Figura 7.2.3.8
Tela 8 - automóvel não lindeiro

1 2 3 4 5 6 7 8			
	Carro + Môtro	Ônibus + Môtro	Carro
Número de transbordos no ônibus	Nenhum	Nenhum	
Tempo de viagem	111 minutos	102 minutos	120 minutos
Probabilidade de lugar sentado	Média	Média	
Tarifa	R\$ 3,20	R\$ 4,40	
Estacionamento na origem (metro)	R\$ 10,00		
Estacionamento no destino		R\$ 10,00	
Qual modo você escolheria?	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input checked="" type="radio"/> 3
<input type="button" value="Terminar"/> <input type="button" value="Confirmar"/>			

Pesquisa de demanda - Metrô Rio - Barra da Tijuca

b) Ônibus, não lindeiro a Linha 4 do metrô

Figura 7.2.3.9
Tela 1 - ônibus não lindeiro

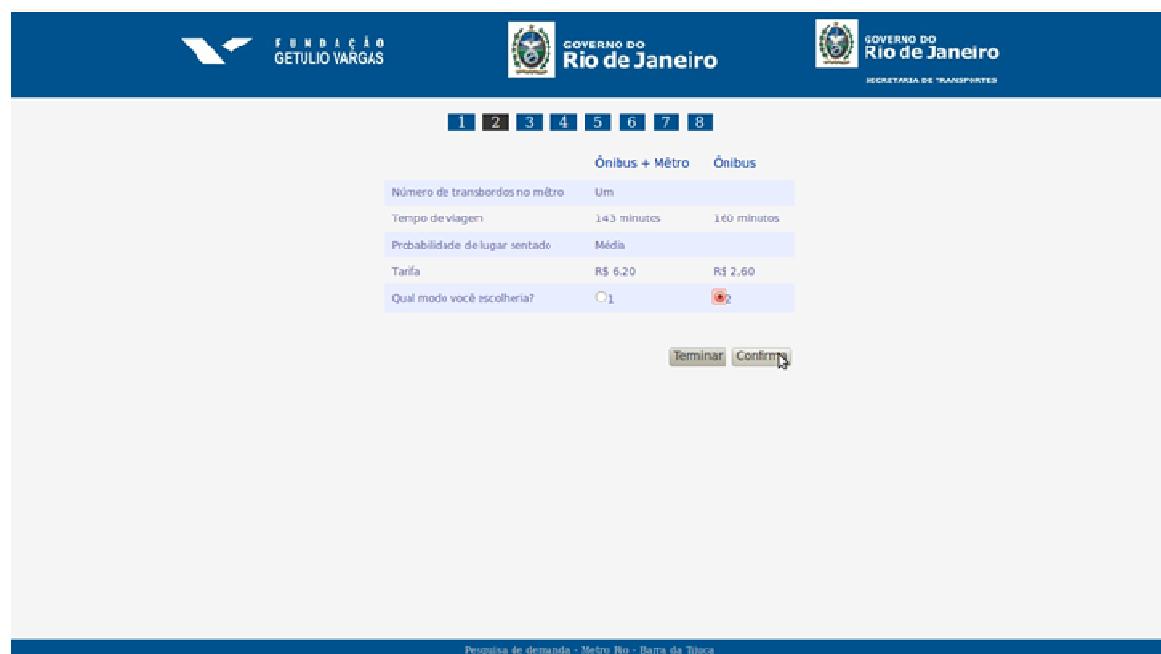


	Ônibus + Metrô	Ônibus
Número de transbordos no metrô	Nenhum	
Tempo de viagem	130 minutos	160 minutos
Probabilidade de lugar sentado	Alta	
Tarifa	R\$ 5,60	R\$ 3,40
Qual modo você escolheria?	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2

[Terminar](#) [Confirmar](#)

Pesquisa de demanda - Metro Rio - Barra da Tijuca

Figura 7.2.3.10
Tela 2 - ônibus não lindeiro

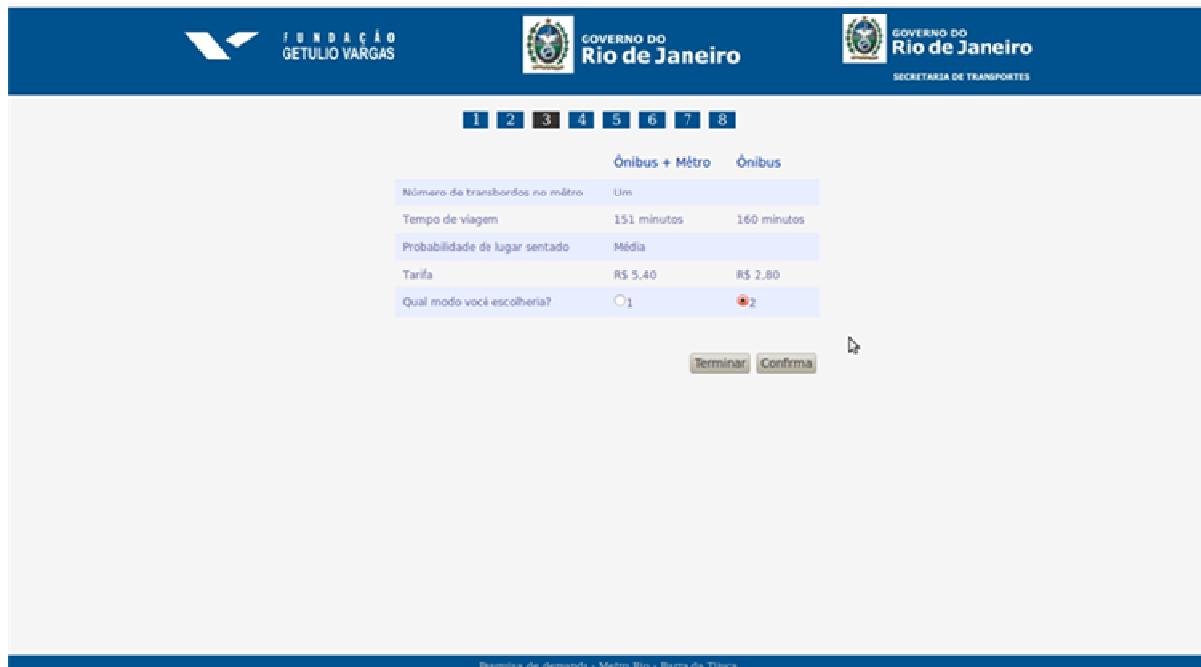


	Ônibus + Metrô	Ônibus
Número de transbordos no metrô	Um	
Tempo de viagem	143 minutos	160 minutos
Probabilidade de lugar sentado	Média	
Tarifa	R\$ 6,20	R\$ 2,60
Qual modo você escolheria?	<input type="radio"/> 1	<input checked="" type="radio"/> 2

[Terminar](#) [Confirmar](#)

Pesquisa de demanda - Metro Rio - Barra da Tijuca

Figura 7.2.3.11
Tela 3 – ônibus não lindeiro



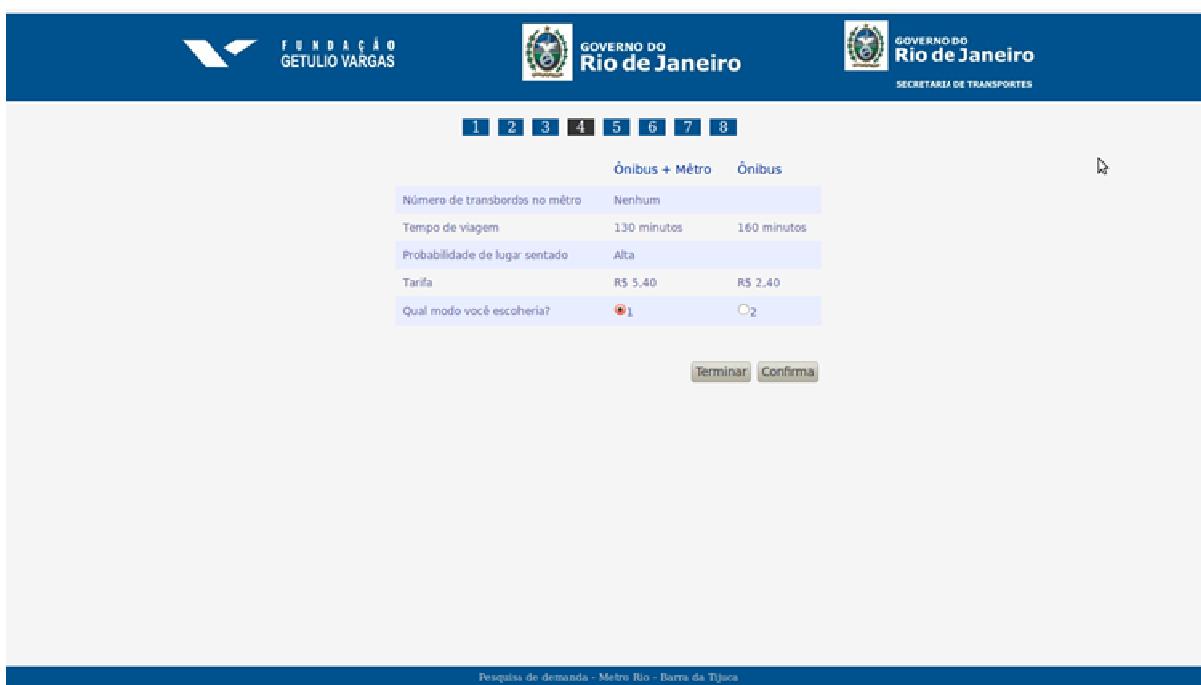
This screenshot shows a comparison between two travel modes: Ônibus + Metrô and Ônibus.

	Ônibus + Metrô	Ônibus
Número de transbordos no metrô	Uma	
Tempo de viagem	151 minutos	160 minutos
Probabilidade de lugar sentado	Média	
Tarifa	R\$ 5,40	R\$ 2,80
Qual modo você escolheria?	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2

Buttons at the bottom: Terminar (End) and Confirma (Confirm).

Pesquisa de demanda - Metro Rio - Barra da Tijuca

Figura 7.2.3.12
Tela 4 – ônibus não lindeiro



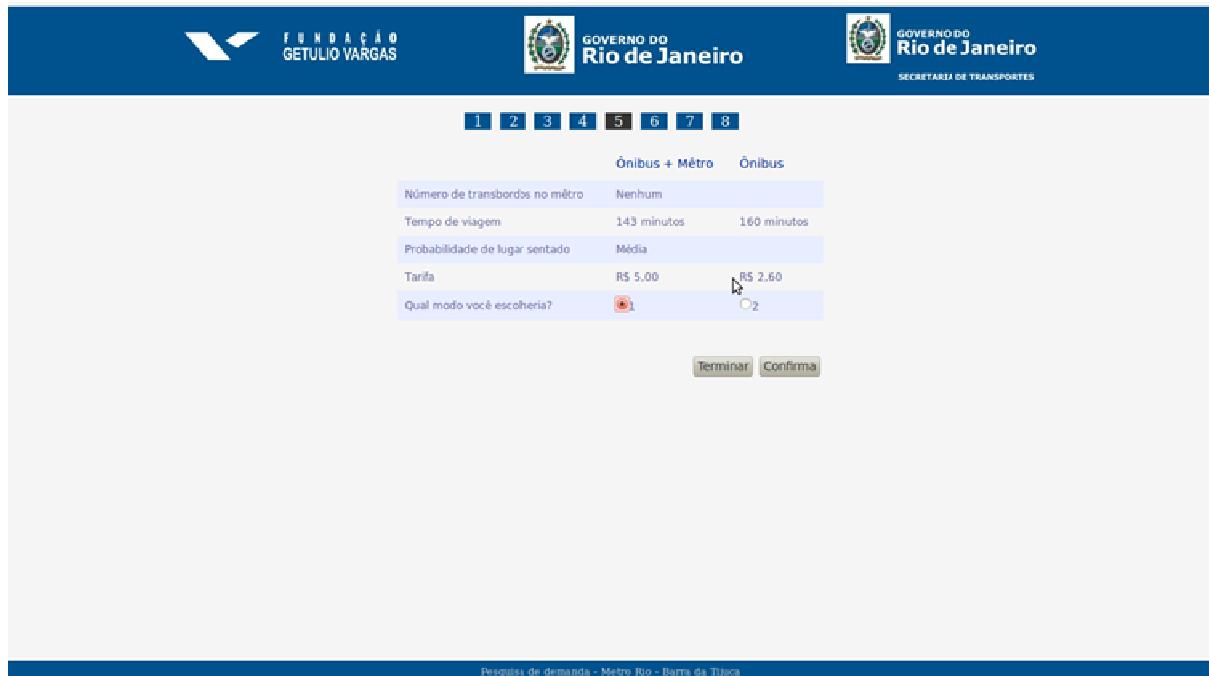
This screenshot shows a comparison between two travel modes: Ônibus + Metrô and Ônibus.

	Ônibus + Metrô	Ônibus
Número de transbordos no metrô	Nenhum	
Tempo de viagem	130 minutos	160 minutos
Probabilidade de lugar sentado	Alta	
Tarifa	R\$ 5,40	R\$ 2,40
Qual modo você escolheria?	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2

Buttons at the bottom: Terminar (End) and Confirma (Confirm).

Pesquisa de demanda - Metro Rio - Barra da Tijuca

Figura 7.2.3.13
Tela 5 – ônibus não lindeiro



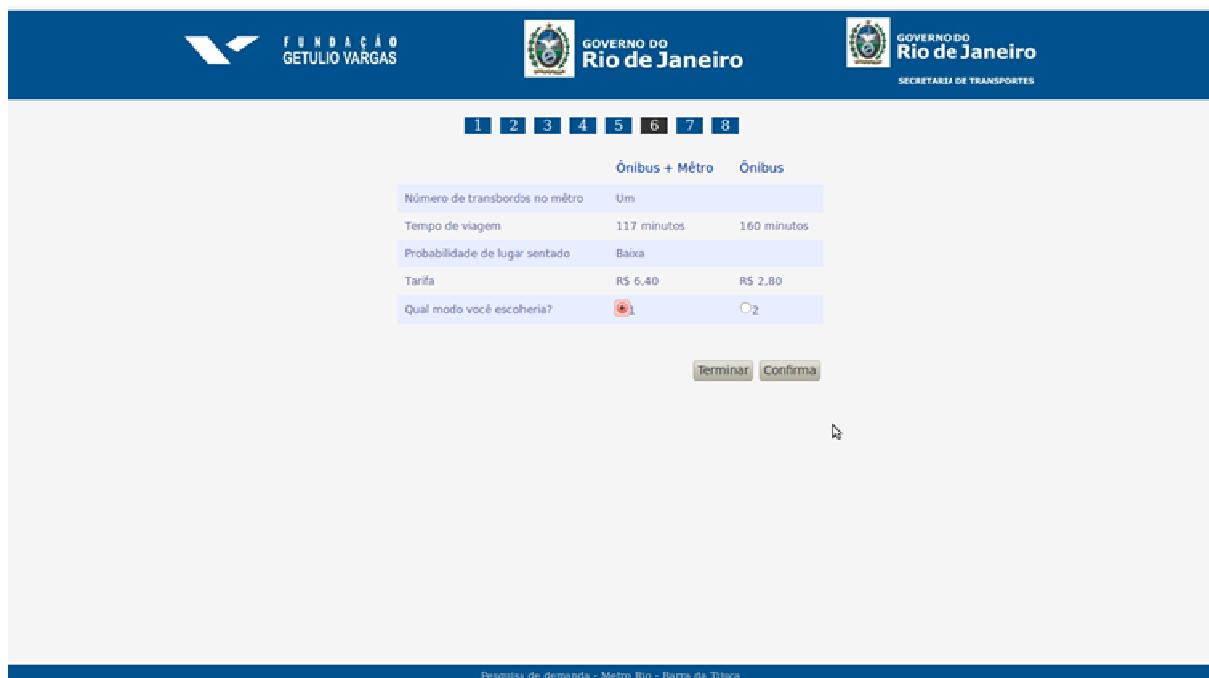
The screenshot shows a comparison between 'Ônibus + Metrô' and 'Ônibus' travel options. The 'Ônibus + Metrô' option is selected.

	Ônibus + Metrô	Ônibus
Número de transbordos no metrô	Nenhum	
Tempo de viagem	143 minutos	160 minutos
Probabilidade de lugar sentado	Média	
Tarifa	R\$ 5,00	R\$ 2,60
Qual modo você escolheria?	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2

Buttons at the bottom: [Terminar] [Confirmar]

Pesquisa de demanda - Metro Rio - Barra da Tijuca

Figura 7.2.3.14
Tela 6 – ônibus não lindeiro



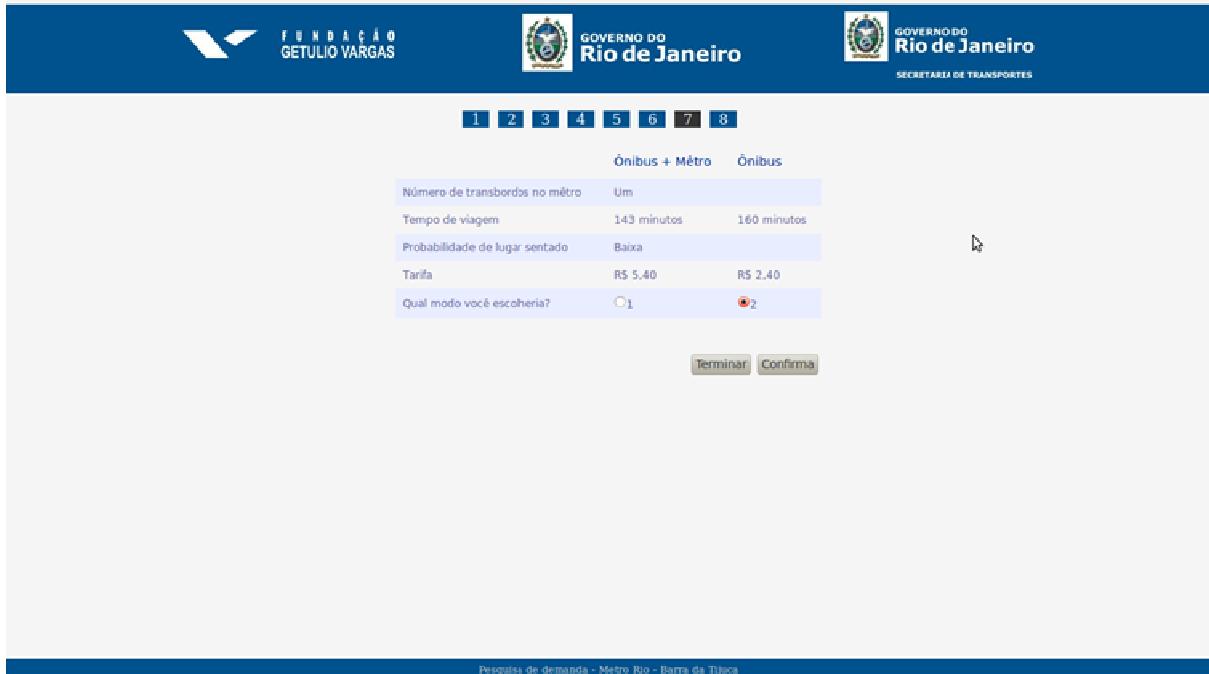
The screenshot shows a comparison between 'Ônibus + Metrô' and 'Ônibus' travel options. The 'Ônibus + Metrô' option is selected.

	Ônibus + Metrô	Ônibus
Número de transbordos no metrô	Um	
Tempo de viagem	117 minutos	160 minutos
Probabilidade de lugar sentado	Baixa	
Tarifa	R\$ 6,40	R\$ 2,80
Qual modo você escolheria?	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2

Buttons at the bottom: [Terminar] [Confirmar]

Pesquisa de demanda - Metro Rio - Barra da Tijuca

Figura 7.2.3.15
Tela 7 – ônibus não lindeiro

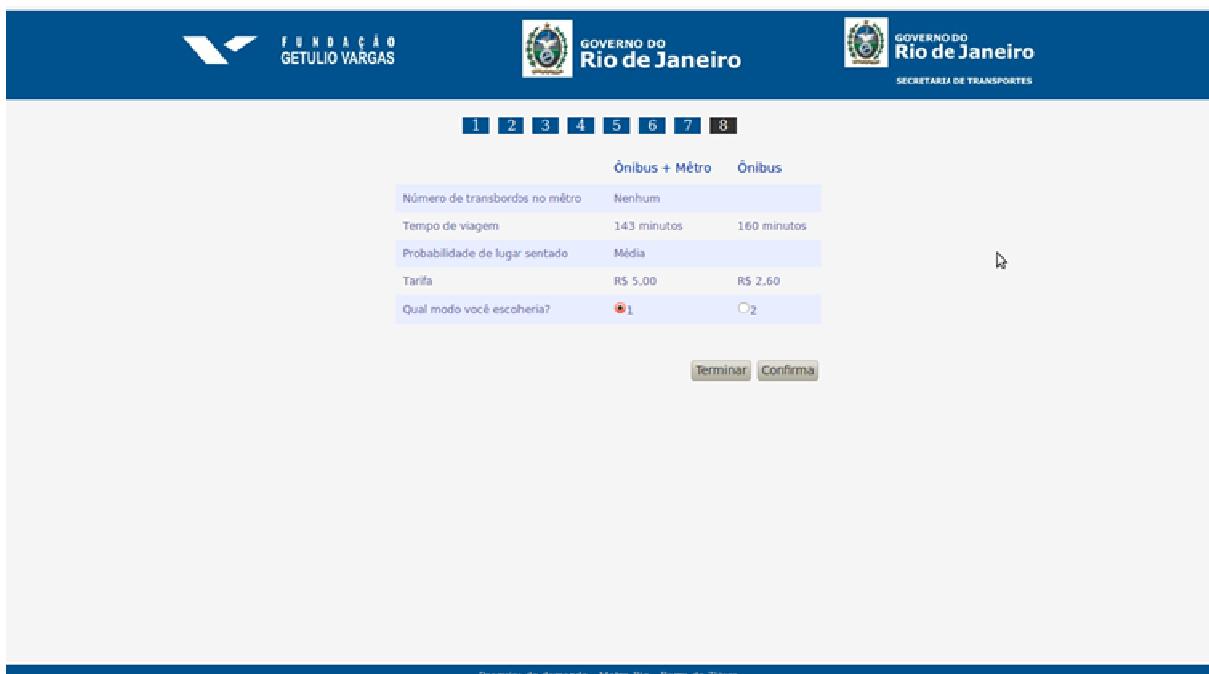


Pesquisa de demanda - Metro Rio - Barra da Tijuca

Ônibus + Metrô		Ônibus
Número de transbordos no metrô	Um	
Tempo de viagem	143 minutos	160 minutos
Probabilidade de lugar sentado	Baixa	
Tarifa	R\$ 5,40	R\$ 2,40
Qual modo você escolheria?	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2

Terminar **Confirmar**

Figura 7.2.3.16
Tela 8 – ônibus não lindeiro



Pesquisa de demanda - Metro Rio - Barra da Tijuca

Ônibus + Metrô		Ônibus
Número de transbordos no metrô	Nenhum	
Tempo de viagem	143 minutos	160 minutos
Probabilidade de lugar sentado	Média	
Tarifa	R\$ 5,00	R\$ 2,60
Qual modo você escolheria?	<input checked="" type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2

Terminar **Confirmar**

7.3 Resultados

A partir das pesquisas de preferência revelada (PR), diversos resultados foram obtidos. Os gráficos a seguir demonstram estes resultados. Deve-se ressaltar que dizem respeito ao total de pesquisas na área de influência estudada, separadas por modo de transporte.

Gráfico 7.3.1
Motivo Geral – Automóvel

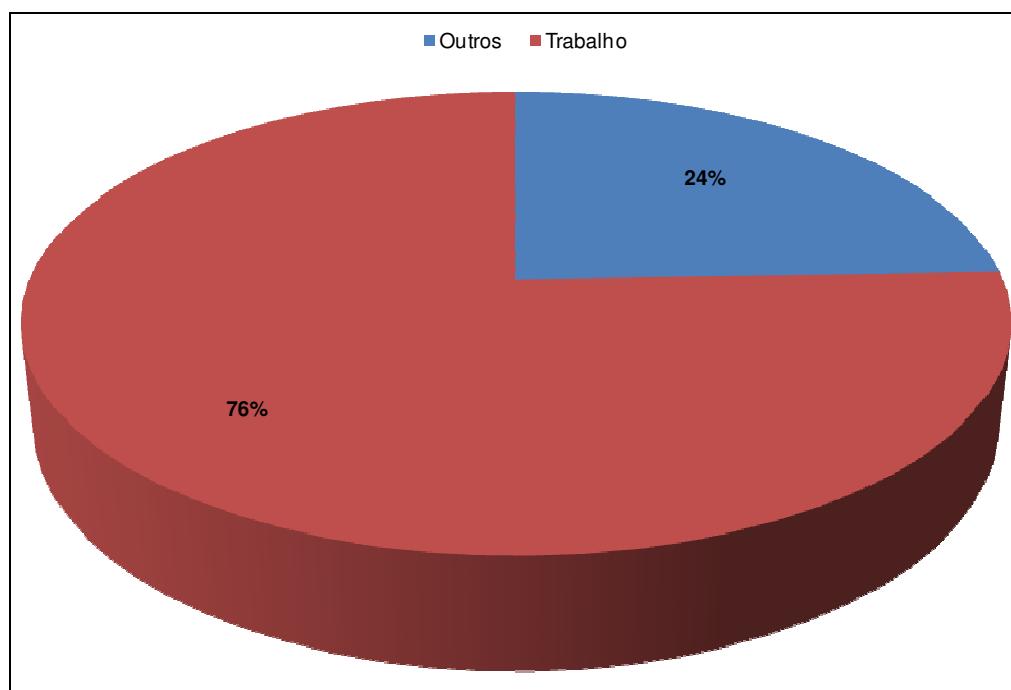




Gráfico 7.3.2

Renda por Zona de Residência - Automóvel (em salários mínimos)

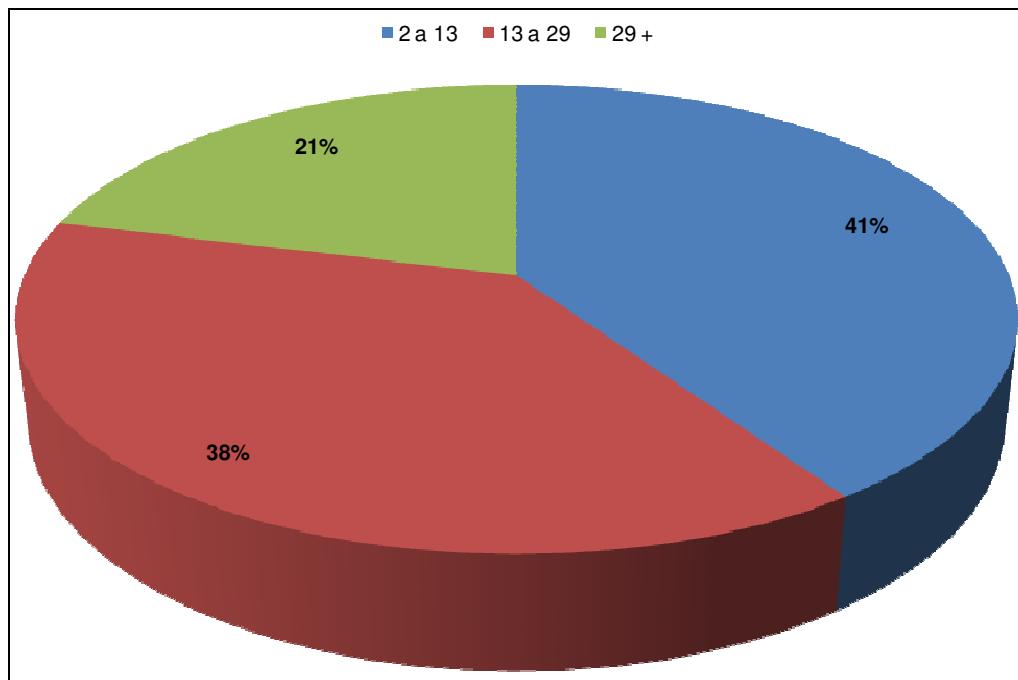


Gráfico 7.3.3

Motivo Geral por Renda - Automóvel (em salários mínimos)

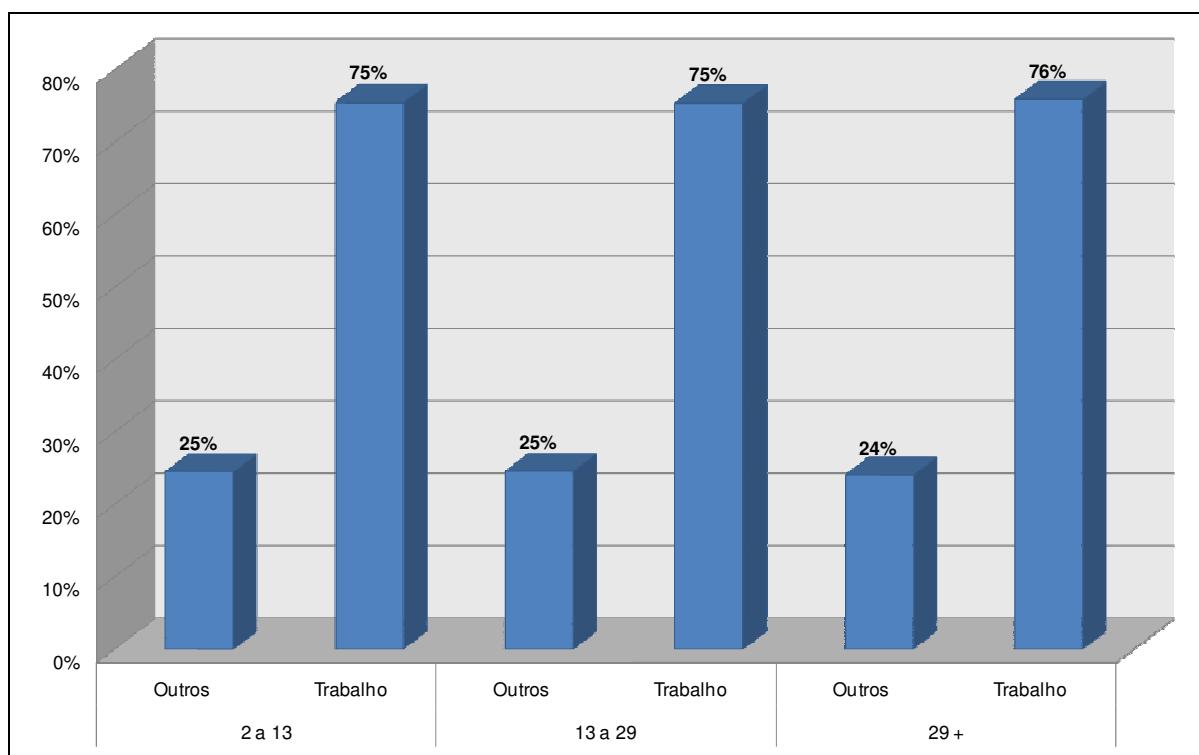




Gráfico 7.3.4
Motivo Geral - Ônibus

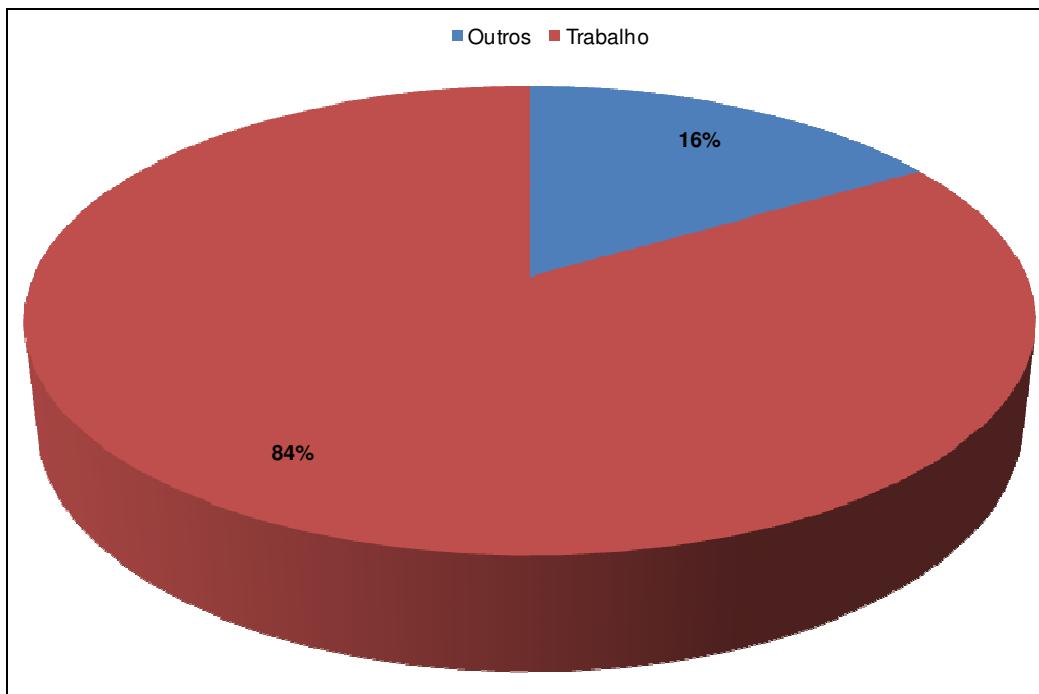


Gráfico 7.3.5
Renda por Zona de Residência - Ônibus (em salários mínimos)

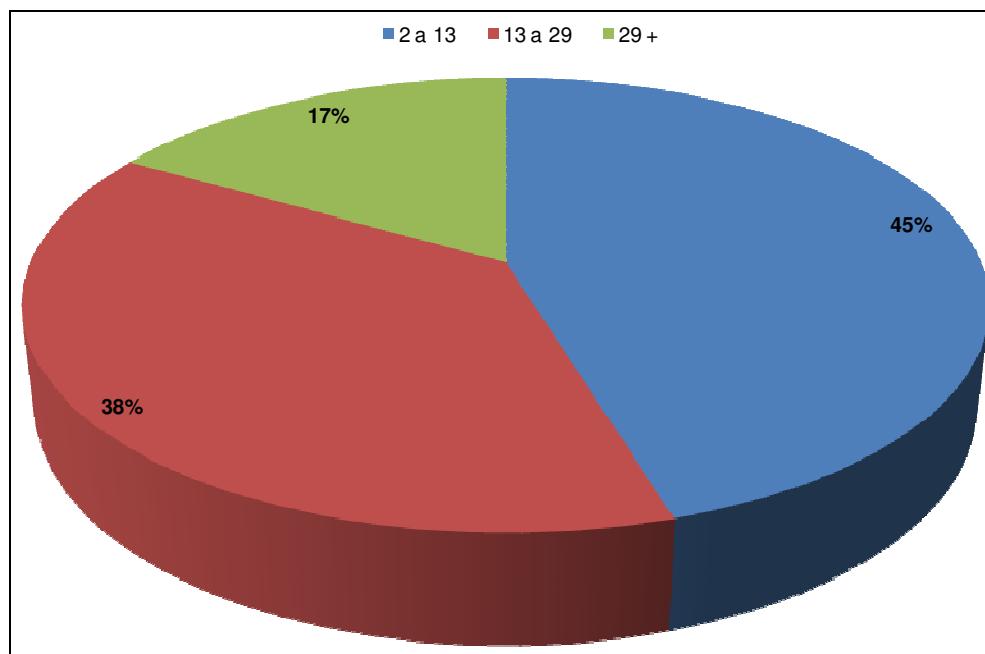


Gráfico 7.3.6
Motivo Geral por Renda - Ônibus (em salários mínimos)

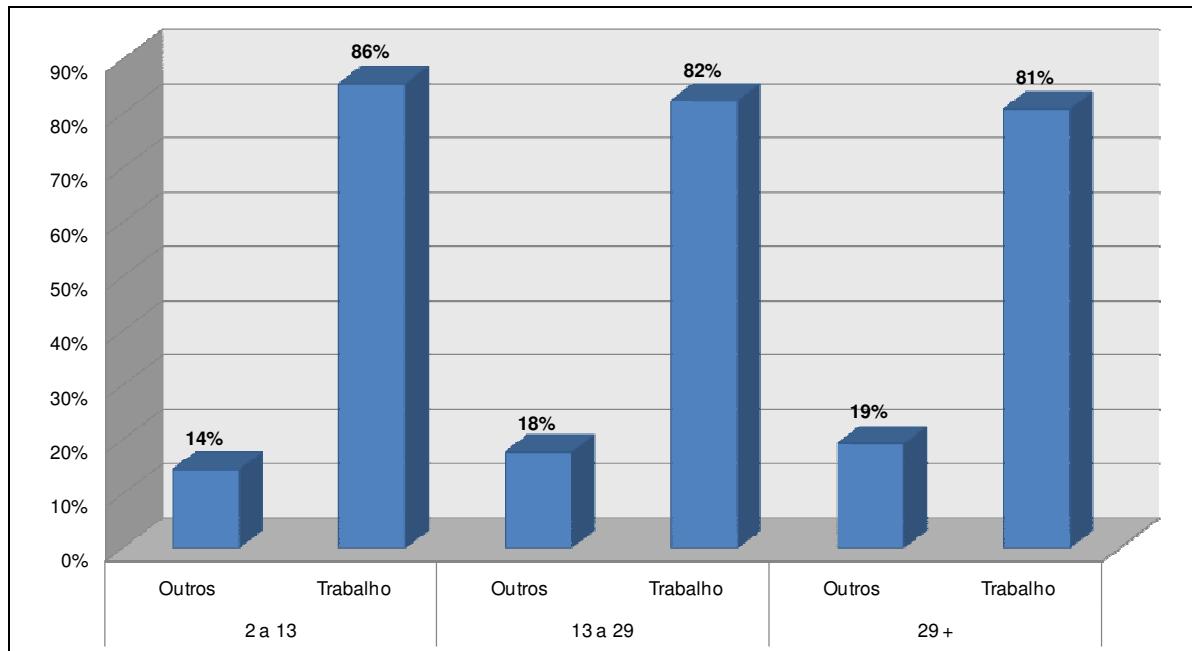


Gráfico 7.3.7
Motivo Geral por Modo

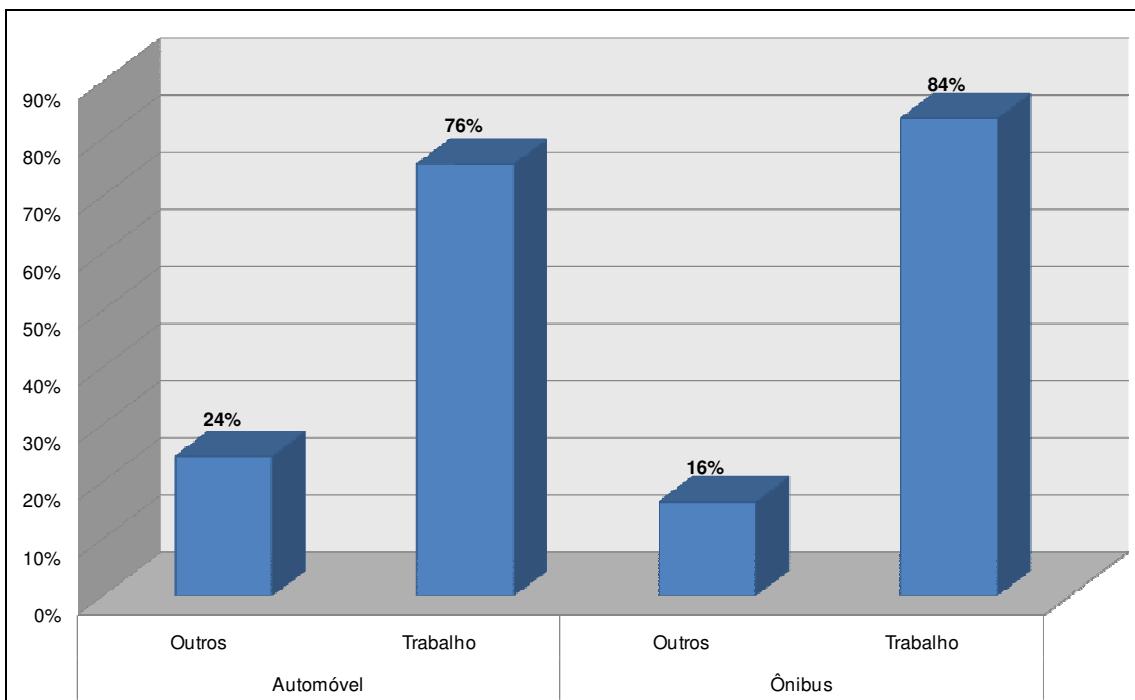


Gráfico 7.3.8
Renda por Modo

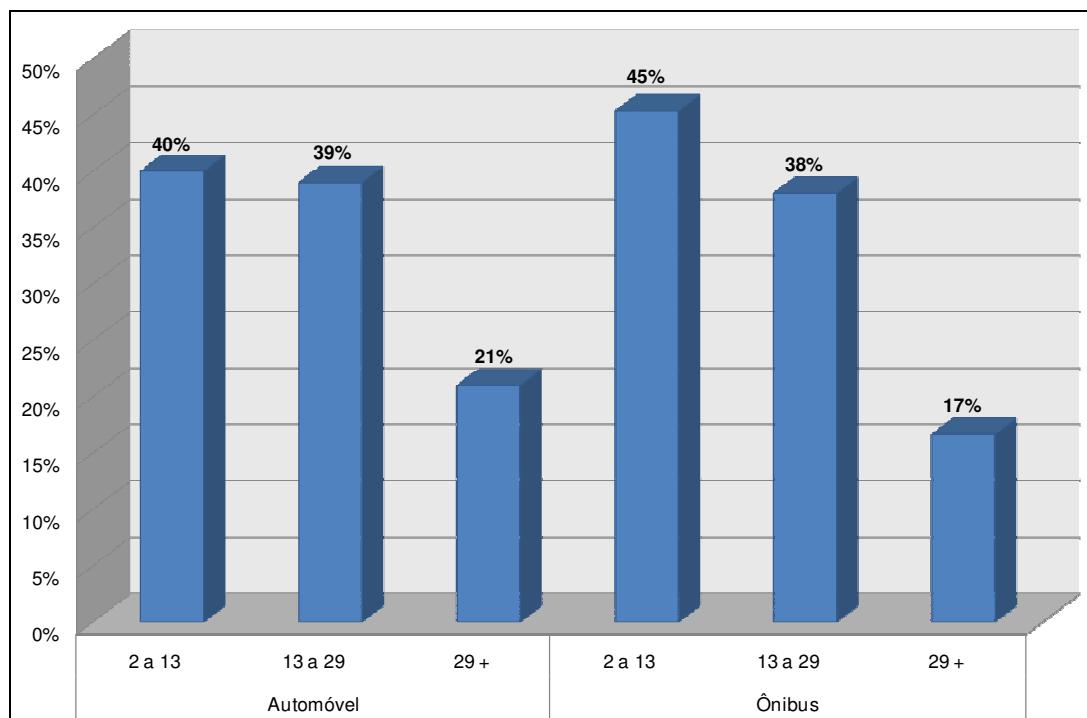


Gráfico 7.3.9
Motivo Geral por Renda por Modo

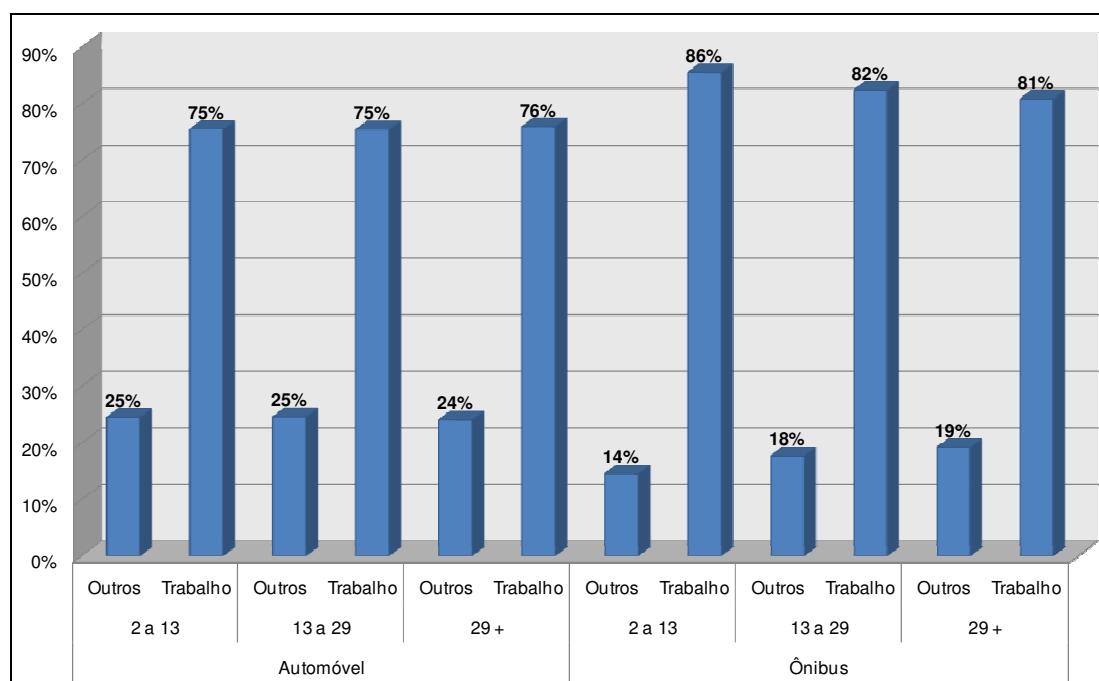




Gráfico 7.3.10
Paga Estacionamento? - Automóvel

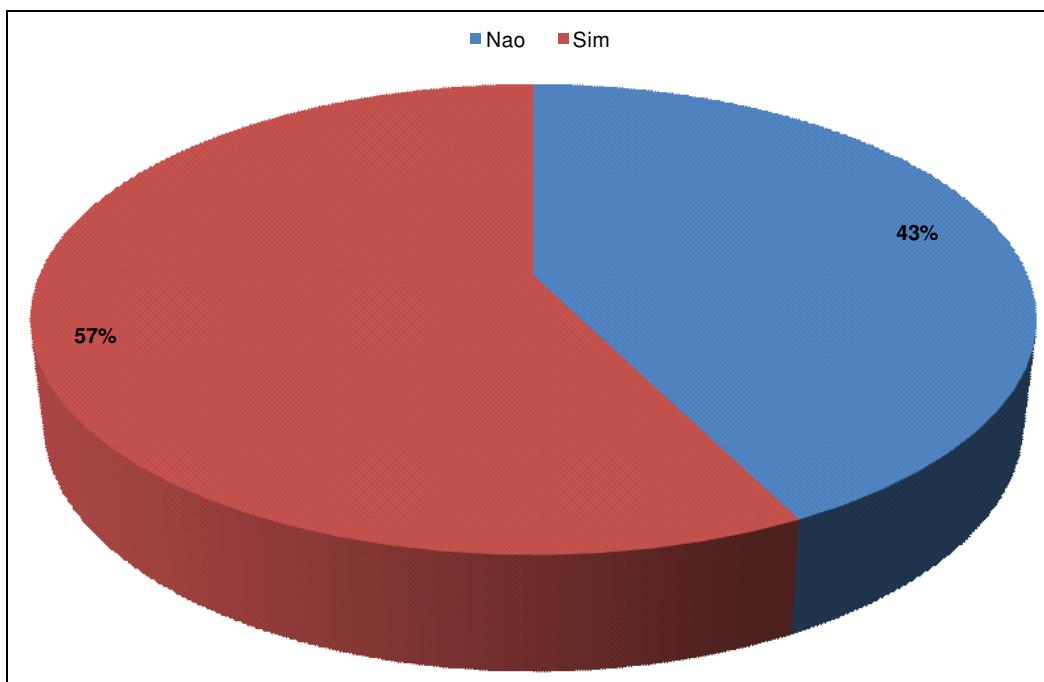


Gráfico 7.3.11
Paga Estacionamento? Por Motivo Geral - Automóvel

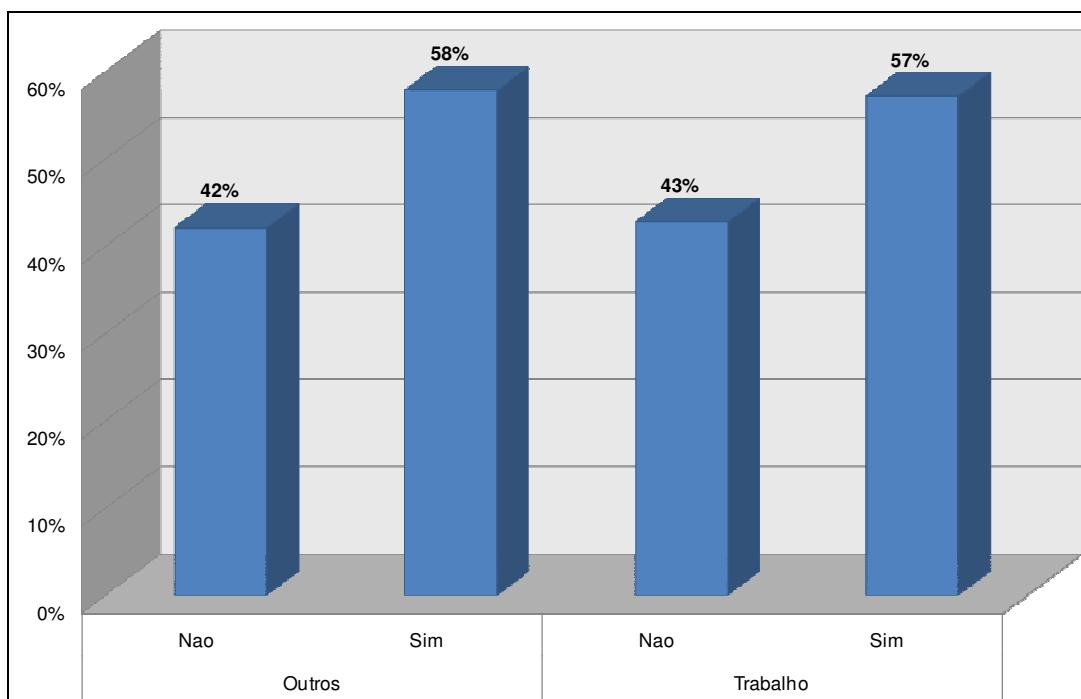




Gráfico 7.3.12

Paga Estacionamento? Por Renda e Motivo Geral – Automóvel (em salários mínimos)

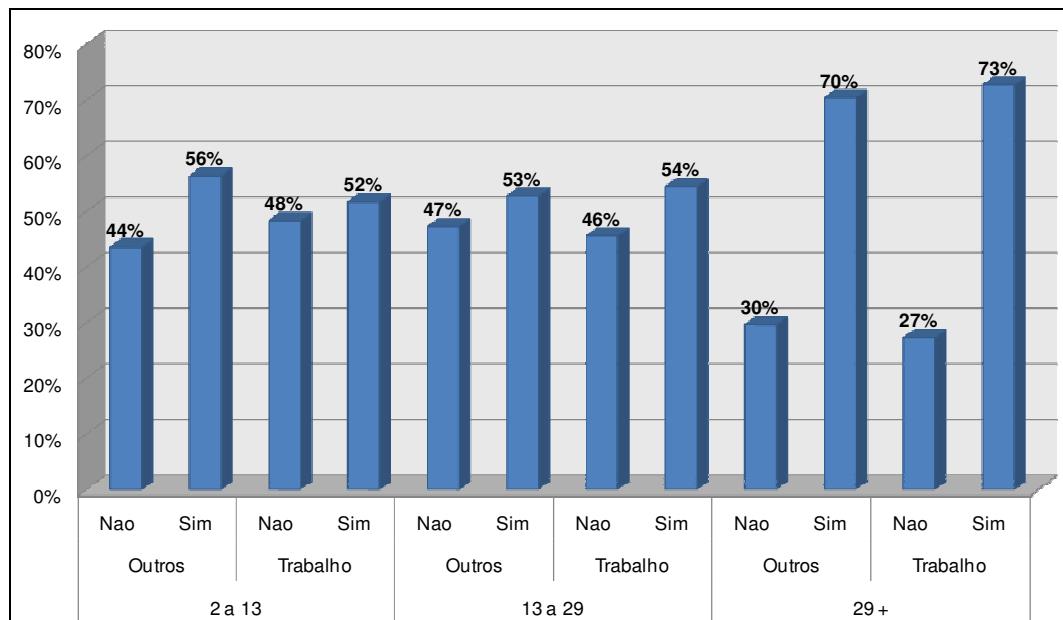


Gráfico 7.3.13

Possui Auto? – Ônibus

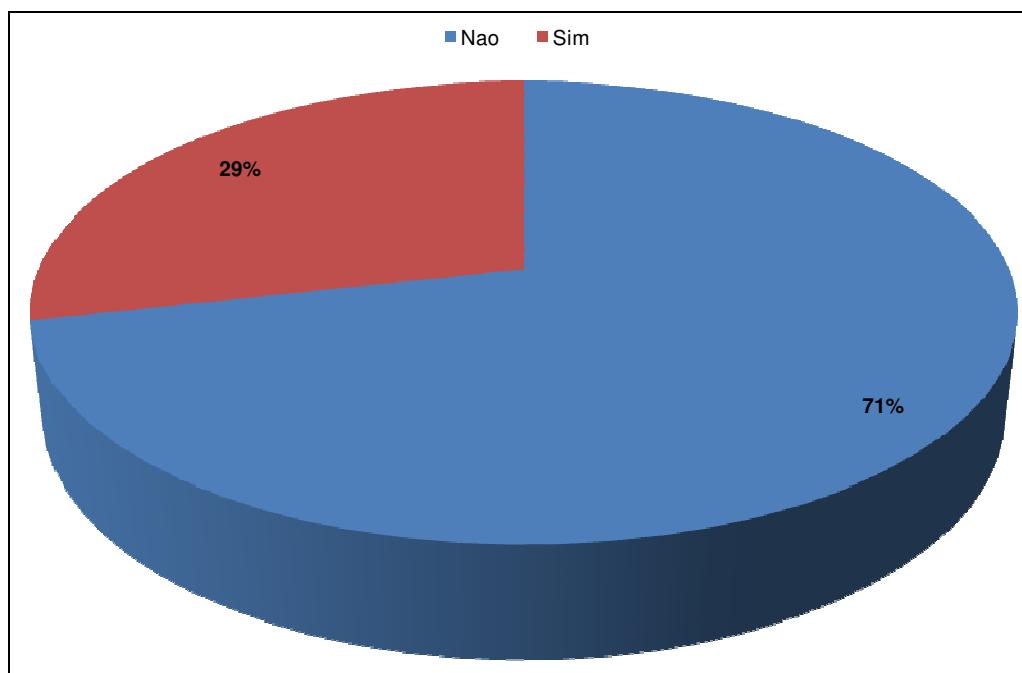




Gráfico 7.3.14
Possui Auto? Por Renda – Ônibus (em salários mínimos)

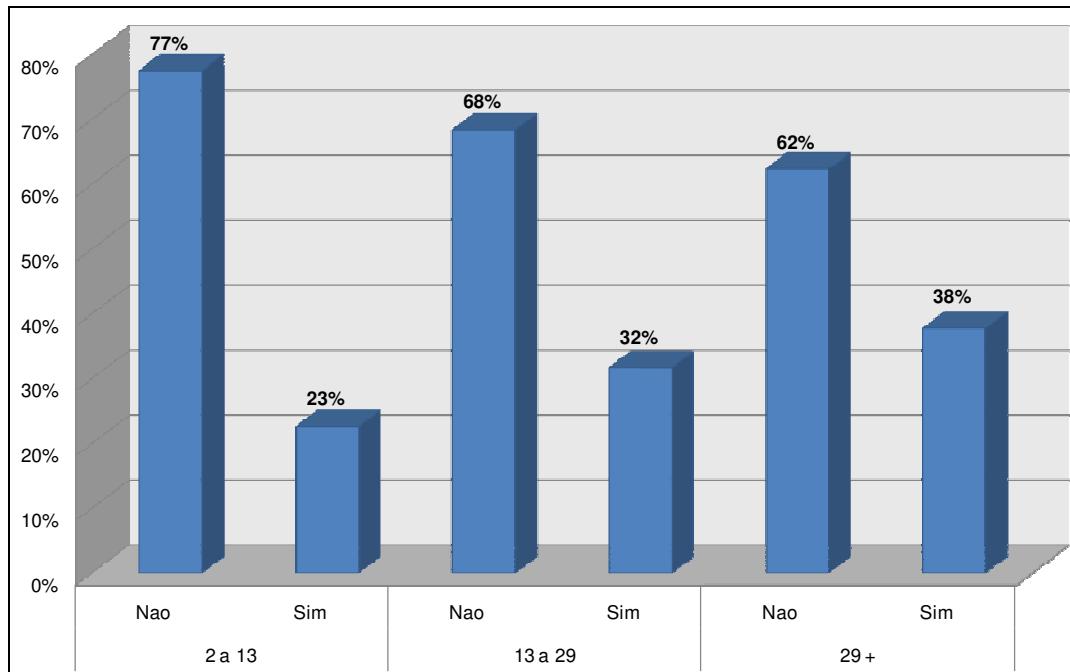


Gráfico 7.3.15
Possui Auto? Por Renda e Motivo Geral - Ônibus (em salários mínimos)

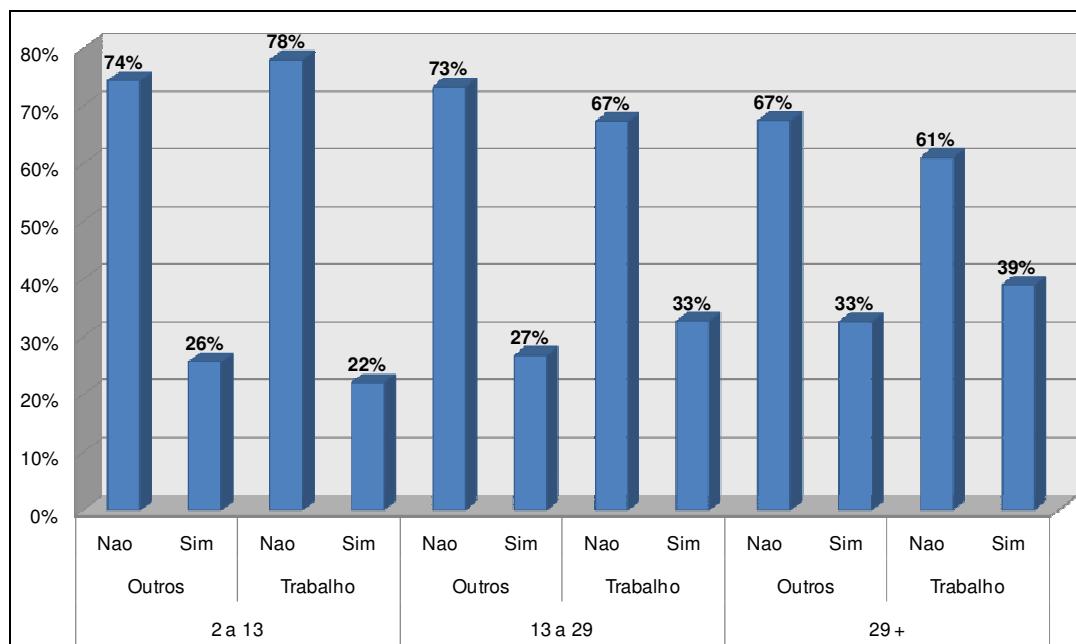




Gráfico 7.3.16

Acesso ao Modo – Ônibus

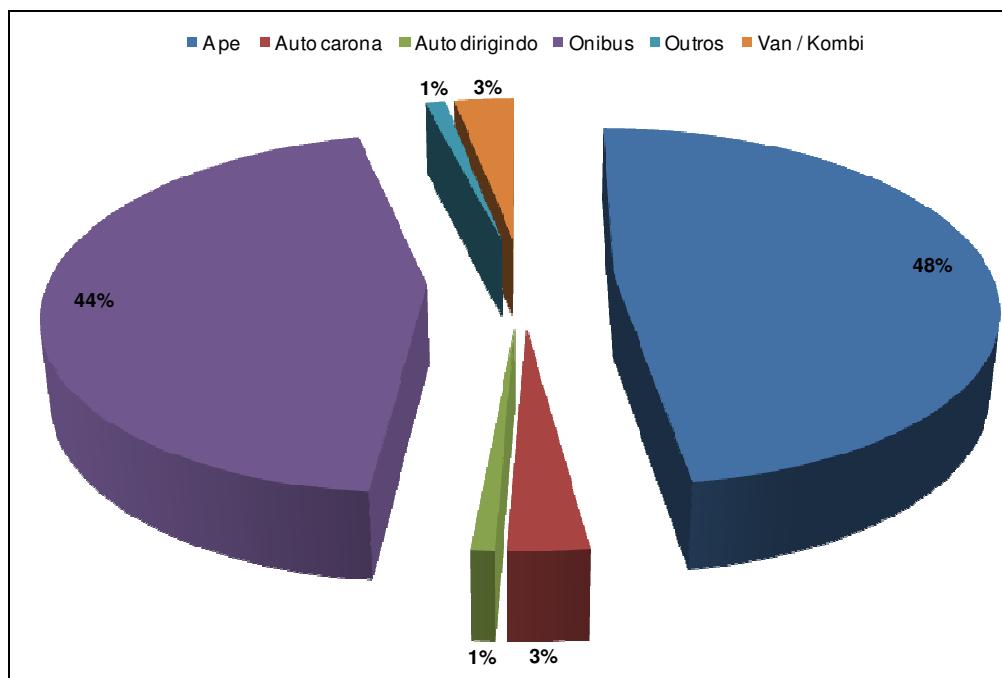


Gráfico 7.3.17

Saída do Modo – Ônibus

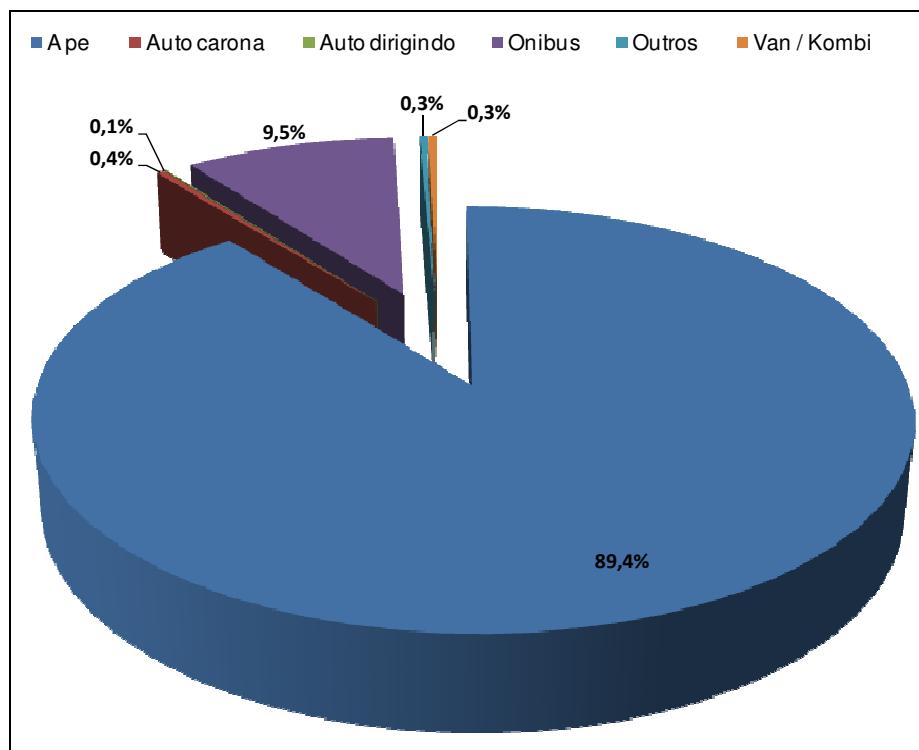
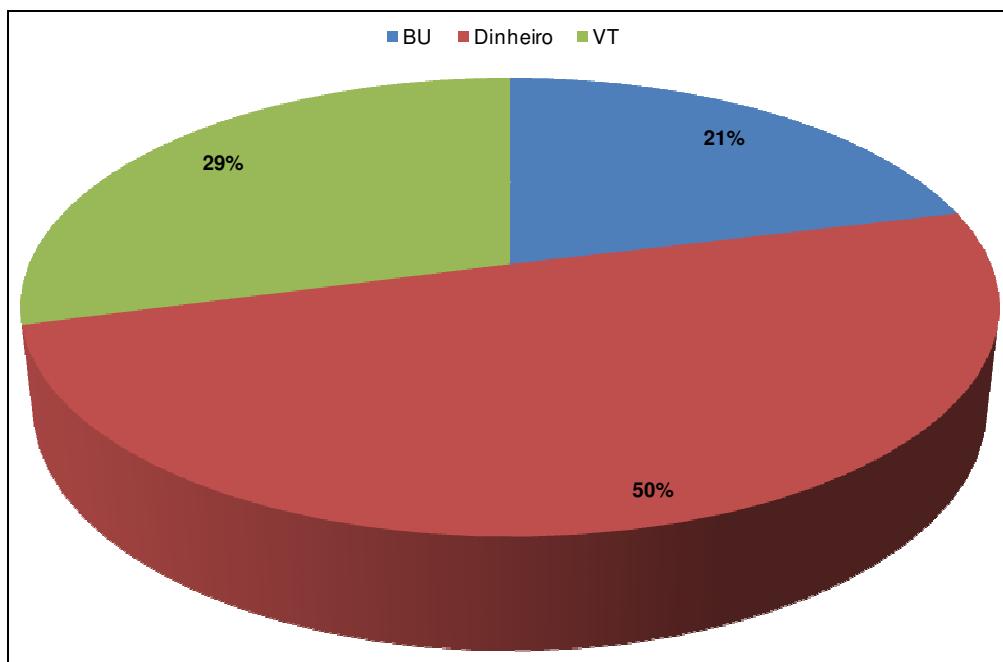


Gráfico 7.3.18
Forma de Pagamento – Ônibus



8. Determinação da Demanda Atual

O Capítulo 8 apresenta as pesquisas que foram realizadas nos modos de transporte rodoviário existentes na área de influência da Linha 4. Foram pesquisados além dos ônibus municipais, vans, automóveis e os ônibus fretados pelos condomínios residenciais da Barra da Tijuca, face à grande quantidade de pessoas que utilizam este serviço.

A metodologia de estimativa das matrizes de viagens em ônibus e automóveis é apresentada, sendo que os principais resultados encontrados e as matrizes atuais também fazem parte deste capítulo.

8.1 Pesquisa por modo de transporte

8.1.1 Procedimento para estimação das matrizes de ônibus e automóveis

O procedimento para a obtenção das matrizes sintéticas atuais de passageiros adotou uma metodologia comum a ônibus e automóveis. Partiu-se – em cada caso - de uma matriz existente e utilizaram-se dados obtidos em postos de contagens distribuídos de forma a cobrir adequadamente a área de influência da Linha 4.

No campo, foram feitas pesquisas de contraste visual e contagem volumétrica dos veículos que passavam por cada posto de contagem. Com estes dados e os demais insumos mencionados acima (matrizes e redes matemáticas), procedeu-se à estimativa das matrizes de origem e destino atuais mediante a aplicação de um procedimento estatístico conhecido como máxima verossimilhança (*maximum likelihood*).

De uma forma geral, esse método permite que as estimativas de um conjunto de *inputs* possam indicar as estimativas de um conjunto correspondente de *outputs*. As estimativas dos inputs são obtidas de funções de distribuição de probabilidade (*likelihood functions*) associadas aos dados de entrada fornecidos, e as saídas são calculadas por uma equação de estimação cuja forma genérica é a seguinte:

$$T_{ij} = a_i b_j t_{ij} \prod_k x_k^{R_{ijk}}$$

Onde:

T_{ij} = valor da célula ij da matriz estimada

a_i = parâmetro associado ao total de viagens originadas na zona i

b_j = parâmetro associado ao total de viagens destinadas na zona j

t_{ij} = valor da célula ij da matriz anterior ou um valor estimado para ela

x_k = parâmetro associado à contagem de passageiros no posto k

R_{ijk} = probabilidade das viagens originadas em i e destinadas a j passarem no posto k

De maneira simples, a partir de um método de alocação escolhido, o algoritmo de estimação da matriz O-D² aloca os volumes de viagens entre pares O-D à rede de simulação e compara os resultados dessa alocação (volumes estimados) com as contagens obtidas em campo (volumes observados).

Em um procedimento iterativo em que a matriz base é ajustada, novos volumes são estimados e comparados com os volumes observados. O problema da estimação busca determinar a matriz O-D que apresente a maior probabilidade de ter gerado os fluxos observados. O processo de iteração é interrompido quando o número de iterações (estipulado pelo usuário do programa) é atingido ou quando a convergência entre os volumes estimados e os volumes observados é atingida (para um valor estipulado pelo usuário do programa).

8.1.2 Ônibus

Para determinar a demanda atual que utiliza os ônibus, foi necessário realizar uma atualização da matriz existente do Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Os procedimentos para esta atualização estão descritos nos itens abaixo.

8.1.2.1 Dados

² Matriz O-D = Matriz Origem e Destino das Viagens

Para subsidiar a estimativa da matriz de ônibus para o ano de 2011, foram utilizadas as seguintes informações contidas do Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana do Rio de Janeiro³ (PDTU, 2005):

- Matriz de Passageiros do Modo Ônibus Período Pico da Manhã (6h30 até 9h29min) para o ano de 2003;
- Rede viária da RMRJ (Região Metropolitana do Rio de Janeiro) em ambiente de Sistema de Informação Geográfica – SIG;
- Rotas de ônibus do município do Rio de Janeiro em ambiente de Sistema de Informação Geográfica – SIG.

A matriz de viagens de ônibus da RMRJ do ano de 2003 para o período de pico da manhã (6h30min até 9h29min) foi utilizada como matriz base (ou semente) para estimativa da matriz de ônibus para o ano de 2011. Apesar de a matriz semente representar a RMRJ, o processo de estimativa envolve apenas os deslocamentos realizados dentro do município do Rio de Janeiro.

O procedimento para estimativa envolveu, além da matriz semente, contagens do volume de passageiros, realizadas em 29 seções de vias de tráfego no município do Rio de Janeiro (**Figura 8.1.2.1.1**). Contabilizando os sentidos das vias (por exemplo, sentido Barra-Centro e Centro – Barra) são 73 postos de pesquisa, conforme descrito pela **Tabela 8.1.2.1.1**. A visualização destes locais pode ser feita através da **Figura 8.1.2.1.1**. A contagem dos passageiros nos ônibus foi realizada através de contraste visual, em que o pesquisador observa o ônibus e assinala o desenho que corresponde ao mais próximo possível do observado. São fornecidos para o pesquisador vários desenhos de ônibus, com diferentes graus de ocupação de passageiros.

³ Para referência da Região Metropolitana do Rio de Janeiro é utilizado a abreviação RMRJ.



Figura 8.1.2.1.1

Indicação dos locais em que foram realizadas contagens do volume de passageiros

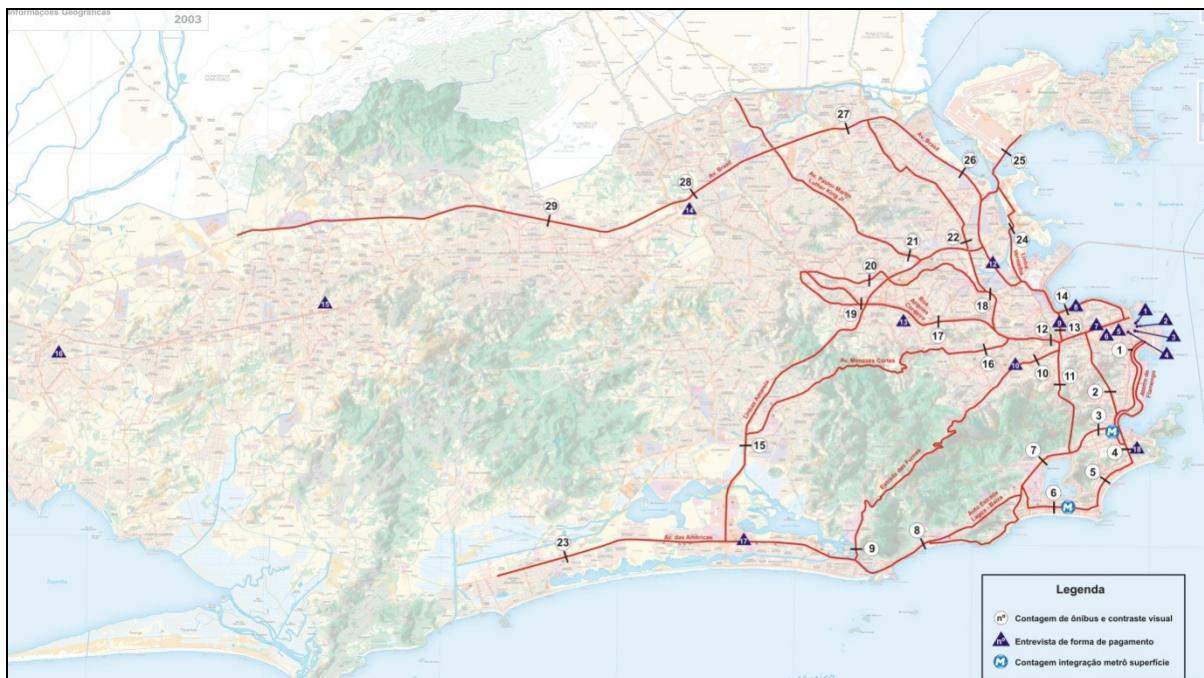


Tabela 8.1.2.1.1

Localização dos pontos onde foram realizadas as contagens de passageiros nos ônibus no período da manhã (6h30min – 9h29min)

Ponto Pesquisado	Local	Sentido
1.1	Praça Paris (Beira Mar e Augusto Severo)	Lapa
1.3		Glória
2.1	R. Pinheiro Machado (Palácio Guanabara)	Botafogo
2.2		Túnel Sta. Bárbara
3.1	R. Voluntários / São Clemente (R. Nelson Mandela)	Humaitá
3.2		Praia de Botafogo
4.1	Shopping Rio Sul	Copacabana
4.2		Botafogo
5.1	Av. N.S. Copacabana / R. Barata Ribeiro / R. Toneleros (após Sta. Clara)	Ipanema
5.2		Ipanema
5.3		Leme
6.1	R. Prudente de Moraes / R. V Pirajá (Praça N.S. da Paz)	Copacabana
6.2		Leblon
7.1	R. Jardim Botânico (Pacheco Leão)	Humaitá
7.2		Gávea
8.1	Shopping Fashion Mall	Barra da Tijuca
8.3		Gávea
9.1	Estr. de Furnas (Estr. da Barra da Tijuca)	Barra da Tijuca
9.2		Alto da Boa Vista
10.1	R. Haddock Lobo / Av. João Paulo I	Tijuca
10.2		Estácio
11.2	Av. Paulo de Frontin (Elevado Freyssinet)	Túnel Rebouças
11.3		Linha Vermelha
11.4		Linha Vermelha
12.1	Praça da Bandeira	Maracanã
12.3		Centro
12.4		Centro
13.1	Av. Francisco Bicalho (Barão de Mauá)	Centro
13.2		Centro
13.3		Av. Brasil
13.4		Av. Brasil
14.2	Av. Rodrigues Alves (Ed. Garagem)	Centro
15.1	Av. Ayrton Senna (Shopping Via Parque)	Barra da Tijuca
15.3		Linha Amarela
16.1	R. Teodoro da Silva / Av. 28 de Setembro (Hosp. Pedro Ernesto)	Vila Isabel
16.2		Vila Isabel
16.4		Maracanã

Tabela 8.1.2.1.1

Localização dos pontos onde foram realizadas as contagens de passageiros nos ônibus no período da manhã (6h30min – 9h29min). (continuação)

Ponto Pesquisado	Local	Sentido
17.1	Av. Mal. Rondon / R. 24 de Maio / R. Ana Neri (Riachuelo)	Rocha
17.2		Méier
17.3		Méier
17.4		Maracanã
18.1	Av. Dom Hélder Câmara (Prezunic - Benfica)	São Cristóvão
18.2		Viaduto de Benfica
19.1	Av. Amaro Cavalcanti / R. Goias / R. Bento Gonçalves	Piedade
19.2		Engenhão
19.3		Piedade
19.4		Engenhão
20.1	Av. Dom Hélder Câmara (Av. João Ribeiro)	Norte Shopping
20.2		Pilares
21.1	Av. Past. Martin Luther King Jr. (Cemitério de Inhaúma)	Vila Cosmos
21.2		Del Castilho
22.1	R. Leopoldo Bulhões (Praça das Nações/Uranos)	Manguinhos
22.2		Ramos
22.3		Linha Amarela
22.4		Bonsucesso
23.1	Av. das Américas (Supermercado Mundial)	Recreio
23.2		Barra da Tijuca
24.2	Ilha do Fundão (LAMSA)	UFRJ
25.1	Estr. do Galeão (Av. Vinte de Janeiro)	Linha Vermelha
25.3		Aeroporto
26.1	Av. Brasil (Passarela 11)	Centro
26.2		Centro
26.3		Penha
26.4		Penha
27.1	Av. Brasil (Passarela 22)	Zona Oeste
27.2		Zona Oeste
27.3		Centro
27.4		Centro
28.1	Av. Brasil (Deodoro, Passarela 34)	Zona Oeste
28.2		Zona Oeste
28.3		Centro
29.1	Av. Brasil (Campo Grande, Hermes)	Zona Oeste
29.2		Centro

8.1.2.2 Escolha do Método de Alocação

Para alocação dos volumes de viagens de ônibus entre pares de origem e destino na rede da RMRJ foi empregado o modelo de alocação de tráfego baseado no equilíbrio do usuário. Neste método é empregado um procedimento interativo para atingir a convergência do problema de alocação. Assume-se que nenhum usuário pode melhorar o tempo de viagem modificando a sua rota. Para cada iteração, são alocados volumes de tráfego à rede e recalculados as capacidades das vias (dirimidas em função da alocação) e o tempo de viagem que é dependente da capacidade.

Para correção do tempo de viagem nas vias é empregada a formulação da BPR (Bureau of Public Roads) representado pela equação 1. Esta função é a mais utilizada em estudos de alocação de tráfego.

$$t' = t_1 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\frac{v}{c} \right)^\beta \right] \quad (1)$$

Em que:

t' = tempo de viagem na via sob influência da relação v/c

t_1 = tempo de viagem anterior na via (sob influência ou não da relação v/c)

v/c = relação entre volume e capacidade.

α , β = parâmetros para calibração.

No procedimento de estimativa da matriz de passageiros de ônibus para 2011 período pico da manhã, foram utilizados como parâmetros para interrupção das interações os valores padrões do programa (número de interações = 20 e convergência = 0.01). Pela ausência de informações sobre características operacionais, os valores dos parâmetros de calibração da Equação 2, α e β foram considerados 0,15 e 0,40 (valores divulgados em estudos de alocação de tráfego).

Para alocação da demanda estimada à rede assume-se que a capacidade da rede é representada pela quantidade de lugares ofertada pelas linhas previstas no traçado da rede de ônibus, ao passo que a demanda representa o volume a ser alocado.

Tem-se, por premissa, que a densidade, baseada no número de pessoas embarcadas (volume) e quantidade de lugares ofertada (capacidade), afete a operação dos ônibus (maior tempo de

parada nos pontos para embarque e desembarque de usuários) e o comportamento dos usuários para escolha da rota (a lotação do veículo influencia na escolha da rota, pela possibilidade de o indivíduo viajar com mais conforto em veículos com valores inferiores, ou pela presunção que quanto maior for a relação v/c maior será o tempo de viagem devido ao maior número de pessoas para embarque e desembarque nos pontos de parada).

8.1.2.3 Resultados

Na Tabela 8.1.2.3.1 são apresentados os comparativos das alocações de passageiros de ônibus por posto de pesquisa.

Tabela 8.1.2.3.1

Comparativo das alocações dos passageiros de ônibus por posto de pesquisa: observado versus alocado - período da manhã (6h30min – 9h29min)

Ponto Pesquisado	Observado	Alocado
1.1	3.795	3.795
1.3	1.375	1.370
2.1	14.214	13.897
2.2	4.134	4.172
3.1	12.874	12.969
3.2	7.854	7.862
4.1	12.346	12.518
4.2	11.763	11.731
5.1	5.212	5.209
5.2	20.940	20.935
5.3	10.500	10.540
6.1	8.189	8.151
6.2	7.081	7.085
7.1	8.299	7.930
7.2	8.251	8.668
8.1	5.620	5.586
8.3	8.896	8.786
9.1	1.780	1.781
9.2	1.423	1.435
10.1	6.322	6.325
10.2	12.497	12.636
11.2	13.813	13.801
11.3	1.858	1.905
11.4	2.104	2.100
12.1	8.188	7.892
12.3	20.053	22.196
12.4	11.616	11.614
13.1	23.677	21.215
13.2	33.423	32.397
13.3	5.947	6.896
13.4	9.129	15.931



Tabela 8.1.2.3.1

Comparativo das alocações dos passageiros de ônibus por posto de pesquisa: observado versus alocado – período da manhã (6h30min – 9h29min). (continuação)

Ponto Pesquisado	Observado	Alocado
14.2	16.345	5.066
15.1	14.741	14.759
15.3	5.070	5.030
16.1	7.387	7.411
16.2	1.861	1.872
16.4	16.169	16.753
17.1	775	775
17.2	1.984	1.987
17.3	3.895	3.908
17.4	16.291	16.126
18.1	20.934	22.078
18.2	5.575	5.557
19.1	3.421	3.421
19.2	8.923	8.914
19.3	4.326	4.326
19.4	10.877	10.877
20.1	13.000	12.824
20.2	4.775	4.779
21.1	2.694	2.689
21.2	2.556	2.655
22.1	6.744	6.674
22.2	2.931	2.881
22.3	10.804	11.025
22.4	10.730	10.718
23.1	6.593	6.592
23.2	20.336	20.337
24.2	3.737	3.758
25.1	8.287	8.236
25.3	959	961
26.1	7.235	7.250
26.2	27.921	30.139
26.3	4.908	4.716
26.4	7.062	7.041
27.1	4.507	4.559
27.2	5.234	5.203
27.3	22.828	19.598



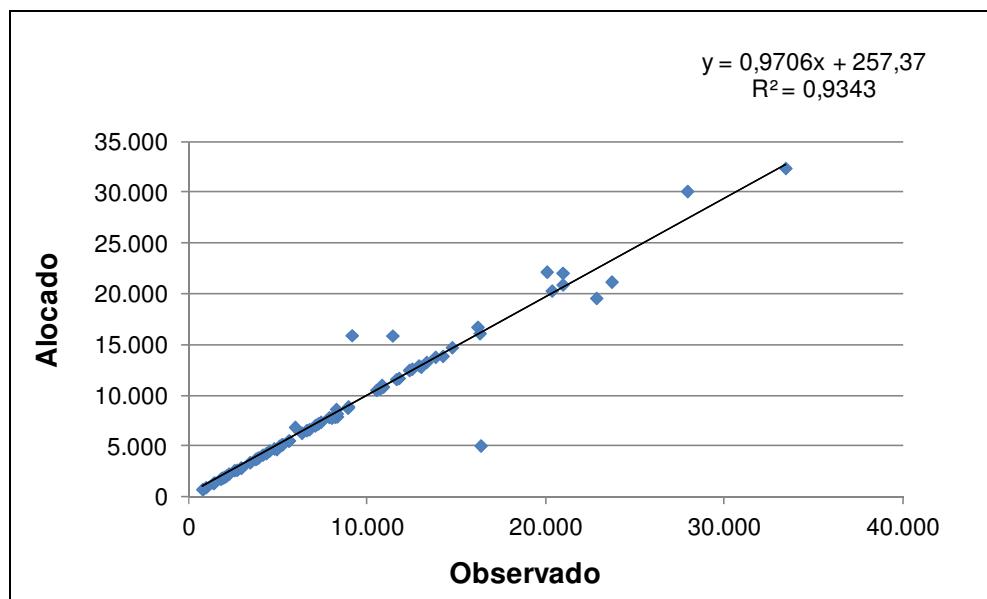
Tabela 8.1.2.3.2

Comparativo das alocações dos passageiros de ônibus por posto de pesquisa: observado versus alocado - período da manhã (6h30min - 9h29min). (continuação)

Ponto Pesquisado	Observado	Alocado
27.4	11.408	15.900
28.1	13.308	13.305
28.2	2.920	2.902
28.3	8.004	7.798
29.1	767	770
29.2	2.235	2.288

Gráfico 8.1.2.3.1

Contagem de passageiros por ponto pesquisado



Avaliando o Gráfico 8.1.2.3.1 observa-se alta correlação entre os valores observados e os valores alocados ($R^2 = 0,9343$), o que demonstra uma grande confiabilidade do modelo adotado na estimativa da matriz OD.

8.1.3 Vans

Este item tem por objetivo apresentar a programação, a metodologia e levantamento de dados empregados nas pesquisas realizadas, bem como os principais resultados obtidos sobre a oferta e demanda de linhas do transporte complementar (TEC) por vans e kombis no município do Rio de Janeiro. Somente foram pesquisados os deslocamentos que possam vir a ser atendidos pela Linha 4 do Metrô, ou seja, especificamente nos bairros da Zona Sul, Barra da Tijuca e Jacarepaguá.

8.1.3.1 Planejamento das Pesquisas

O planejamento das pesquisas teve como meta quantificar a oferta e a demanda no transporte complementar por vans e kombis em viagens na área de interferência da Linha 4 do Metrô. Para atender a esta meta foram realizadas várias pesquisas, que permitiram ter um conhecimento da situação atual desse tipo de transporte.

8.1.3.2 Definição das linhas a serem pesquisadas e itinerários

Para permitir a realização dessas pesquisas, a Secretaria Municipal de Transportes do Município do Rio de Janeiro – SMTR forneceu dados sobre as linhas, bem como os seus itinerários.

As tabelas abaixo apresentam a relação de todas as linhas que foram pesquisadas.

Tabela 8.1.3.2.1
Linhas pesquisadas - Zona Sul

Linha	
1	Bonsucesso x Copacabana
2	Cidade de Deus x Gávea
3	São Conrado x Copacabana
4	São Conrado x Leblon
5	São Conrado x Leme (via Botafogo)
6	São Conrado x Leme (via Copacabana)
7	Vidigal x Botafogo

Tabela 8.1.3.2.2
Linhas pesquisadas - Barra da Tijuca

Linha	
1	Asa Branca x Vaz Lobo
2	Cesar Maia x Recreio
3	Curicica x Downtown
4	Largo do Tanque x Recreio
5	Riocentro x Gávea
6	Riocentro x Taquara
7	Santa Maria x Alvorada
8	Terreirão do Recreio x São Conrado
9	Vargem Grande x Barra
10	Vargem Grande x Barra shopping
11	Vila Kennedy x Barra

Tabela 8.1.3.2.3
Linhas pesquisadas - Rio das Pedras

Linha	
1	Barra x Tijuquinha
2	Rio das Pedras x Barra
3	Rio das Pedras x Barra shopping
4	Rio das Pedras x Freguesia
5	Rio das Pedras x Gávea
6	Rio das Pedras x Madureira
7	Rio das Pedras x Recreio
8	Rio das Pedras x Rio-Sul
9	Rio das Pedras x Sernambetiba

Tabela 8.1.3.2.3
Linhas pesquisadas - Jacarepaguá

Linha	
1	Boiúna x Madureira
2	Boiúna x Taquara
3	Camorim x Madureira
4	Canal do Anil x Freguesia
5	Canal do Anil x Madureira
6	Cascatinha x Taquara
7	Curicica x Cascadura
8	Curicica x Madureira
9	Honório Gurgel x Praça Seca
10	Hospital Santa Maria x Hospital Cardoso Fontes
11	Hospital Santa Maria x Taquara (via Pechincha)
12	Marechal Hermes x Merck
13	Merck x Center Shopping
14	Pau da Fome x Taquara (via Merck)
15	Praça Seca x Leopoldina
16	Praça Seca x Penha
17	Taquara x Gávea
18	Teixeira x Taquara (via Largo do Tanque)

8.1.3.3 Programação dos *palmtops* para a pesquisa

Após ampla consulta e reuniões técnicas com todos os envolvidos nas pesquisas, visando atender a todos os interesses, foram definidos os diversos questionários utilizados para a pesquisa. Esses questionários foram programados e instalados em 20 *palmtops* disponibilizados para esse conjunto de pesquisas.

8.1.3.4 Metodologia da Pesquisa

A pesquisa sobre o uso do transporte complementar de vans e kombis envolveu quatro tipo de pesquisas:

- Pesquisas de Origem/Destino;
- Pesquisas de passageiros embarcando nos pontos finais do TEC (Terminais);
- Pesquisa de passageiros embarcando ao longo do itinerário; e
- Contagens Volumétricas Classificadas.

A pesquisa de origem/destino foi feita por meio de entrevista direta com os usuários. O formulário utilizado está apresentado na **Figura 8.1.3.4.1**. As pesquisas nos pontos finais e de utilização do TEC (pesquisa de sobe e desce) foram realizadas através da visualização e contagem por parte do pesquisador, das pessoas que estavam entrando no ponto terminal e entrando nos pontos de parada. Os formulários utilizados estão apresentados nas **Figuras 8.1.3.4.2** e **8.1.3.4.3** respectivamente. A pesquisa de contagem volumétrica classificada foi feita através da visualização dos diversos tipos de veículo que estavam passando por determinado ponto (**Figura 8.1.3.4.4**), no período de 6h às 20 horas. Todas as quatro pesquisas durante o mês março de 2010 foram realizadas utilizando *palmtops*.



Figura 8.1.3.4.1

Formulário de Pesquisa de Origem/Destino

PESQUISA DE ORIGEM / DESTINO		
Data:	Dia da semana:	
Hora início:	Hora Final:	Pesquisador:
1. Linha:	2. Número da Linha:	
3. Sentido:	4. Tipo de veículo:	<input type="checkbox"/> Kombi <input type="checkbox"/> Van pequena <input type="checkbox"/> Van grande
5. Condição do tempo: () Bom () Nublado () Chuvoso		
6. Bairro de Origem:		
7. Qual modo de transporte foi usado antes desta viagem, nessa Van, agora?		
<input type="checkbox"/> A pé <input type="checkbox"/> Carro <input type="checkbox"/> Trêm/Metrô <input type="checkbox"/> Kombi <input type="checkbox"/> Van pequena <input type="checkbox"/> Van grande		
<input type="checkbox"/> Moto <input type="checkbox"/> Bicicleta <input type="checkbox"/> Outros <input type="checkbox"/> Ônibus municipal <input type="checkbox"/> Ônibus intermunicipal		
Se Ônibus municipal, qual linha? _____		
8. Tempo de viagem até a origem (até pegar a Van):		
<input type="checkbox"/> até 15 min <input type="checkbox"/> 15 a 30 min <input type="checkbox"/> 30 a 45 min <input type="checkbox"/> 45 min a 1 hora <input type="checkbox"/> mais de 1 hora		
9. Bairro de Destino: _____		
10. Qual modo de transporte será usado após o desembarque desta Van, até completar a viagem?		
<input type="checkbox"/> A pé <input type="checkbox"/> Carro <input type="checkbox"/> Trêm/Metrô <input type="checkbox"/> Kombi <input type="checkbox"/> Van pequena <input type="checkbox"/> Van grande		
<input type="checkbox"/> Moto <input type="checkbox"/> Bicicleta <input type="checkbox"/> Outros <input type="checkbox"/> Ônibus municipal <input type="checkbox"/> Ônibus intermunicipal		
Se Ônibus municipal, qual linha? _____		
11. Tempo de viagem até o destino final, após saltar da Van?		
<input type="checkbox"/> até 15 min <input type="checkbox"/> 15 a 30 min <input type="checkbox"/> 30 a 45 min <input type="checkbox"/> 45 min a 1 hora <input type="checkbox"/> mais de 1 hora		
12. Tempo total desta viagem, da origem até o destino final:		
<input type="checkbox"/> 30 minutos <input type="checkbox"/> 1 hora <input type="checkbox"/> 1h 30min		
<input type="checkbox"/> 2 horas <input type="checkbox"/> 2h 30min <input type="checkbox"/> 3 horas		
13. Motivo da viagem		
<input type="checkbox"/> Trabalho <input type="checkbox"/> Estudo <input type="checkbox"/> Saúde		
<input type="checkbox"/> Lazer / Compras <input type="checkbox"/> Outros		
14. Frequência da viagem:		
<input type="checkbox"/> Diária <input type="checkbox"/> Eventual <input type="checkbox"/> Não sabe		

Figura 8.1.3.4.2



Formulário de Pesquisa - Transporte Especial Complementar / Terminal

PESQUISA - TRANSPORTE ESPECIAL COMPLEMENTAR / TERMINAL				
Data:		Dia da semana:		
Hora início:	Hora final:	Pesquisador:		
Linha:		Número da Linha:		
Sentido:	Tipo de veículo:	<input type="checkbox"/> Kombi	<input type="checkbox"/> Van pequena	<input type="checkbox"/> Van grande
Passageiros entrando no terminal:				

Figura 8.1.3.4.3

Formulário de Pesquisa de utilização de transporte especial complementar

PESQUISA DE UTILIZAÇÃO DE TRANSPORTE ESPECIAL COMPLEMENTAR				
Data:		Dia da semana:		
Hora início:	Hora final:	Pesquisador:		
Linha:		Número da Linha:		
Sentido:	Tipo de veículo:	<input type="checkbox"/> Kombi	<input type="checkbox"/> Van pequena	<input type="checkbox"/> Van grande
Passageiros entrando no terminal:				
Passageiros entrando no ponto:				
Passageiros saindo no ponto:				
Passageiros entrando no ponto:				
Passageiros saindo no ponto:				
Passageiros entrando no ponto:				
Passageiros saindo no ponto:				
Passageiros entrando no ponto:				
Passageiros saindo no ponto:				
Passageiros entrando no ponto:				
Passageiros saindo no ponto:				



Figura 8.1.3.4.4
Formulário de pesquisa - contagem volumétrica classificatória

CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA								
Posto:						Data:		
Local:						Dia da semana:		
Sentido:						Pesquisador:		
HORA	AUTOMÓVEIS	KOMBIS	VANS PEQUENAS	VANS GRANDES	ÔNIBUS	MOTOS	BICICLETAS	
		<input type="checkbox"/>						
		<input type="checkbox"/>						
		<input type="checkbox"/>						
		<input type="checkbox"/>						
		<input type="checkbox"/>						
		<input type="checkbox"/>						
		<input type="checkbox"/>						
		<input type="checkbox"/>						
		<input type="checkbox"/>						

8.1.3.5 Postos de contagens

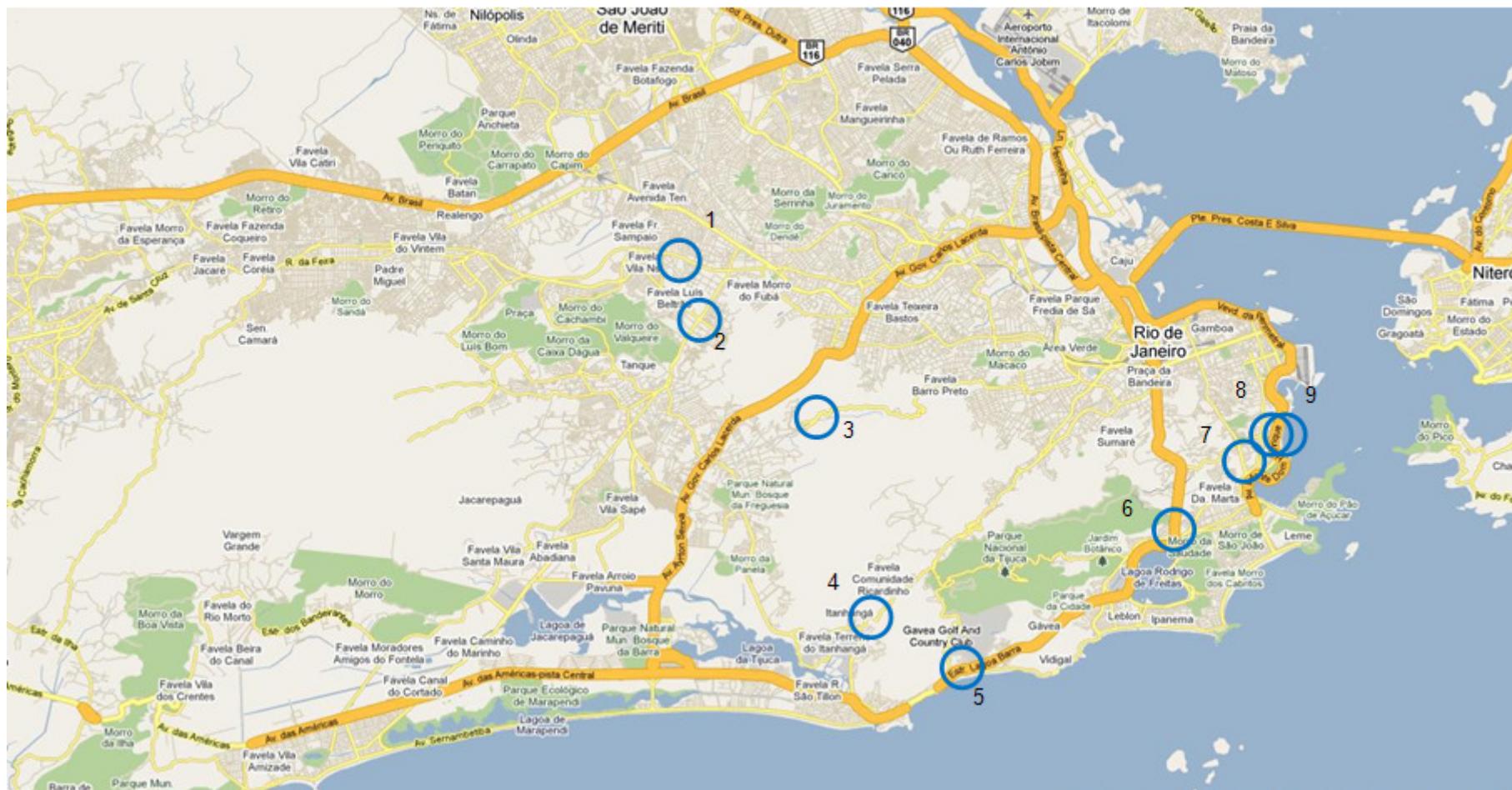
As contagens volumétricas classificadas foram realizadas em nove postos, todos em dois sentidos. A figura a seguir lista esses postos, com referências do local e sentido.

Figura 8.1.3.5.1
Lista dos postos de contagens

Posto	Local	Região	Referências	Sentido	Posto
1	1A	Estr. Intendente Magalhães	Vila Valqueire	Em frente ao Colégio Pentágono	Campo dos Afonsos
	1B				Cascadura
2	2A	R. Cândido Benício	Praça Seca	Na Praça Seca	Tanque
	2B				Madureira
3	3A	Estr. Grajaú - Jacarepaguá (Av. Menezes Cortes)	Jacarepaguá	Em frente ao Hospital Cardoso Fontes	Jacarepaguá
	3B				Grajaú
4	4A	Alto da Boa Vista (Estr. das Furnas)	Alto da Boa Vista	Subida do Alto da Boa Vista, sentido Tijuca	Barra
	4B				Tijuca
5	5A	Auto-Estrada Lagoa-Barra	São Conrado	Logo após a saída do Joá, antes da entrada para Niemeyer e antes da passarela	Barra
	5B				Zona Sul
6	6A	Túnel Rebouças	Lagoa	Na entrada do túnel, próximo à cabine da PM e antes da primeira descida para a zona sul	Zona Sul
	6B				Zona Norte
7	7A	R. Pinheiro Machado	Laranjeiras	Em frente ao Palácio Guanabara	Botafogo
	7B				Santa Bárbara
8	8A	Praia do Flamengo	Flamengo	Na passarela entre a R. Alm. Tamandaré e a R. Barão do Flamengo	Botafogo
	8B				Centro
9	9A	Aterro do Flamengo	Flamengo	Na passarela entre a R. Alm. Tamandaré e a R. Barão do Flamengo	Botafogo
	9B				Centro

Na **Figura 8.1.3.5.2** abaixo são apresentados os locais, no mapa da cidade, dos postos de pesquisas.

Figura 8.1.3.5.2
Localização dos Postos de Pesquisas



8.1.3.6 Resultados das Pesquisas

Os subitens a seguir apresentam os resultados das quatro pesquisas realizadas.

PESQUISA DE ORIGEM/DESTINO

Tabela 8.1.3.6.1
Pesquisa de O/D – Total de Pesquisas Realizadas

Região		Pesquisas	Linhas
1	Zona Sul	1798	7
2	Barra da Tijuca	1253	11
3	Rio das Pedras	2311	9
4	Jacarepaguá	2588	18
TOTAL		7950	45

PESQUISAS DE PASSAGEIROS EMBARCANDO NOS TERMINAIS (PONTOS FINAIS)

Tabela 8.1.3.6.2
Passageiros Embarcando nos Terminais – Total dos Terminais

Região		Viagens pesquisadas	Pessoas	Linhas	Média
1	Zona Sul	707	9480	7	13
2	Barra da Tijuca	513	2729	11	6
3	Rio das Pedras	913	9551	9	10
4	Jacarepaguá	1045	5795	18	5
TOTAL		3178	27555	45	9



PESQUISA DE PESSOAS EMBARCANDO AO LONGO DO ITINERÁRIO

Tabela 8.1.3.6.3

Pesquisa de pessoas embarcando ao longo do itinerário - Total de Pesquisas

Região	Linhas	Viagens pesquisadas	Pessoas embarcadas		
			Terminal (pto final)	Ao longo do itinerário	Total
1 Zona Sul	7	23	394	528	922
2 Barra da Tijuca	11	22	164	484	648
3 Rio das Pedras	9	27	353	502	855
4 Jacarepaguá	18	39	311	742	1053
TOTAL	45	111	1222	2256	3478

CONTAGENS VOLUMÉTRICAS CLASSIFICADAS

Figura 8.1.3.6.1

Contagens volumétricas classificadas, dia útil, das 6h às 20 horas

Posto	Local	Sentido	Automóveis	Ônibus	Kombis	Vans Pequenas	Vans Grandes	Vans	Motos	Bicicletas	TOTAL
1A	Estr. Intendente Magalhães	Campo dos Afonsos	7933	1112	518	0	288	288	764	130	10745
1B		Cascadura	10010	932	454	1	287	288	553	44	12281
2A	R. Cândido Benício	Tanque	8106	1837	726	26	658	684	1029	75	12457
2B		Madureira	9013	1990	523	150	488	638	955	81	13200
3A	Estr. Grajaú-Jacarepaguá (Av. Menezes Cortes)	Jacarepaguá	11217	607	68	2	127	129	619	0	12640
3B		Grajaú	13707	910	92	1	138	139	833	1	15682
4A	Alto da Boa Vista (Estr. das Furnas)	Barra	7321	213	1	0	116	116	365	9	8025
4B		Tijuca	6120	205	0	0	115	115	299	3	6742
5A	Auto-Estrada Lagoa-Barra	Barra	45950	1421	54	1	468	469	2085	3	49982
5B		São Conrado	48134	1550	37	0	683	683	2494	3	52901
6A	Túnel Rebouças	Zona Sul	64694	1574	257	320	98	418	3885	0	70828
6B		Zona Norte	65811	1379	284	2	444	446	3473	0	71393
7A	R. Pinheiro Machado	Botafogo	43802	2075	103	96	29	125	2272	42	48419
7B		Laranjeiras	50575	958	5	81	2	83	1728	113	53462
8A	Praia do Flamengo	Botafogo	38347	2052	3	0	375	375	1979	3	42759
8B		Centro	34065	1968	9	84	247	331	1161	5	37539
9A	Aterro do Flamengo	Botafogo	22391	3623	11	2	111	113	1313	33	27484
9B		Centro	25343	2475	1	2	24	26	1055	45	28945
TOTAL			512539	26881	3146	768	4698	5466	26862	590	575484

8.1.4 Automóvel

De forma similar, para determinar a demanda atual do automóvel, foi necessária a atualização da matriz existente do Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, feita no ano de 2005. Os procedimentos para essa atualização estão descritos nos itens abaixo.

8.1.4.1 Dados

Para subsidiar a estimativa da matriz de automóveis para o ano de 2011, foram utilizadas as seguintes informações contidas do Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana do Rio de Janeiro⁴ (PDTU, 2005):

- Matriz de Passageiros do Modo Individual Período Pico da Manhã (6h30 até 9h29min) para o ano de 2003;
- Rede viária da RMRJ em ambiente de Sistema de Informação Geográfica – SIG. Nesta base de dados, além das informações geográficas (vias, comprimento e direção) estão incluídos parâmetros operacionais das vias, por exemplo, capacidade das vias, velocidade e parâmetros de calibração do modelo de alocação de viagens.

A matriz de 2003 contendo as viagens realizadas por automóveis foi utilizada como matriz base (ou semente) para estimativa da matriz de automóveis para o ano de 2011. O procedimento para estimativa envolveu, além da matriz semente, contagens realizadas em 10 seções de vias de tráfego na área de influência do traçado do metrô da Linha 4.

Adicionalmente a estes postos, foram realizadas contagens de automóveis em seções relevantes a operação do sistema de transportes do município do Rio de Janeiro e que possuem relação com as contagens realizadas na área de influência do traçado do metrô da Linha 4.

⁴ Para referência da Região Metropolitana do Rio de Janeiro foi utilizada a abreviação RMRJ.



Ao todo foram realizadas contagens de automóveis em 36 seções de vias de tráfego (**Figura 8.1.4.1.1**), que contabilizando os sentidos e as pistas (por exemplo: sentido Barra-Centro e Centro – Barra; pista lateral e pista central) resultam em 68 valores de contagens de automóveis no período do pico da manhã. A relação dos postos é apresentada na **Tabela 8.1.4.1.1** abaixo.

Figura 8.1.4.1.1

Indicação dos locais em que foram realizadas contagens de automóveis

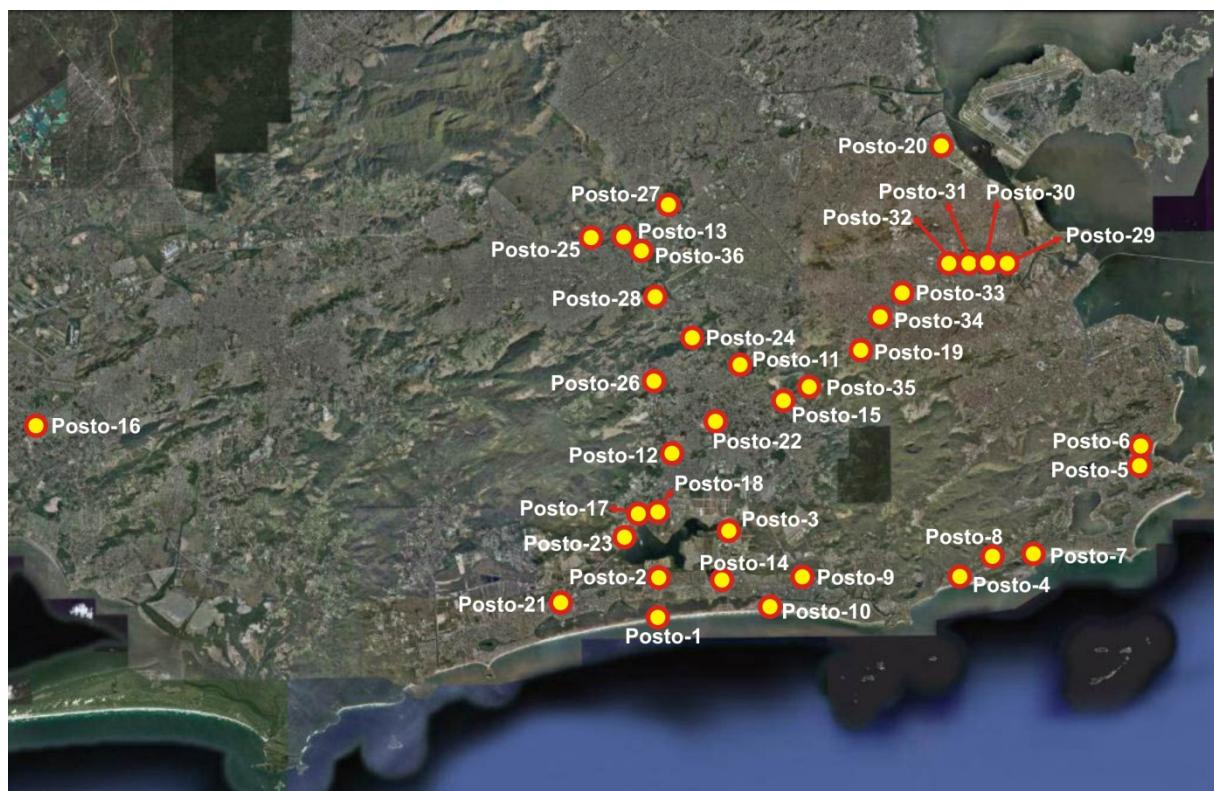




Tabela 8.1.4.1.1

Localização dos pontos onde foram realizadas as contagens de automóveis no período da manhã (6h30min – 9h29min).

Ponto de Pesquisa	Local	Referência
1	Av. Sernambetiba (Barra / Recreio)	Antes do retorno da Av. Ayrton Senna
2	Av. das Américas (Barra / Recreio)	Próximo ao condomínio Mandala
3	Av. Ayrton Senna	Próximo ao Shopping Via Parque
4	São Conrado – Lagoa-Barra	Na entrada do túnel Zuzu Angel (Rocinha)
5	R. Voluntários da Pátria	Próximo a R. Nove de Fevereiro
6	R. São Clemente	Próximo a R. Barão de Lucena
7	Av. Niemeyer	Subida da Av. Niemeyer sentido Leblon
8	Saída da Barra – Joá	Antes da Av. Niemeyer (Barra – Leblon)
9	Av. das Américas	Próximo ao condomínio Riviera
10	Av. Sernambetiba	Próximo ao condomínio Golden Green
11	Rua Cândido Benício	Próximo a R. Godofredo Viana
12	Estrada da Curicica	Próximo a R. da Ventura
13	Av. Brasil	Próximo a Estrada da Equitação
14	Av. Ayrton Senna	Próximo a Av. das Américas
15	Linha Amarela	Próximo a Estrada do Pau Ferro
16	R. Felipe Cardoso	Próximo a R. Cesário de Melo
17	Av. Salvador Allende	Próximo a Av. Embaixador Abelardo Bueno
18	Av. Embaixador Abelardo Bueno	Próximo a Av. Salvador Allende
19	Linha Amarela	Próximo a Praça de Pedágio
20	Av. Brasil	Próximo a R. Califórnia
21	Av. das Américas	Próximo a Av. Alfredo Balthazar Silveira
22	Estrada dos Bandeirantes	Próximo a Estrada Mal. Miguel Salazar Morais
23	Av. Salvador Allende	Próximo a Av. Olaf Palme
24	Estrada do Catonho	
25	Estrada do Engenho Novo	
26	Estrada da Ligação	Próximo a Estrada do Rio Grande
27	Estrada Mal. Alen Castro	Próximo a Av. Brasil
28	Av. Mal. Fontenelle	Próximo a R. Gal. Azambuja Vila Nova
29	Linha Amarela	Próximo a R. Arlindo Janot
30	Linha Amarela	Próximo a R. Uranos
31	Linha Amarela	Próximo a R. Manuel Fontenelle
32	Linha Amarela	Próximo a Estrada do Timbó
33	Linha Amarela	Próximo a Av. Dom Helder Camara
34	Linha Amarela	Próximo a R. Bento Gonçalves
35	Túnel Eng. Raimundo de Paula Soares	Próximo a Estrada do Pau Ferro
36	Av. Duque de Caxias	Próximo a Estrada Mal. Mallet

8.1.4.2 Escolha do método de alocação

Para alocação dos volumes de viagens entre pares de origem e destino na rede da RMRJ foi empregado o modelo de alocação de tráfego baseado no equilíbrio estocástico do usuário. Este método é uma generalização do equilíbrio do usuário⁵ e assume que os usuários não possuem informações perfeitas dos atributos da rede viária. Por exemplo, o método associa - ainda que valores baixos - probabilidades para rotas não atrativas, além de assumir que os usuários percebem o custo da viagem de diferentes formas.

Para correção do tempo de viagem nas vias, é empregada a formulação da BPR (*Bureau of Public Roads*) representada pela Equação 1. Essa função é a mais utilizada em estudos de alocação de tráfego.

$$t' = t_1 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\frac{v}{c} \right)^\beta \right] \quad (1)$$

Em que:

t' = tempo de viagem na via sob influência da relação v/c;

t_1 = tempo de viagem anterior na via (sob influência ou não da relação v/c);

v/c = relação entre volume e capacidade;

α , β = parâmetros para calibração.

No procedimento de estimativa da matriz de automóveis para 2011 período pico da manhã foram utilizados como parâmetros para interrupção das iterações os valores padrões do programa (número de interações = 20 e convergência = 0.01) e os valores dos parâmetros de calibração da Equação 1, α e β foram extraídos da base de informações da rede viária do PDTU.

⁵ O método de equilíbrio do usuário foi utilizado para estimar a matriz de ônibus, conforme item 8.1.2.2 acima.

8.1.4.3 Resultados

Os resultados obtidos com a alocação realizada, conforme parâmetros adotados descritos no item anterior podem ser observados na **Tabela 8.1.4.3.1**, apresentada a seguir.

Tabela 8.1.4.3.1

Comparativo das alocações dos passageiros de ônibus por posto de pesquisa: observado versus alocado – período da manhã (6h30min – 9h29min)

Ponto Pesquisado	OBSERVADO		ALOCADO	
	Sentido AB	Sentido BA	Sentido AB	Sentido BA
1	792	2.543	678	1.708
2	10.362	9.283	10.589	10.186
3	11.233	20.827	13.342	19.740
4	7.689	5.681	8.645	5.508
5		3.482		3.482
6		3.267		3.460
7	5.927		7.463	
8	12.452	5.964	9.388	5.818
9	7.348	4.850	8.610	5.044
10	4.699	4.579	4.434	3.817
11	3.979	3.823	5.402	4.126
12	2.145	1.173	2.110	1.933
13	8.588	6.830	8.816	7.119
14	13.724	8.230	12.966	13.208
15	11.100	8.514	12.187	7.917
16	1.790	1.244	1.474	1.074
17	3.321	2.267	4.049	2.824
18	3.540	5.889	2.996	4.653
19	10.087	7.630	11.785	7.725
20	12.024	7.351	11.759	6.926
21	6.220	10.342	9.677	9.875
22	4.614	4.293	5.275	3.640
23	5.332	6.293	4.811	5.322
24	5.054	4.507	4.647	4.203
25		1.363		1.388
26	758	1.150	656	850
27	2.327	2.340	2.034	2.021
28	6.344	4.928	6.368	4.879
29	14.284	11.316	14.146	11.252
30	16.464	13.149	18.360	12.857
31	18.594	12.225	17.579	11.111
32	14.229	12.120	15.506	11.619
33	15.663	10.353	16.047	11.408
34	15.837	8.793	13.851	8.548
35	14.421	9.810	11.785	7.725
36	3.112	1.709	3.243	1.730



Sentido AB e BA: referem-se aos sentidos dos fluxos de tráfego na via.

Analizando os **Gráficos 8.1.4.3.1** e **8.1.4.3.2** abaixo, verifica-se que há uma alta correlação entre os valores observados e os valores alocados, no sentido AB $R^2 = 0,9361$ e no sentido BA $R^2 = 0,9377$, isso demonstra uma grande confiabilidade do modelo adotado na pesquisa.

Gráfico 8.1.4.3.1
Contagem de automóveis por ponto pesquisado - sentido AB

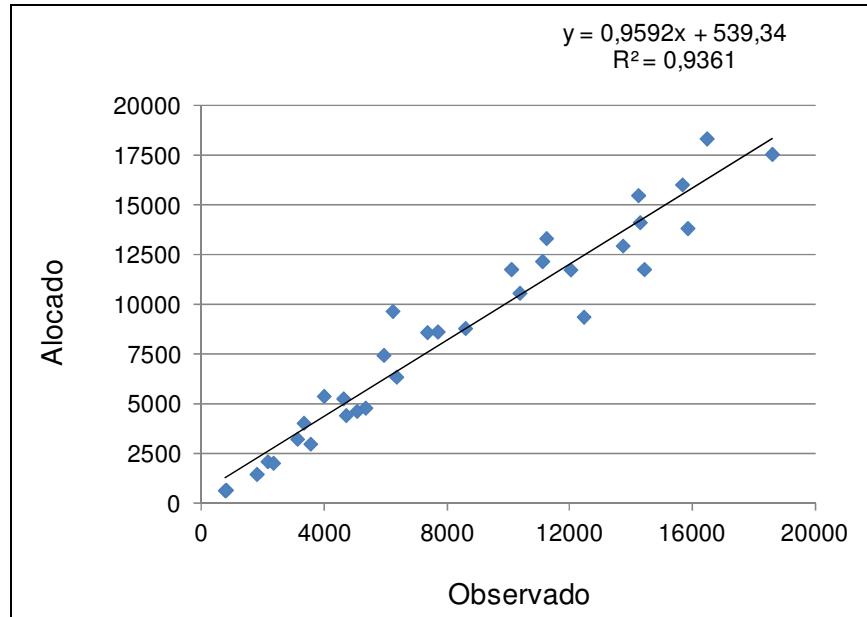
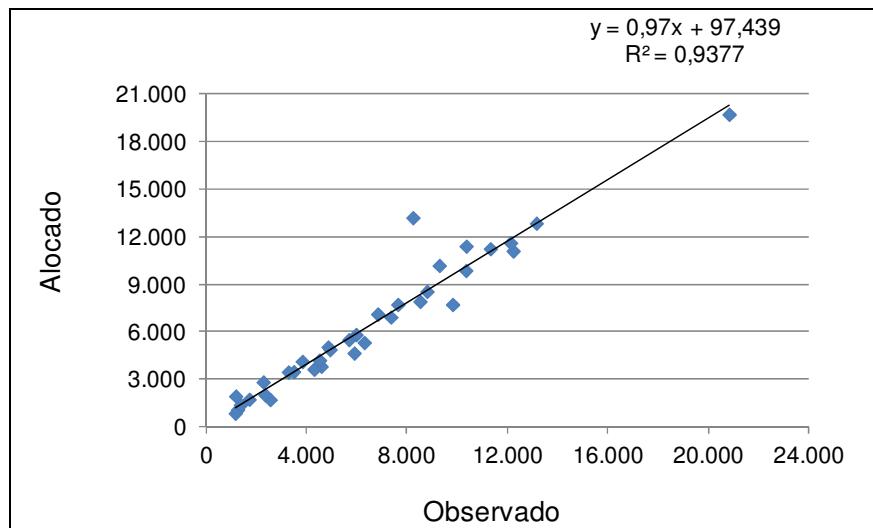


Gráfico 8.1.4.3.2
Contagem de automóveis por ponto pesquisado - sentido BA



8.1.5 Condomínios

Este item tem como objetivo apresentar os principais resultados das pesquisas realizadas sobre o transporte fretado de ônibus de condomínios na Barra da Tijuca.

Foram realizadas pesquisas nos grandes condomínios da Barra da Tijuca – aqueles que oferecem transporte fretado aos seus moradores – para estimar o contingente de usuários que se utiliza desse transporte.

Também foi realizado um estudo com os moradores dos condomínios da Península, que ainda não possuem o sistema de ônibus fretado. Esse estudo foi feita por meio de pesquisas com os moradores e funcionários para a caracterização dos perfis de viagem.

Além disso, foram realizadas contagens de ônibus de condomínio percorrendo os principais eixos de acesso à Barra da Tijuca, ou seja, Auto Estrada Lagoa-Barra, Estrada Grajaú-Jacarepaguá e Estrada do Alto, configurando um controle de *screenline*.

8.1.5.1 Realização das Pesquisas

O objetivo desejado para as pesquisas foi quantificar a demanda no transporte fretado oferecido por condomínios, em deslocamentos que possam vir a ser atendidos mediante integração com a futura Linha 4 do Metrô.

Para atender ao objetivo desejado, foram realizadas as seguintes pesquisas, que permitiram ter um conhecimento da situação atual desse tipo de transporte:

- Pesquisas de origem/destino na Península;
- Pesquisas em Condomínios e/ou Empresas de transporte fretado; e
- Contagens volumétricas de ônibus de condomínio.

PESQUISAS NA PENÍNSULA

Na área denominada Península da Barra, existem atualmente 22 condomínios que possuem apartamentos com composição variando entre 1 e 5 dormitórios. Estima-se que cerca de 15 mil pessoas habitem o local, além de aproximadamente 700 funcionários que prestam serviços regulares (não inclui os exclusivos aos apartamentos).

A pesquisa de campo encerrou-se no mês de maio de 2011. Com relação ao número de entrevistados, totalizou-se 748 moradores e 404 funcionários, acarretando em 688 e 336 registros válidos, respectivamente. A diferença foi desprezada por preenchimento incorreto/incompreensível, mantendo-se a confiabilidade estatística da amostra.

Cabe ressaltar que os resultados refletem o perfil de viagem dos potenciais usuários do sistema de ônibus e não representam o total de moradores da Península. Sobre esse contingente, foram levantados aqueles usuários com destinos tais que poderiam interessar-se pela integração com a Linha 4 em Jardim Oceânico. Os moradores remanescentes – não potenciais usuários do sistema de fretamento – deslocam-se por automóveis, ou até mesmo ônibus regulares, e já serão considerados nas análises realizadas nesses outros modais.

Tentou-se também observar as diferenças no comportamento da demanda com relação às viagens em finais de semana. Entretanto, não foram declarados deslocamentos suficientes para se atingir confiabilidade estatística adequada: as pessoas optaram por não declarar viagens em finais de semana com a mesma intensidade dos dias úteis.

Pela localização estratégica e quantidade de potenciais usuários da Península, utilizou-se o perfil detalhado de origens/destinos obtido no seu levantamento como *proxy* para os demais condomínios considerados, com os resultados finais apresentados no item 8.1.5.1.2 a seguir.

PESQUISAS NOS DEMAIS CONDOMÍNIOS

Foram levantados os totais estimados de usuários do sistema de fretamento dos 15 grandes condomínios que oferecem esse serviço aos seus moradores. Foram identificadas as empresas que prestam esse serviço em cada caso. A partir de consultas aos responsáveis pelo setor nos condomínios e/ou com as empresas, foram estimados os contingentes de usuários do serviço em cada condomínio.

Na **Figura 8.1.5.1.1** a seguir, apresenta-se a localização desses condomínios, sejam eles:

1. ABM (Associação Bosque Marapendi);
2. AlfaBarra;
3. AMAPI (Associação dos Moradores da Pedra de Itaúna)
4. Atlântico Sul
5. Barra Bali;
6. Barra Mares;
7. Jóia da Barra;
8. Mandala;
9. Mediterrâneo;
10. Nova Ipanema (NIPA);
11. Novo Leblon;
12. Parque das Rosas;
13. Península;
14. Rio 2; e
15. Riviera Dei Fiori.

Figura 8.1.5.1.2.1
Localização dos condomínios



CONTAGENS VOLUMÉTRICAS

Para se obter uma estimativa independente das anteriores, que pudesse servir de controle para os números obtidos nas pesquisas descritas nos itens acima, foram realizadas contagens volumétricas de ônibus de condomínio em 3 locais que concentram as saídas da Barra da Tijuca para as Zonas Sul e Centro, a saber: Auto Estrada Lagoa-Barra (próximo a Concessionária Hyundai), Estrada Grajaú-Jacarepaguá (próximo ao Hospital Cardoso Fontes) e Estrada do Alto da Boa Vista (próximo aos Bombeiros).

Assim, pode-se estimar o quantitativo de pessoas que se deslocam para os diferentes destinos atendidos pela Linha 4, considerando-se os locais das contagens. Tendo como premissa que as viagens são simétricas, pesquisou-se o horário do período matutino no sentido saindo da Barra da Tijuca, nos três locais citados acima.

As contagens foram realizadas nos dias 18, 19, 20 e 21 de julho de 2011, no período das 5h às 12 horas.

8.1.5.2 Resultados das pesquisas

A tabela 8.1.5.2.1 abaixo apresenta a estimativa de viagens diárias obtida com o resultado das pesquisas realizadas com os condomínios e/ou empresas de fretamento, considerando-se todos os destinos. Observa-se que não foram obtidas informações sobre três condomínios (Jóia da Barra, Mandala e Mediterrâneo).

Tabela 8.1.5.2.1

Estimativa de viagens diárias no sistema de fretamento para todos os destinos

Condomínio	Empresa Operante	Viagens/Dia
		2011
ABM - Associação Bosque Marapendi	Vênus	6.000
Alfabarra	Real	400
Pedra de Itaúna	TopRio	1.264
Atlântico Sul	Operado por vans	450
Barra Bali	Util / Pulmann	2.500
Barramares	Útil	1.000
Nova Ipanema	Reitur	1.022
Jóia da Barra	-	-
Mandala	-	-
Mediterrâneo	-	-
Novo Leblon	Útil	400
Parque das Rosas	Saens Pena	3.524
Península		4.430
Rio 2	Útil	4.000
Riviera Dei Fiori	Reitur	650
TOTAL		25.640

Aplicando-se os percentuais de destinos atendidos pela Linha 4, obtidos nas entrevistas realizadas na Península, aos contingentes de usuários estimados do serviço de fretamento em todos os outros condomínios (**Tabela 8.1.5.2.1**), obteve-se uma distribuição de viagens no sentido a partir da Barra da Tijuca para os destinos atendidos pela Linha 4, para um período do dia, apresentada na tabela a seguir.

Tabela 8.1.5.2.2
Distribuição de Viagens para os destinos atendidos pela Linha 4 saindo da Barra

Bairro Destino	Condomínio												
	ABM - Associaç ão Bosque Marapend i	Alfabarra	Pedra de Itaúna	Atlântico Sul	Barra Bali	Barramares	Nova Ipanema	Novo Leblon	Parque das Rosas	Península	Rio 2	Riviera Dei Fiori	TOTAL
BOTAFOGO	120	8	25	9	50	20	20	8	70	89	80	13	512
CENTRO	975	65	205	73	406	163	166	65	573	720	650	106	4.167
COPACABANA	89	6	19	7	37	15	15	6	52	66	59	10	379
FLAMENGO	12	1	2	1	5	2	2	1	7	9	8	1	49
GÁVEA	66	4	14	5	27	11	11	4	39	49	44	7	281
GLÓRIA	4	0	1	0	2	1	1	0	2	3	3	0	17
IPANEMA	27	2	6	2	11	5	5	2	16	20	18	3	116
JARDIM BOTÂNICO	16	1	3	1	6	3	3	1	9	12	10	2	67
LAGOA	4	0	1	0	2	1	1	0	2	3	3	0	17
LARANJEIRAS	12	1	2	1	5	2	2	1	7	9	8	1	49
LEBLON	54	4	11	4	23	9	9	4	32	40	36	6	232
MARACANÃ	16	1	3	1	6	3	3	1	9	12	10	2	67
TIJUCA	70	5	15	5	29	12	12	5	41	52	47	8	298
URCA	16	1	3	1	6	3	3	1	9	12	10	2	67
TOTAL	1.478	99	312	111	616	246	252	99	868	1.092	986	160	6.317

Figura 8.1.5.2.1
Mapa Temático da Distribuição de Destinos



A **Tabela 8.1.5.2.3** abaixo apresenta o resultado das contagens no *screenline* realizadas, relacionando a quantidade de ônibus fretados de cada condomínio por faixa horária (de 5 horas até 12 horas). A estimativa de quantidade de passageiros cruzando o *screenline* foi obtida considerando-se que cada ônibus tem uma taxa de ocupação de 70%. A capacidade dos veículos foi considerada como sendo de 46 passageiros, que é o mais comum para esses ônibus. Os valores computados foram então comparados com o resultado final obtido da **Tabela 8.1.5.2.2** (que é apresentado na última coluna da **Tabela 8.1.5.2.3**).

Como pode ser observado, os valores obtidos com o *screenline* de contagens volumétricas, são bastante próximos aos obtidos na **Tabela 8.1.5.2.2**, o que valida as estimativas. Ressalta-se que não constam valores para a Península, pois esta ainda não implantou o serviço, nem para o Atlântico Sul, que opera com vans.

Tabela 8.1.5.2.3
Comparativo Screenline versus Pesquisas nos Condomínios

Hora/Condomínio	05 — 06	06 - 07	07 - 08	08 – 09	09 - 10	10 – 11	11 - 12	Soma ônibus	Estimativa de Pax no screenline	Moradores com destino às Áreas de Influência da linha 4 - sentido Barra x Centro
ABM	4	7	16	10	6	3	2	48	1.546	1.478
Alfabarra	1	2	1	2	2	-	1	9	290	99
Pedra de Itaúna	1	1	3	1	1	1	1	9	290	312
Atlântico Sul								Operado por vans		-
Barra Bali	2	1	2	5	1	2	3	16	515	616
Barra Mares	-	1	3	2	3	2	1	12	386	246
Jóia da Barra	-	2	1	1	-	1	-	5	161	-
Mandala	1	1	2	1	1	1	1	8	258	-
Mediterrâneo	1	3	3	1	1	2	1	12	386	-
Nova Ipanema	-	2	2	1	1	1	-	7	225	252
Novo Leblon	1	2	3	1	2	2	1	12	386	99
Parque das Rosas	2	5	7	4	5	3	2	28	902	868
Península								não implantado		
RIO 2	1	3	5	3	4	2	1	19	612	986
Riviera dei Fiori	1	2	3	1	-	1	-	8	258	160

Como não foi possível obter estimativas diretamente em 100% dos condomínios, quer por consulta aos responsáveis, quer por investigação nas empresas transportadoras (vide **Tabela 8.1.5.2.3**), propõe-se aplicar a distribuição de destinos obtida na pesquisa da Península ao total de passageiros estimados no *screenline*, acrescidos dos dados da própria Península e do Atlântico Sul, obtendo desta maneira a matriz final de viagens potenciais a partir de ônibus de fretamento para destinos atendidos pela Linha 4, para um período do dia.

A **Tabela 8.1.5.2.4** apresenta então a soma da estimativa de passageiros no *screenline* (**Tabela 8.1.5.2.3**) mais a contribuição da Península e do Atlântico Sul, multiplicado pelo percentual de contribuição de cada bairro, destino obtido da entrevista da Península.

Tabela 8.1.5.2.4
Matriz de viagens originadas no sistema de fretamento, saindo da Barra

Bairro Destino	Total de viagens a partir da Barra da Tijuca
BOTAFOGO	601
CENTRO	4.893
COPACABANA	445
FLAMENGO	58
GÁVEA	330
GLÓRIA	20
IPANEMA	136
JARDIM BOTÂNICO	78
LAGOA	20
LARANJEIRAS	58
LEBLON	272
MARACANÃ	78
TIJUCA	350
URCA	78
Total	7.418

Observar – finalmente – que se considera a matriz simétrica, ou seja, haverá a mesma quantidade de viagens retornando das regiões atendidas pela Linha 4 para a Barra da Tijuca.

8.2 Matrizes atuais de viagens

As matrizes atuais de viagens que serão aqui apresentadas, referem-se aos pares de origem/destino que estão na área de influência da Linha 4 do metrô. Não é, portanto a matriz total de viagens do município do Rio de Janeiro como um todo. Para a montagem destas matrizes foi utilizado o zoneamento do PDTU – 2005. Para viabilização do estudo, as zonas foram agrupadas em macrozonas, conforme pode ser visto na tabela abaixo.

Tabela 8.2.1
Macrozonas

ZONA	MACROZONA	NOME_MACROZONA	ESTAÇÃO	NUM_ZONA
1º de Março	1	Centro	Carioca	1
Abolicao	5	Zona da Central	Engenho da Rainha	2
Acari	7	Norte	Acari Fazenda Botafogo	3
Aeroporto de Jacarepagua	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	4
Aeroporto do Galeao	7	Norte	Del Castilho	5
Aeroporto Santos Dumont	1	Centro	Cinelândia	6
Afonso Pena	4	Tijuca - Vila Isabel	Afonso Pena	7
agua Santa	5	Zona da Central	Engenho da Rainha	8
Alfa Barra II	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	9
Alm. Barroso	1	Centro	Carioca	10
Alto da Boa Vista	4	Tijuca - Vila Isabel	Saens Pena	11
Anchieta	7	Norte	Pavuna	12
Andaraí	4	Tijuca - Vila Isabel	Saens Pena	13
Andre Cavalcanti	1	Centro	Gloria	14
Anil	6	Jacarepaguá	Jardim Oceanico	15
Antares	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	16
Arpoador	16	Gal.Osorio	General Osorio	17
Atlantico Sul/Ponte Lucio Costa	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	18
Av. Amaro Cavalcanti	5	Zona da Central	Inhauma	19
Av. Bras de Pina	7	Norte	Vicente de Carvalho	20
Av. Chile	1	Centro	Carioca	21
Av. Coronel Tamarindo	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	22
Av. Democraticos/Teleferico	3	Praça Mauá - Caju	Maria da Graca	23
Av. Dom Helder Camara	5	Zona da Central	Thomaz Coelho	24
Av. Itaoca	3	Praça Mauá - Caju	Del Castilho	25
Av. Nazare	7	Norte	Eng Rubens Paiva	26
Av. Santa Cruz	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	27
Av.Passos	1	Centro	Uruguaiana	28
Avenida. Prof. Manoel de Abreu - Hospital Pedro Ernesto	4	Tijuca - Vila Isabel	Saens Pena	29

Tabela 8.2.1
Macrozonas (continuação)

ZONA	MACROZONA	NOME_MACROZONA	ESTACAO	NUM_ZONA
Bairro Campo belo	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	30
Bangu - Av.Brasil	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	31
Barra de Guaratiba	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	32
Barra Shopping	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	33
Barrinha	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	34
Barros Filho	7	Norte	Acari Fazenda Botafogo	35
Bento Ribeiro	5	Zona da Central	Colegio	36
Bosque da Barra	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	37
Bosque Marapendi / Palace	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	38
Cachambi	5	Zona da Central	Maria da Graca	39
Cachambi - Norte Shopping	5	Zona da Central	Del Castilho	40
CADEG	3	Praça Mauá - Caju	Triagem	41
Caju	3	Praça Mauá - Caju	Triagem	42
Camorim	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	43
Campinho	5	Zona da Central	Colegio	44
Campo dos Afonsos	9	Oeste - Rio	Colegio	45
Campo S. Cristovao	3	Praça Mauá - Caju	Sao Cristovao	46
Candelaria	1	Centro	Uruguaiana	47
Casa do Marinheiro / CIAGA	7	Norte	Inhauma	48
Casa Shopping	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	49
Cascadura - Av. Dom Helder Camara	5	Zona da Central	Thomaz Coelho	50
Cascadura - Clarimundo de Melo	5	Zona da Central	Thomaz Coelho	51
Catete	10	Laranjeiras-Glória	Catete	52
Catumbi	1	Centro	Praca Onze	53
Cavalcanti	5	Zona da Central	Thomaz Coelho	54
Cemiterio de Irajá - Padre Roser	7	Norte	Irajá	55
Cemitério Inhauma	3	Praça Mauá - Caju	Inhauma	56
Cemitério/ Mal. Alencastro	7	Norte	Eng Rubens Paiva	57
Cemitério/ Retiro dos Artistas	6	Jacarepaguá	Jardim Oceanico	58
Central do Brasil	1	Centro	Central	59
Centro	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	60
Centro de Campo Grande	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	61
Centro Empresarial - Barra Shopping	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	62
Centro Metropolitano - SESC/Rio 2	6	Jacarepaguá	Jardim Oceanico	63
Cidade de Deus	6	Jacarepaguá	Jardim Oceanico	64

Tabela 8.2.1

Macrozonas (continuação)

ZONA	MACROZONA	NOME_MACROZONA	ESTAÇÃO	NUM_ZONA
Cidade Universitaria	7	Norte	Del Castilho	65
Clarimundo de Melo	5	Zona da Central	Thomaz Coelho	66
Cocota	7	Norte	Del Castilho	67
Coelho Neto	7	Norte	Coelho Neto	68
Colegio - Estr do Barro Vermelho	7	Norte	Colegio	69
Colegio - Estr. Do Colegio	7	Norte	Colegio	70
Conj. Quitungo/Morro da Mangueirinha	7	Norte	Vicente de Carvalho	71
Copacabana - Cantagalo	17	Cantagalo	Cantagalo	72
Copacabana - Cardeal Arcos	19	Arcoverde	Arcoverde	73
Copacabana - Posto 6	16	Gal.Osorio	General Osorio	74
Copacabana - Siqueira Campos	18	Siqueira Campos	Siqueira Campos	75
Cordovil - Cidade Alta	7	Norte	Vicente de Carvalho	76
Cordovil - Praça XIII de Junho	7	Norte	Irajá	77
Cosigua	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	78
Cosme Velho	10	Laranjeiras-Gloria	Largo do Machado	79
Cosmos	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	80
Costa Barros	7	Norte	Eng Rubens Paiva	81
Cruz Vermelha	1	Centro	Central	82
Curicica	6	Jacarepaguá	Jardim Oceanico	83
Del Castilho - IAPI	3	Praça Mauá - Caju	Del Castilho	84
Del Castilho - Nova America	3	Praça Mauá - Caju	Del Castilho	85
Deodoro	9	Oeste - Rio	Eng Rubens Paiva	86
Dona Marta	11	Botafogo	Botafogo	87
Downtown	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	88
Embau / Dutra	7	Norte	Eng Rubens Paiva	89
Engenho	5	Zona da Central	Inhauma	90
Engenheiro Leal	5	Zona da Central	Thomaz Coelho	91
Engenho Da Rainha - Estr. Velha da Pavuna	3	Praça Mauá - Caju	Engenho da Rainha	92
Engenho Da Rainha - Praça Emboaba	3	Praça Mauá - Caju	Engenho da Rainha	93
Engenho de Dentro - Dias da Cruz	5	Zona da Central	Inhauma	94
Engenho Novo - 24 de Maio	5	Zona da Central	Triagem	95
Engenho Novo - Prezunic	5	Zona da Central	Maria da Graca	96
Estação de Bangu	9	Oeste - Rio	Jardim Oceânico	97
Estação Magno - Mercadao	5	Zona da Central	Irajá	98
Estácio	1	Centro	Estácio	99



Tabela 8.2.1
Macrozonas (continuação)

ZONA	MACROZONA	NOME_MACROZONA	ESTAÇÃO	NUM_ZONA
Estr. do Cafunda	6	Jacarepaguá	Jardim Oceanico	100
Estr. do Gabinal	6	Jacarepaguá	Jardim Oceanico	101
Estr. do Pedregoso	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	102
Estr. do Rio Grande	6	Jacarepaguá	Jardim Oceanico	103
Estr. Rio do Pau / Via Light	7	Norte	Pavuna	104
Estrada Cachamorra	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	105
Estrada Magarca	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	106
Estrada da Pedra	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	107
Estrada da Posse	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	108
Estrada do Boiuna	6	Jacarepaguá	Jardim Oceanico	109
Estrada do Guandu	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	110
Estrada do Pau Ferro	6	Jacarepaguá	Jardim Oceanico	111
Estrada do Tingui	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	112
Estrada do Viegas	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	113
Estrada Gericino	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	114
Estrada Tres Rios	6	Jacarepaguá	Jardim Oceanico	115
Extra Supermercados	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	116
Fabrica da Coca- Cola / Hotel Mirante	6	Jacarepaguá	Jardim Oceanico	117
Farme de Amoedo	15	N.S.Paz	Nossa Senhora da Paz	118
Favela Te Conte/Favela Parada de Lucas	7	Norte	Vicente de Carvalho	119
Fazenda Botafogo	7	Norte	Eng Rubens Paiva	120
Fonseca Teles	3	Praça Mauá - Caju	Sao Cristovao	121
Fonte da Saudade	18	Siqueira Campos	Siqueira Campos	122
Fragoso	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	123
Francisco Eugenio	3	Praça Mauá - Caju	Estacio	124
Freeway/Extra	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	125
Freguesia - Ilha	7	Norte	Del Castilho	126
Gal. Polidoro/Voluntarios	11	Botafogo	Botafogo	127
Galeao	7	Norte	Del Castilho	128
Gardenia Azul	6	Jacarepaguá	Jardim Oceanico	129
Gavea	12	Gavea	Gavea	130
General Glicerio	10	Laranjeiras-Gloria	Largo do Machado	131
Gloria - Igreja	10	Laranjeiras-Gloria	Gloria	132
Gloria - MAM	1	Centro	Cinelandia	133
Golden Green	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	134
Grajau	4	Tijuca - Vila Isabel	Saens Pena	135
Grumari	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	136
Guadalupe	7	Norte	Eng Rubens Paiva	137
Guaratiba - Centro Tecnologico Exercito	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	138
Guaratiba - Fazenda Modelo	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	139

Tabela 8.2.1



Macrozonas (continuação)

ZONA	MACROZONA	NOME_MACROZONA	ESTACAO	NUM_ZONA
Guilh.da Silveira	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	140
Higienopolis	3	Praça Mauá - Caju	Maria da Graca	141
Hipica	14	Leblon	Leblon	142
Honorio Gurgel	7	Norte	Colégio	143
Hospital da Piedade	5	Zona da Central	Engenho da Rainha	144
Hospital dos Bombeiros / Universidade Estácio de Sa	1	Centro	Afonso Pena	145
Hospital Mario Kroeff / Demillus	7	Norte	Vicente de Carvalho	146
Humaita	11	Botafogo	Botafogo	147
IBGE	7	Norte	Vicente de Carvalho	148
Inhauma - Estr. Velha da Pavuna	3	Praça Mauá - Caju	Inhauma	149
Inhoaíba	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	150
Intanhangá - Golf Clube	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	151
Intanhangá - Rio das Pedras/Muzema	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	152
Irajá - CEASA	7	Norte	Coelho Neto	153
Irajá - Estação metro	7	Norte	Irajá	154
Itanhangá Shopping Center	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	155
Jacarezinho	5	Zona da Central	Maria da Graca	156
Jardim América	7	Norte	Coelho Neto	157
Jardim Botânico	12	Gávea	Gávea	158
Jardim de Alah	2	Jardim de Alah	Jardim de Alah	159
Jardim Guanabara	7	Norte	Del Castilho	160
Jardim Oceanico	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	161
Jesuítas	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	162
Joa	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	163
Joqueí	14	Leblon	Leblon	164
Juliano Moreira - Estr. Pau da Fome	6	Jacarepaguá	Jardim Oceanico	165
Largo da Pavuna	7	Norte	Pavuna	166
Largo da Penha	7	Norte	Engenho da Rainha	167
Largo do Machado	10	Laranjeiras-Gloria	Flamengo	168
Leme	19	Arcoverde	Arcoverde	169
Lins	5	Zona da Central	Del Castilho	170
Magalhães Bastos	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	171
Mal. Floriano	1	Centro	Presidente Vargas	172
Mandala	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	173
Mangueira	3	Praça Mauá - Caju	Maracana	174

Tabela 8.2.1
Macrozonas (continuação)

ZONA	MACROZONA	NOME_MACROZONA	ESTAÇÃO	NUM_ZONA
Manguinhos	3	Praça Mauá - Caju	Maria da Graca	175
Maracana - Ibituruna	4	Tijuca - Vila Isabel	Sao Cristovao	176
Maracana Estadio	4	Tijuca - Vila Isabel	Maracana	177
Mare - Brigadeiro Trompovski	3	Praça Mauá - Caju	Maria da Graca	178
Mare - Linha Amarela	3	Praça Mauá - Caju	Maria da Graca	179
Marechal Hermes	5	Zona da Central	Colegio	180
Maria Da Graca	3	Praça Mauá - Caju	Maria da Graca	181
Meier - Dias da Cruz	5	Zona da Central	Del Castilho	182
Meier - Hospital Salgado Filho	5	Zona da Central	Del Castilho	183
Mercado Sao Sebastiao	7	Norte	Vicente de Carvalho	184
Min. Afranio Costa - Supermercado Guanabara	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	185
Morro da Catacumba	17	Cantagalo	Cantagalo	186
Morro da Providencia	1	Centro	Central	187
Morro da Viuva	10	Laranjeiras-Gloria	Flamengo	188
Morro do Alemao	3	Praça Mauá - Caju	Del Castilho	189
Morro do Pinto	1	Centro	Cidade Nova	190
Morro dos Macacos	4	Barra - Vila Isabel	Triagem	191
Muda	4	Tijuca - Vila Isabel	Saens Pena	192
Mundial / Social Ramos Clube	3	Praça Mauá - Caju	Del Castilho	193
Nova Barra	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	194
Nova Ipanema	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	195
Novo Leblon/Laguna	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	196
Olaria - Leopoldina Rego	3	Praça Mauá - Caju	Del Castilho	197
Olaria - Uranos	3	Praça Mauá - Caju	Inhauma	198
Osvaldo Cruz	5	Zona da Central	Colegio	199
Paciencia	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	200
Padre Miguel - Estr. de Realengo	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	201
Padre Miguel - GRES Padre Miguel	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	202
Paineiras	10	Laranjeiras-Gloria	Afonso Pena	203
Paqueta	3	Praça Mauá - Caju	Carioca	204
Parque Anchieta	7	Norte	Eng Rubens Paiva	205
Parque das Rosas	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	206
Parque Lage	12	Gavea	Gavea	207
Passeio Publico	1	Centro	Cinelandia	208
Pau Ferro	6	Jacarepaguá	Jardim Oceanico	209

Tabela 8.2.1

Macrozonas (continuação)

ZONA	MACROZONA	NOME_MACROZONA	ESTACAO	NUM_ZONA
Pedra de Guaratiba	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	210
Pedra de Itauna/Riserva Uno	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	211
Petisco da Vila	4	Tijuca - Vila Isabel	Maracana	212
Pilares	5	Zona da Central	Engenho da Rainha	213
Piranhalo	1	Centro	Praca Onze	214
Pontal	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	215
Portuguesa	7	Norte	Del Castilho	216
Praca Anhangabaú/Praca do Country	7	Norte	Vicente de Carvalho	217
Praca Da Bandeira	4	Tijuca - Vila Isabel	Estacio	218
Praca da Republica	1	Centro	Central	219
Praca das Nacoes	3	Praça Mauá - Caju	Maria da Graca	220
Praca de Realengo/ Campo de Marte	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	221
Praca N.S. Paz	15	N.S.Paz	Nossa Senhora da Paz	222
Praca Pan-americana / Cortume Carioca	7	Norte	Engenho da Rainha	223
Praca Seca	6	Jacarepaguá	Jardim Oceanico	224
Praca Sete	4	Tijuca - Vila Isabel	Saens Pena	225
Praia de Botafogo	11	Botafogo	Botafogo	226
Praia Formosa / Antigo JB	3	Praça Mauá - Caju	Sao Cristovao	227
Quinta Boa Vista	3	Praça Mauá - Caju	Sao Cristovao	228
Ramos - Av. Brasil	3	Praça Mauá - Caju	Maria da Graca	229
Realengo-Av.Brasil	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	230
Riachuelo - 24 de Maio	5	Zona da Central	Triagem	231
Riachuelo - Ana Neri	5	Zona da Central	Triagem	232
Ribeira	7	Norte	Del Castilho	233
Rio Comprido	1	Centro	Estacio	234
Rio Sul /Venceslau Braz	11	Botafogo	Botafogo	235
Riocentro	6	Jacarepaguá	Jardim Oceanico	236
Rocha - 24 de Maio	5	Zona da Central	Triagem	237
Rocha - Ana Neri	5	Zona da Central	Triagem	238
Rocha Miranda	7	Norte	Colegio	239
Rocinha	13	SCO-Rocinha	Sao Conrado	240
Rodoviaria	1	Centro	Cidade Nova	241
Rodrigues Alves	1	Centro	Central	242
Rua Araticum / Rio das Pedras	6	Jacarepaguá	Jardim Oceanico	243
Rua Arquias Cordeiro	5	Zona da Central	Del Castilho	244

Tabela 8.2.1

Macrozonas (continuação)

ZONA	MACROZONA	NOME_MACROZONA	ESTACAO	NUM_ZONA
Rua Bela	3	Praça Mauá - Caju	Triagem	245
Rua das Laranjeiras / Fluminense	10	Laranjeiras-Gloria	Largo do Machado	246
Rua do Bispo	4	Tijuca - Vila Isabel	Afonso Pena	247
Rua dos Artistas	4	Tijuca - Vila Isabel	Saens Pena	248
Rua Escobar	3	Praça Mauá - Caju	Sao Cristovao	249
Rua Guilhermina	5	Zona da Central	Engenho da Rainha	250
Rua Mapendi / Fabrica Madeirol	6	Jacarepaguá	Jardim Oceanico	251
Rua Mercerio / Rodoviaria	7	Norte	Pavuna	252
Rua Santa Alexandrina	1	Centro	Estacio	253
Rua Sao Miguel	4	Tijuca - Vila Isabel	Saens Pena	254
Rua Tirol/ 3 Rios	6	Jacarepaguá	Jardim Oceanico	255
S.F.Xavier	4	Tijuca - Vila Isabel	Sao Francisco Xavier	256
Saens Pena	4	Tijuca - Vila Isabel	Saens Pena	257
Salvador Allende	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	258
Sambodromo	1	Centro	Praca Onze	259
Sampaio - 24 de Maio	5	Zona da Central	Triagem	260
Sampaio - Ana Neri	5	Zona da Central	Triagem	261
Santa Mônica	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	262
Santa Teresa - Morro	1	Centro	Gloria	263
Santíssimo - Av.Brasil	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	264
Sao Conrado	13	SCO-Rocinha	Sao Conrado	265
Sao Francisco Xavier	5	Zona da Central	Triagem	266
Sao Salvador	10	Laranjeiras-Gloria	Largo do Machado	267
Saude	1	Centro	Presidente Vargas	268
Senador Vasconcelos	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	269
Sepetiba	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	270
Shopping 3000	7	Norte	Vicente de Carvalho	271
Shopping Leblon	14	Leblon	Leblon	272
Shopping Madureira - Portela	5	Zona da Central	Irajá	273
Sulacap	9	Oeste - Rio	Colegio	274
Tanque - largo do Tanque	6	Jacarepaguá	Jardim Oceanico	275
Terreirao	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	276
Tindiba	6	Jacarepaguá	Jardim Oceanico	277
Tomas Coelho	3	Praça Mauá - Caju	Thomaz Coelho	278
Trevo das Missoes	7	Norte	Vicente de Carvalho	279

Tabela 8.2.1
Macrozonas (continuação)

ZONA	MACROZONA	NOME_MACROZONA	ESTAÇÃO	NUM_ZONA
Tuiuti	3	Praça Mauá - Caju	Triagem	280
Turiassu	7	Norte	Colegio	281
Urca	11	Botafogo	Botafogo	282
Vargem Grande	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	283
Vargem Pequena	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	284
Vaz Lobo	7	Norte	Irajá	285
Via 9	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	286
Via Parque	8	Barra - Recreio	Jardim Oceanico	287
Viaduto de Benfica/Prezunic	3	Praça Mauá - Caju	Triagem	288
Vicente de Carvalho	7	Norte	Vicente de Carvalho	289
Vidigal	14	Leblon	Leblon	290
Vigario Geral	7	Norte	Coelho Neto	291
Vila da Penha	7	Norte	Vicente de Carvalho	292
Vila Kosmos	7	Norte	Thomaz Coelho	293
Vila Militar	9	Oeste - Rio	Coelho Neto	294
Vila Pan Americana	6	Jacarepaguá	Jardim Oceanico	295
Vila Valqueire	6	Jacarepaguá	Jardim Oceanico	296
Visconde de Albuquerque	14	Leblon	Leblon	297
Vista Alegre	7	Norte	Irajá	298
Viuva Claudio	3	Praça Mauá - Caju	Maria da Graca	299
West Shopping	9	Oeste - Rio	Jardim Oceanico	300

As figuras abaixo apresentam mapas com espacialização das macrozonas, sendo que a, **Figura 8.2.1** contém todas as macrozonas definidas para o estudo e a **Figura 8.2.2** contém um zoom da área com maior concentração de macrozonas para melhor visualização.

Figura 8.2.1
Espacialização das Macrozonas do Município do Rio de Janeiro

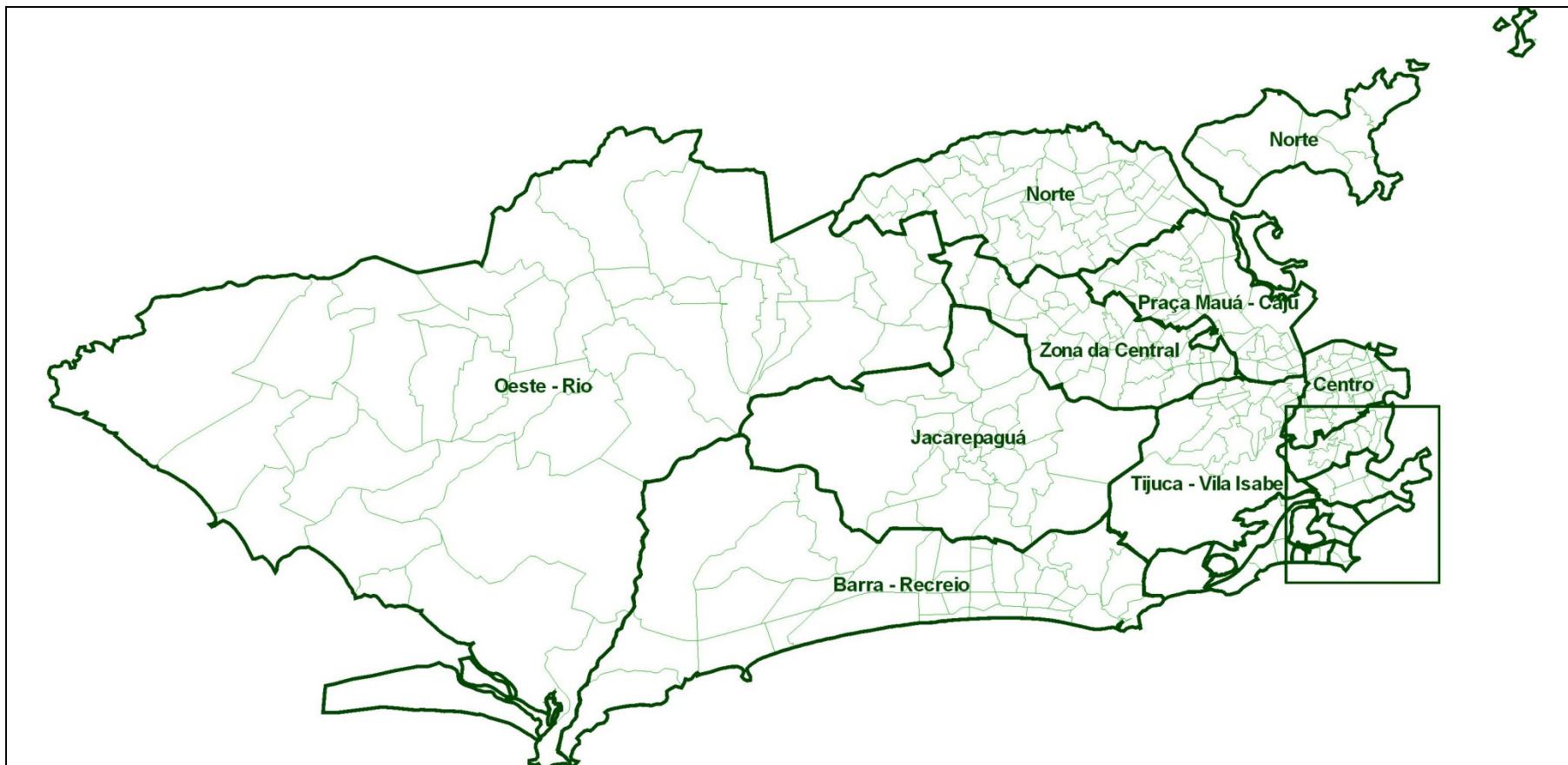
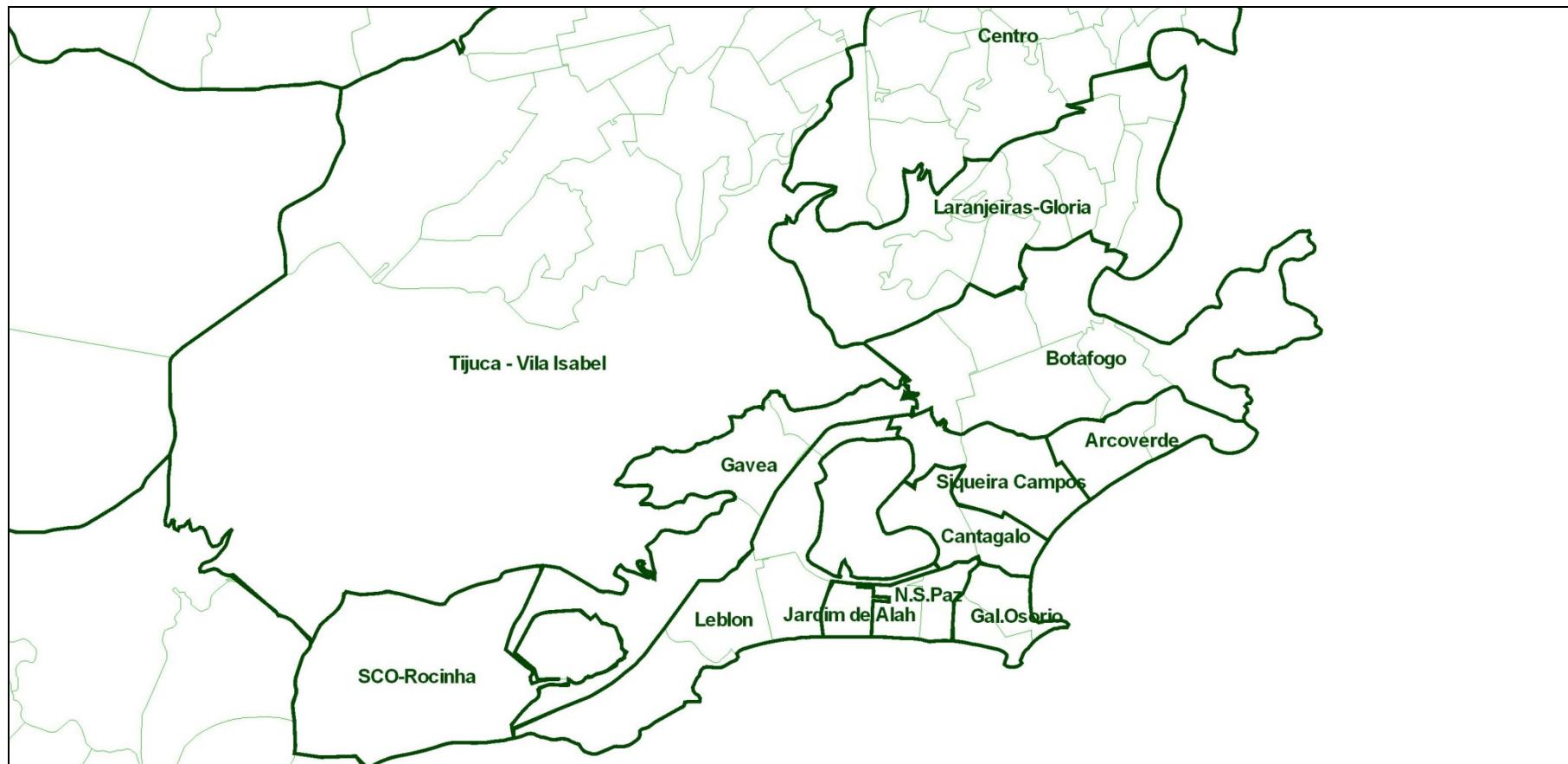


Figura 8.2.2
Zoom da área com maior concentração de macrozonas



Utilizando as macrozonas definidas anteriormente, obtiveram-se as matrizes atuais de viagens do transporte público e do privado para a área de influência da Linha 4 do metrô. A **Tabela 8.2.3** apresenta a matriz do transporte público e a **Tabela 8.2.4** a do transporte privado. O procedimento para elaboração destas matrizes já foi descrito nos **Itens 8.1.1** (transporte público – ônibus), **8.1.3** (transporte público - vans e kombis) e **8.1.4** (transporte privado – automóveis).

Ressalta-se que a matriz do transporte fretado dos condomínios encontra-se no **Item 8.1.5**.

As matrizes apresentadas abaixo foram construídas segundo o critério de contemplar apenas os intercâmbios passíveis de serem atraídos pela Linha 4. Assim, foram eliminados os intercâmbios intrazonais, bem como aqueles que não podem ser atendidos pela nova Linha 4, ou porque já o são pelas atuais Linhas 1 & 2 (Botafogo – Siqueira Campos, por exemplo) ou porque estão fora de sua área de atração (Barra – Zona Oeste).

Tabela 8.2.3

Matriz atual do Transporte Publico para a área de influência da Linha 4 do metrô

Nome da Macrozona	Arcoverde	Barra - Recreio	Botafogo	Cantagalo	Centro	Gal.Osorio	Gavea	Jacarepaguá	Jardim de Alah	Laranjeiras-Gloria	Leblon	N.S.Paz	Norte	Oeste - Rio	Praça Mauá - Caju	SCO-Rocinha	Siqueira Campos	Tijuca - Vila Isabel	Zona da Central
Arcoverde	-	101	-	-	-	-	940	108	29	-	641	6.344	-	12	-	1.724	-	-	-
Barra - Recreio	267	-	1.311	146	1.545	108	630	-	42	180	1.276	432	1.355	-	512	1.507	158	907	1.590
Botafogo	-	917	-	-	-	-	1.304	613	147	-	1.889	298	-	25	-	2.040	-	-	-
Cantagalo	-	63	-	-	-	-	0	75	906	-	248	533	-	5	-	715	-	-	-
Centro	-	462	-	-	-	-	93	573	257	-	1.301	391	-	652	-	47	-	-	-
Gal.Osorio	-	162	-	-	-	-	91	109	6	-	684	5.605	-	8	-	982	-	-	-
Gavea	480	428	679	1	81	390	-	1.026	3	34	509	1.112	17	168	10	325	37	24	31
Jacarepaguá	981	-	899	118	9.473	115	489	-	179	495	692	130	7.973	-	2.910	151	278	2.318	17.818
Jardim de Alah	27	41	458	3	441	5	2	42	-	532	59	4	1	5	10	230	5	1	1
Laranjeiras-Gloria	-	503	-	-	-	-	996	38	605	-	7	1.206	-	104	-	106	-	-	-
Leblon	673	1.414	1.413	395	158	574	811	326	286	339	-	909	7	228	28	3.769	578	24	182
N.S.Paz	78	216	893	394	368	2.062	63	130	5	237	1.748	-	5	18	28	676	652	189	5
Norte	-	1.811	-	-	-	-	178	5.049	208	-	690	232	-	9.264	-	8	-	-	-
Oeste - Rio	108	-	980	5	5.108	206	57	-	61	936	308	1.012	8.931	-	1.460	96	610	1.745	13.177
Praça Mauá - Caju	-	2.159	-	-	-	-	347	1.418	133	-	2.309	511	-	1.446	-	47	-	-	-
SCO-Rocinha	1.888	1.956	4.103	910	174	1.769	1.142	182	628	626	5.060	697	9	40	41	-	1.804	146	15
Siqueira Campos	-	1.121	-	-	-	-	315	385	315	-	826	660	-	8	-	1.342	-	-	-
Tijuca - Vila Isabel	-	2.334	-	-	-	-	174	1.134	4	-	365	83	-	148	-	112	-	-	-
Zona da Central	-	2.361	-	-	-	-	188	7.340	3	-	236	150	-	7.678	-	16	-	-	-
Total	4.503	16.049	10.737	1.971	17.349	5.230	7.820	18.548	3.818	3.379	18.850	20.310	18.300	19.809	4.997	13.893	4.123	5.352	32.818

Tabela 8.2.4
Matriz atual do Transporte Privado para a área de influência da Linha 4 do metrô

Nome da Macrozona	Arcoverde	Barra - Recreio	Botafogo	Cantagalo	Centro	Gal.Osorio	Gavea	Jacarepaguá	Jardim de Alah	Laranjeiras-Gloria	Leblon	N.S.Paz	Norte	Oeste - Rio	Praça Mauá - Caju	SCO-Rocinha	Siqueira Campos	Tijuca - Vila Isabel	Zona da Central
Arcoverde	-	17	-	-	-	-	0	5	0	-	1	0	-	24	-	0	-	-	-
Barra - Recreio	18	-	4.608	70	3.229	426	1.221	-	115	120	1.397	1.188	2.317	-	1.599	683	489	2.024	1.389
Botafogo	-	241	-	-	-	-	171	18	1	-	189	33	-	58	-	1	-	-	-
Cantagalo	-	17	-	-	-	-	46	156	0	-	189	66	-	25	-	0	-	-	-
Centro	-	509	-	-	-	-	3	245	3	-	220	5	-	961	-	3	-	-	-
Gal.Osorio	-	496	-	-	-	-	46	6	394	-	173	437	-	24	-	0	-	-	-
Gavea	0	203	53	0	106	0	-	465	0	42	390	89	110	30	200	17	21	75	11
Jacarepaguá	6	-	189	3	1.737	18	140	-	97	162	602	175	1.441	-	965	355	6	817	1.853
Jardim de Alah	61	262	22	0	259	144	35	3	-	1	1	77	69	12	4	0	0	358	4
Laranjeiras-Gloria	-	73	-	-	-	-	44	33	1	-	464	2	-	146	-	1	-	-	-
Leblon	137	44	232	1	801	1	139	534	164	314	-	329	179	62	97	31	49	119	169
N.S.Paz	0	283	445	0	1.553	0	56	398	0	227	362	-	98	25	198	0	473	90	65
Norte	-	2.728	-	-	-	-	92	386	6	-	144	12	-	1.472	-	8	-	-	-
Oeste - Rio	12	-	131	6	653	50	7	-	7	80	31	13	803	-	2.111	13	12	374	1.821
Praça Mauá - Caju	-	2.162	-	-	-	-	-	4	2.070	4	-	125	545	-	498	-	6	-	-
SCO-Rocinha	11	1.183	373	33	120	50	461	77	72	1	251	79	53	38	22	-	79	92	54
Siqueira Campos	-	111	-	-	-	-	0	280	219	-	234	200	-	25	-	0	-	-	-
Tijuca - Vila Isabel	-	1.172	-	-	-	-	448	371	2	-	598	31	-	686	-	3	-	-	-
Zona da Central	-	2.124	-	-	-	-	444	2.625	5	-	1.048	9	-	2.758	-	7	-	-	-
Total	245	11.625	6.052	114	8.459	690	3.358	7.673	1.089	947	6.416	3.290	5.070	6.844	5.196	1.130	1.128	3.950	5.366