



EFICIÊNCIA DO ATENDIMENTO POR TRANSPORTE PÚBLICO A  
“PENÍNSULAS URBANAS” EM CONTEXTO TARIFÁRIO DE BILHETE ÚNICO

Victor Mansur Ghetti

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Transportes.

Orientador: Rômulo Dante Orrico Filho

Rio de Janeiro  
Setembro de 2014

EFICIÊNCIA DO ATENDIMENTO POR TRANSPORTE PÚBLICO A  
“PENÍNSULAS URBANAS” EM CONTEXTO TARIFÁRIO DE BILHETE ÚNICO

Victor Mansur Ghetti

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES.

Examinada por:

---

Prof. Rômulo Dante Orrico Filho, Dr.Ing.

---

Prof. Hostilio Xavier Ratton Neto, Dr.

---

Prof. Enilson Medeiros dos Santos, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

SETEMBRO DE 2014

Ghetti, Victor Mansur

Eficiência do atendimento por transporte público a “Penínsulas Urbanas” em contexto tarifário de Bilhete Único/ Victor Mansur Ghetti. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2014.

VIII, 106 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Rômulo Dante Orrico Filho

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Transportes, 2014.

Referências Bibliográficas: p. 96 - 99.

1. Eficiência de Rede de Transporte. 2. Subsídio Tarifário. 3. Redimensionamento de frota. I. Orrico Filho, Rômulo Dante. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Transportes. III. Título.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha família, em especial aos meus pais e irmãos, pelo suporte, paciência e apoio à decisão de ingressar no programa de Mestrado, sem vocês esse sonho não seria realizado.

Ao meu orientador, Prof. Rômulo Dante Orrico Filho, que por muitas vezes foi decisivo nas questões levantadas por este trabalho. Sua competência, ampla visão e sabedoria me mostraram caminhos novos e fez minha criatividade borbulhar. Sua percepção social foi de grande valia nesta caminhada.

A Nino Aquino, que com sua inteligência e grande sabedoria me instruiu neste trabalho, a Mateus Araújo e Silva que sempre se prontificou a me ajudar.

Faço um agradecimento especial a Willian de Aquino, que com grande camaradagem, aliada ao enorme conhecimento, experiência, capacidade e sabedoria me auxiliou na minha caminhada acadêmica, obrigado por me incentivar, cobrar e motivar.

As secretárias Jane Corrêa, Ieda Elizabete, Lúcia Medeiros e Dona Helena que sempre me assistiram em tudo que necessitei quanto à parte burocrática e administrativa.

Aos meus amigos e a Renata pelo suporte nos momentos em que mais precisei de vocês e a todos que de modo carinhoso se prontificaram e contribuíram para o meu objetivo.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M. Sc.)

EFICIÊNCIA DO ATENDIMENTO POR TRANSPORTE PÚBLICO A  
“PENÍNSULAS URBANAS” EM CONTEXTO TARIFÁRIO DE BILHETE ÚNICO

Victor Mansur Ghetti

Setembro/2014

Orientador: Rômulo Dante Orrico Filho

Programa: Engenharia de Transportes

Nos centros urbanos brasileiros o transporte público tem uma função social além de simplesmente transportar pessoas, visando reduzir a disparidade social na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, implantou-se o benefício do Bilhete Único nas suas políticas tarifárias de transporte público. Entretanto se observa uma redução dos benefícios para os usuários de áreas de baixa acessibilidade em comparação com os usuários em geral, pois estes se veem obrigados a utilizar seu direito de integração logo na primeira oportunidade. Deste modo, é feita uma contribuição no sentido de permitir a população destas regiões de baixa acessibilidade a terem o benefício da integração ampliado a três trechos com pagamento de uma tarifa. Para isto foi realizado um Exemplo Piloto na região do Horto no Rio de Janeiro a fim de demonstrar o potencial do método apresentado em regiões denominadas “Penínsulas Urbana”, onde há incremento nas opções de destino dos usuários, racionalização das linhas de transporte e melhora na eficácia da rede de transportes.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

EFFICIENCY OF PUBLIC TRANSPORT SERVICE FOR "URBAN PENINSULAS"  
IN THE TARIFF CONTEXT OF BILHETE ÚNICO

Victor Mansur Ghetti

September /2014

Advisor: Rômulo Dante Orrico Filho

Department: Transportation Engineering

In Brazilian cities public transport has a social function beyond simply transporting people, to reduce the social gap in the Metropolitan Area of Rio de Janeiro, was implanted the benefit of the Bilhete Único in the tariff policies of public transport. However it is observed a reduction in benefits for users of low accessibility areas compared to general users, as they are forced to use their right to integration at the first opportunity. Thus, a contribution is made to allow the population of these regions of low accessibility to have the benefit of extended integration with three sections for one fee. For this, a Pilot Example was carried out in Horto region in Rio de Janeiro in order to demonstrate the potential of the method presented in regions called "Urban Peninsulas" where there is an increase in destination choices of users, rationalization of lines and improved efficiency of the transport network.

<b>SUMÁRIO</b>	
<b>1.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS..... 1</b>
1.1	OBJETIVOS..... 3
1.2	JUSTIFICATIVA..... 3
1.3	RELEVÂNCIA DO PROBLEMA..... 4
<b>2.</b>	<b>TRANSPORTE PÚBLICO NA RMRJ ..... 5</b>
2.1	BILHETE ÚNICO..... 7
2.1.1	BILHETE ÚNICO METROPOLITANO ..... 7
2.1.2	BILHETE ÚNICO MUNICIPAIS ..... 8
2.1.3	IMPACTOS DO BU RMRJ ..... 9
<b>3.</b>	<b>READEQUAÇÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO NA RMRJ ..... 11</b>
3.1	READEQUAÇÃO DE LINHAS ..... 11
3.2	SOBREPOSIÇÃO EXCESSIVA DE LINHAS: HÁ SOLUÇÃO? ..... 12
3.3	IMPLICAÇÕES DA READEQUAÇÃO ..... 14
3.4	HIPÓTESE LEVANTADA ..... 16
3.5	CONSIDERAÇÕES COMPLEMENTARES ..... 17
<b>4.</b>	<b>CONCEITOS, DEFINIÇÕES E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA ..... 18</b>
4.1	TRANSPORTE SUSTENTÁVEL..... 18
4.2	USO DO SOLO..... 22
4.3	INTEGRAÇÃO..... 23
4.4	A INTEGRAÇÃO E SUA CONTRIBUIÇÃO SOCIAL..... 28
4.5	REDES DE TRANSPORTE ..... 30
4.5.1	CONCEITO DE LINHAS DE TRANSPORTE ..... 30
4.5.2	CONCEITO DE REDE E TIPO DE DESENHOS ..... 33
4.5.3	REDES INTEGRADAS DE TRANSPORTE ..... 34
4.6	CONSIDERAÇÕES COMPLEMENTARES ..... 36
<b>5.</b>	<b>EXEMPLO PILOTO ..... 38</b>
5.1	ÁREA DE ESTUDO ..... 38
5.1.1	LOCALIZAÇÃO E DADOS DEMOGRÁFICOS ..... 38
5.1.2	TRANSPORTE PÚBLICO NA ÁREA DE ESTUDO DO EXEMPLO PILOTO..... 42
5.1.3	LINHAS SEMELHANTES ..... 44
5.1.4	DADOS OPERACIONAIS ..... 45
5.1.5	ATUALIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES LEVANTADAS ..... 47
5.2	PESQUISAS DE CAMPO ..... 49
5.2.1	PESQUISA VISUAL DE OCUPAÇÃO DE ÔNIBUS ..... 49
5.2.2	PESQUISA PERFIL DA DEMANDA DOS ÔNIBUS ..... 51
5.2.3	PESQUISA DE EMBARQUE E DESEMBARQUE ..... 51

5.3	METODOLOGIA .....	52
5.3.1	CÁLCULO DA AMOSTRA DA PESQUISA DE PERFIL DA DEMANDA DOS ÔNIBUS .....	52
5.3.2	CÁLCULO DA AMOSTRA DA PESQUISA DE EMBARQUE E DESEMBARQUE.....	55
5.3.3	FATOR DE ROTATIVIDADE .....	55
5.3.4	DIRECIONALIDADE DA DEMANDA .....	55
5.3.5	DEMANDA LINHA SECCIONADA.....	56
5.3.6	DIMENSIONAMENTO DA FROTA .....	57
5.3.7	CUSTO OPERAÇÃO MENSAL DOS CENÁRIOS .....	59
5.3.8	IMPACTOS NA RECEITA.....	59
5.4	RESULTADOS DAS PESQUISAS .....	60
5.4.1	RESULTADOS DA PESQUISA VISUAL DE OCUPAÇÃO DE ÔNIBUS.....	60
5.4.2	RESULTADOS DA PESQUISA PERFIL DA DEMANDA DOS ÔNIBUS.....	64
5.4.3	RESULTADOS DA PESQUISA DE EMBARQUE E DESEMBARQUE.....	69
5.4.4	ANÁLISE SECUNDÁRIA DAS PESQUISAS DE CAMPO.....	72
5.5	CENÁRIO PROPOSTO NO EXEMPLO PILOTO.....	78
5.5.1	LINHAS DE ÔNIBUS DO CENÁRIO PROPOSTO.....	79
5.5.2	VIABILIDADE ECONÔMICA DO CENÁRIO PROPOSTO .....	81
5.5.3	APLICAÇÃO DO CENÁRIO PROPOSTO EM ESCALA METROPOLITANA.....	88
5.6	RESTRIÇÃO DA POLÍTICA DE SUBSÍDIO ALINHADA AO CENÁRIO PROPOSTO.....	90
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>93</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>96</b>
	APÊNDICE I.....	100
	APÊNDICE II .....	104

# 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O transporte urbano é fundamental para o funcionamento das cidades, pois é através dele é que são estabelecidas as relações comerciais, distribuição de suprimentos para o abastecimento dos centros urbanos e os deslocamentos das pessoas para realização de suas atividades. E é nos deslocamentos da população que o transporte público destaca-se como um serviço público vital para a vida social e econômica das pessoas.

Nos centros urbanos brasileiros o transporte público tem uma função social além de simplesmente transportar pessoas, pois parte dos usuários de transporte público são cativos a este serviço para completar suas atividades rotineiras, o que o transforma em serviço de utilidade pública para a sociedade.

A grande variedade de pares origem/destino que existem no Grande Rio faz com que seja necessária a existência de diversas linhas de transporte exercendo a ligação entre os diversos destinos. Além da grande variedade de destinos outro fator que contribui para o aumento do número de linhas na RMRJ é o formato geográfico da região que favorece a formação de áreas com baixa acessibilidade devido seu formato e posicionamento geográfico.

As áreas de baixa acessibilidade devido ao seu posicionamento geográfico foram denominadas neste trabalho como “Penínsulas Urbanas” e podem ser conceituadas como: Áreas cercadas por formações rochosas, áreas de proteção ambiental e o próprio oceano que não permite/dificulta a transposição para outra região e, normalmente, possuem somente uma via de entrada e saída.

A existência das penínsulas urbanas na RMRJ faz com que a população destas áreas exerça pressão sobre os agentes públicos para a criação de linhas de transporte que atendam a maioria dos desejos de destinos da população residente nestes locais. Pelo lado dos operadores privados do STPP a pressão popular pelo aumento de linhas de transporte em regiões de pequena demanda é vista como uma chance de fortalecer sua participação na competição dos corredores de grande demanda, fora da área das penínsulas urbanas.

Visando a ampliação das opções de destino dentro do valor de uma tarifa, a Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro implantou o Bilhete Único (BU) Carioca e posteriormente de a Prefeitura de Niterói também o fez. A implantação desta política tarifária trouxe o benefício da integração gratuita aos usuários do STPP municipal

dentro de um determinado período. No âmbito intermunicipal o Governo do Estado implantou o Bilhete Único Metropolitano (BU RMRJ) que permitiu a utilização de até dois modos de transporte (sendo um deles intermunicipal) com o pagamento de um valor fixo, sendo o restante da tarifa subsidiado pelo Governo Estadual.

A implantação do BU Metropolitano e municipais, ampliou o leque de opções de destino da rede de transporte público da RMRJ sem a necessidade de aumentar o número de linhas de transporte. Entretanto para a demanda das linhas de transporte das penínsulas urbanas o efeito do benefício proporcionado pelo BU foi reduzido, visto que parte da população destas áreas de baixa acessibilidade tem que utilizar da linha de transporte existente nas penínsulas urbanas até o corredor viário mais próximo a fim de realizarem a integração em um local com mais opções de destinos.

Deste modo, o benefício tarifário a população das penínsulas urbanas é reduzido se comparado com o benefício da população de regiões com grande oferta de opções de destino, a ponto de se resumir que o benefício de uma integração gratuita para as áreas de baixa acessibilidade igualou esta parcela da população a situação pré BU do restante da população.

Para igualar o benefício do BU a toda população, estudou-se ampliar o número de integrações do BU Metropolitano e municipais quando utilizada uma linha de transporte que serve à península urbana.

Por outro lado, alinhada a expansão do número de integrações do BU é investigado se o seccionamento das linhas de transporte das penínsulas urbanas e transformá-las em linhas alimentadoras até os corredores de maior movimento resultariam em ganho financeiro pela alteração do tipo de veículo, melhora no aproveitamento da capacidade do veículo (na península urbana e nos corredores viários) e a possível redução do custo operacional do STPP.

Para quantificar os efeitos da readequação do STPP de uma Península Urbana será realizado neste trabalho um Exemplo Piloto que visa a quantificação da readequação do sistema de transporte público local da região do Horto, no bairro Jardim Botânico na Capital Fluminense. Será realizada uma série de pesquisas e levantamento de dados como base para formulação do Cenário Proposto e em sequência é realizada a comparação entre os Cenários: Atual e Proposto.

Este trabalho foi organizado da seguinte maneira: neste capítulo, além desta seção introdutória há a definição dos objetivos, justificativa e relevância do problema.

No capítulo subsequente é realizada uma revisão da rede do STPP e a política tarifária da RMRJ. No Capítulo 3 são levantadas as hipóteses para a readequação do STPP local de uma Península Urbana, em seguida no Capítulo 4 são conceituados e revistos algumas definições em transporte público. No Capítulo 5 é realizado o Exemplo Piloto de readequação do STPP local de uma Península Urbana e por fim no Capítulo 6 são realizadas as conclusões e recomendações do trabalho.

## **1.1 OBJETIVOS**

Este trabalho tem por objetivo verificar em que medida é possível oferecer aos moradores das penínsulas urbanas uma oferta maior de destinos com integração do Bilhete Único em linhas alimentadoras de selecionadas áreas da RMRJ, sendo proposta como compensação financeira aos operadores a melhora na eficiência de rede, com racionalização e o seccionamento de linhas de pequena demanda até corredores viários de maior movimento.

## **1.2 JUSTIFICATIVA**

Este trabalho se justifica, pois traz a discussão um tema público de alta relevância, uma vez que o transporte público está nas agendas dos políticos e formadores de opinião, além de fazer parte do cotidiano da população das grandes cidades.

O transporte público acessível deve ser ofertado de modo que todos os cidadãos tenham a sua disposição um modo de locomoção confortável, abrangente, eficaz e módico.

O BU RMRJ trouxe uma grande inovação no modo de se pensar em transporte público, foi a primeira vez que uma política tarifária metropolitana contemplou o usuário com subsídio direto no Brasil e esta política proporcionou a inclusão das populações mais pobres e isoladas e não discriminou a situação de trabalho dos usuários, abrangendo trabalhadores do mercado formal e informal.

Porém nota-se que em áreas de baixíssima acessibilidade (penínsulas urbanas) os usuários do transporte público têm menor benefício do que aqueles que utilizam o BU em áreas com maiores opções de transporte. E para compensar este fato, há uma pressão popular para aumento da quantidade de linhas em áreas de pequena

demanda para fornecer maior gama de destinos aos moradores destas localidades urbanas.

A maior oferta de linhas nas penínsulas urbanas resulta em sobreoferta de lugares nos corredores viários arteriais, que ocasiona a baixa taxa de ocupação dos veículos mesmo em trechos com grande demanda de passageiros.

Assim, este trabalho se justifica pela sua relevância para a sociedade em demonstrar que há alternativas para a oferta de uma rede de transporte público com maior gama de opções de destino, melhor aproveitamento do espaço viário urbano e que torne a operação do sistema mais eficiente e barato.

### **1.3 RELEVÂNCIA DO PROBLEMA**

Este trabalho se faz relevante por tratar de um tema de presente no cotidiano da população da RMRJ e por envolver tanto a população quanto aos operadores privados e agentes governamentais.

A ampliação do leque de opções de destinos a população de regiões de baixa acessibilidade equivale o benefício da integração do BU à população de áreas com maior acessibilidade. Outro efeito da implantação de linhas alimentadoras integradas às linhas troncais é a melhora na eficiência do sistema de transporte público, com aumento da ocupação dos veículos e redução dos custos operacionais.

Por propor um sistema de transporte público que permita maior opção de destinos aos usuários de áreas de pequena acessibilidade, por ofertar ser um sistema mais barato, que aumente a eficiência da rede e que implante de regras de utilização do subsídio Estatal de modo que direcione a demanda para modos de transporte de maior capacidade e menos poluentes, o tema deste trabalho se demonstra relevante.

## 2. TRANSPORTE PÚBLICO NA RMRJ

O transporte público, pela sua essência, é um serviço público, tanto que SANTOS, BEHRENDT e TEYTELBOYMB (2010) o descreve como um transporte disponível para a população, em que se estabelecem tarifas e rotas predefinidas. E mesmo que provoque externalidades negativas no trânsito dos centros urbanos, os efeitos causados pelo transporte público são menores do que os efeitos causados pelos veículos individuais.

O transporte público na RMRJ tem características de transporte municipal ou metropolitano, e seu operador é privado, sendo uma empresa única ou consórcio de empresas, e o agente governamental responsável pela fiscalização da concessão do serviço público de transporte altera a esfera governamental conforme o modo de transporte.

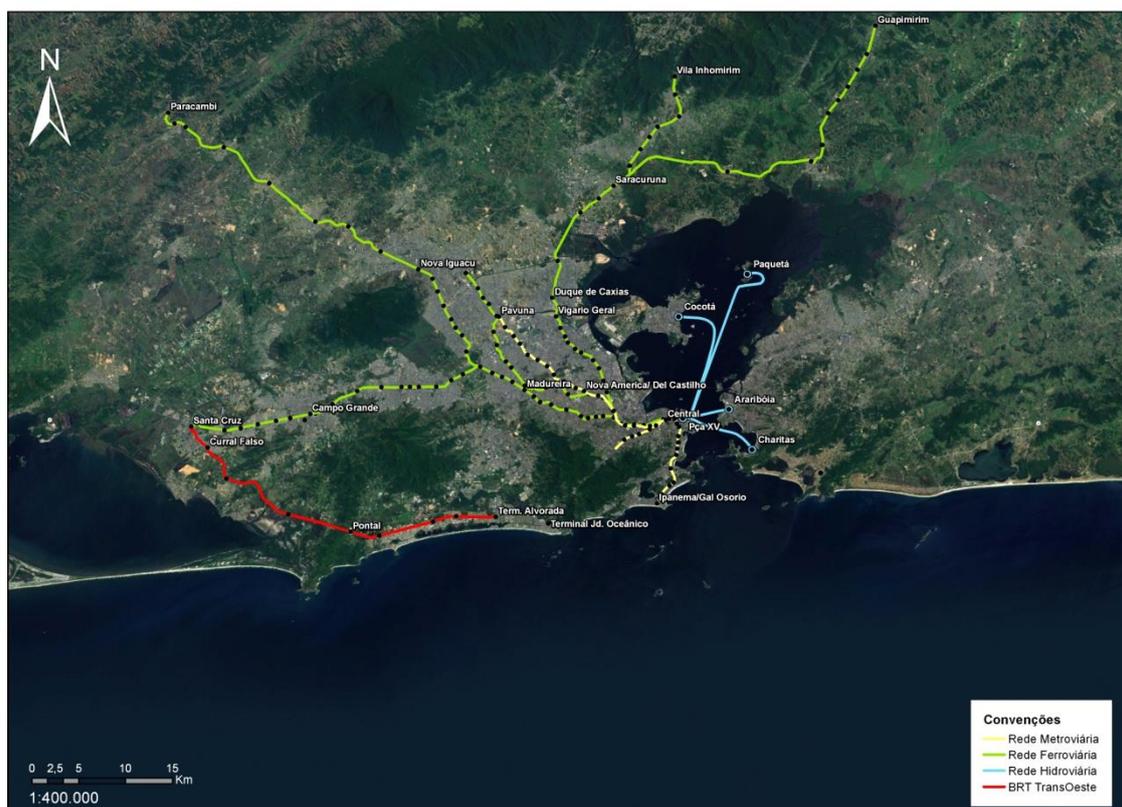


Figura 2. 1 – Sistemas de transporte de grande capacidade da RMRJ atual

Fonte: PDTU RMRJ 2013

A capilaridade da rede de transporte público da RMRJ se dá pelas diversas linhas de ônibus municipais existentes. Dados do PDTU RMRJ 2013 (Governo do Estado do Rio de Janeiro) revelam que existem em 2012, 1.056 linhas municipais por 19 dos 20 municípios da RMRJ, ausentando o município de Tanguá. Sua extensa malha

de cobertura se concentra na capital e zona Leste metropolitana, já a região da Baixada Fluminense (Oeste metropolitano) apresenta baixa densidade de linhas, sendo a cobertura espacial deficiente em muitas áreas, conforme pode ser notado na imagem a seguir.



Figura 2.2 – Itinerário das linhas de ônibus municipais na RMRJ

Fonte: PDTU RMRJ 2013

A capilaridade da rede de transporte da RMRJ é complementada pelas 604 linhas de ônibus intermunicipais (PDTU RMRJ 2013). Assim como nas linhas municipais, as linhas intermunicipais se concentram em direção à capital, entretanto também há uma grande dispersão de linhas no Norte Fluminense (região de Duque de Caxias, Nova Iguaçu e adjacências) e zona Leste metropolitana.



Figura 2.3 – Linhas de ônibus intermunicipais

Fonte: PDTU RMRJ 2013

Juntos, estes sistemas formam a rede de oferta de transportes público da RMRJ. É, portanto, um sistema com variadas opções de modo de transporte e cuja abrangência inclui toda a RMRJ. Dada sua extensão, capilaridade, número de passageiros transportados e diferentes esferas governamentais responsáveis pela regulação da prestação do serviço, este é um sistema complexo.

## 2.1 BILHETE ÚNICO

O Bilhete Único (BU) foi uma ferramenta governamental que visa a integração tarifária temporal intra e intermodal em linhas de transporte público municipais e intermunicipais. Nas seções a seguir são tratados os temas do BU Metropolitano, Carioca e de Niterói, e serão apresentadas suas características, diferenças e modos de operação.

### 2.1.1 BILHETE ÚNICO METROPOLITANO

O Bilhete Único Metropolitano (BU RMRJ) permite aos usuários do transporte público intermunicipal o direito ao subsídio do Governo do Estado caso a tarifa da linha intermunicipal – no caso de viagem sem integração – ou soma das tarifas – no caso de viagem com uma integração – ultrapasse o valor fixado pelo governo a ser pago pelo usuário. A diferença entre a tarifa (ou soma das tarifas) é financiado pelo

governo estadual, a fim de manter o equilíbrio econômico financeiro dos contratos de concessão do serviço de transporte público.

A lei do BU RMRJ permite ao usuário realizar uma integração intramodal ou intermodal a fim de completar a viagem, sendo cobrado do usuário o mesmo valor fixo estabelecido pelo BU e a diferença para o valor total das tarifas sendo subsidiada pelo governo estadual.

Para exercer do direito ao subsídio tarifário e a integração temporal, o usuário do BU deve obedecer a critérios estabelecidos pela Lei nº 5.628/2009. O primeiro critério é atender a janela horária para integração temporal gratuita, que inicialmente foi estabelecida em duas horas – Em Julho/2014 a janela para integração temporal é de 3 horas – a se contar a partir da validação do cartão do BU no ingresso do usuário no primeiro – ou único – modo de transporte a ser utilizado. O segundo critério estabelece que o usuário utilize o BU em no máximo duas viagens, ou seja, contempla uma integração, em duas vezes por dia e com intervalo mínimo de uma hora entre elas.

Para a implantação com sucesso do BU RMRJ foi necessária a reestruturação tarifária das linhas intermunicipais da RMRJ. Isto porque no cenário antes da introdução do BU RMRJ existiam na RM Carioca 70 tarifas diferentes conforme os pares de origem/destino. Este valor foi reduzido a um espectro de 12 tarifas que sofrem reajustes anuais (TEIXEIRA *et. al.*, 2011).

Para efeito da reestruturação tarifária foi necessário refazer o zoneamento da RMRJ, que foi dividida em 36 zonas, e a partir delas realizada uma matriz origem/destino e enquadrada nas 12 tarifas propostas.

### **2.1.2 BILHETE ÚNICO MUNICIPAIS**

Introduzido no dia 06/11/2010 o Bilhete Único Carioca (BUC) é uma política da Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro que permite ao usuário de linhas de ônibus municipais realizarem a viagem com integração intramodal (porém entre linhas diferentes) sem o pagamento adicional de tarifa. O BUC também oferece integração tarifária com os trens urbanos, porém com um adicional de tarifa.

A lógica do BUC é de que uma vez ingressado no sistema de transporte público o usuário pode usufruir até duas linhas para completar sua viagem, isso respeitando o limite imposto pela cobertura temporal em vigor. O BUC se diferencia do BU RMRJ por não oferecer ao operador do serviço a remuneração pelo serviço através de subsídio, no BUC a tarifa que o usuário paga – em Julho de 2014 são R\$ 3,00 – é

repartida entre os operadores que utiliza. O BUC também inclui, com um pagamento adicional a tarifa, a integração com os trens urbanos, em Julho/2014 uma viagem trem urbano + ônibus municipal custa R\$ 4,15, este valor seria de R\$ 5,90 sem o uso do BUC.

Seguindo os moldes da capital do estado, o município de Niterói introduziu o Bilhete Único Niterói em 15/12/2011, que permite aos usuários a embarcarem em duas linhas de ônibus municipais sem adicional tarifário por isso, porém o limite de tempo entre o embarque no primeiro trecho e no segundo trecho é de uma hora, se ultrapassada essa janela horária o valor integral da tarifa é deduzido.

### **2.1.3 IMPACTOS DO BU RMRJ**

Os impactos de ofertar uma política abrangente, que beneficia principalmente as classes mais pobres e aos fragilizados trabalhadores do mercado informal, tem grande importância, principalmente na RMRJ, considerada a RM mais metropolitana do país, que concentra 75% da população do estado residindo no Grande Rio, sendo uma região cortada pelos deslocamentos de trabalho na capital e moradia na periferia (NERI, 2010). Este foi o primeiro Bilhete Único intermunicipal do país.

Em 2010, quando o BU RMRJ custava ao usuário R\$ 4,40, o Governo do Estado do Rio de Janeiro contribuía em média com R\$ 2,62 por dia, por usuário do BU RMRJ, sendo contabilizadas até 780 mil viagens por dia utilizando o subsídio governamental (NERI, 2010).

O PDTU RMRJ 2013 faz uma análise sobre a tarifa de ônibus intermunicipal ligando os municípios periféricos do Grande Rio com a área central da capital e relaciona a renda média per capita (em salário mínimo) e a população dos municípios periféricos com estas tarifas.

Um ensaio feito no PDTU RMRJ 2013 comparou as tarifas dos ônibus das zonas tarifárias do BU RMRJ para a área central da Capital com a renda destas zonas tarifárias, o resultado foi o gráfico a seguir.

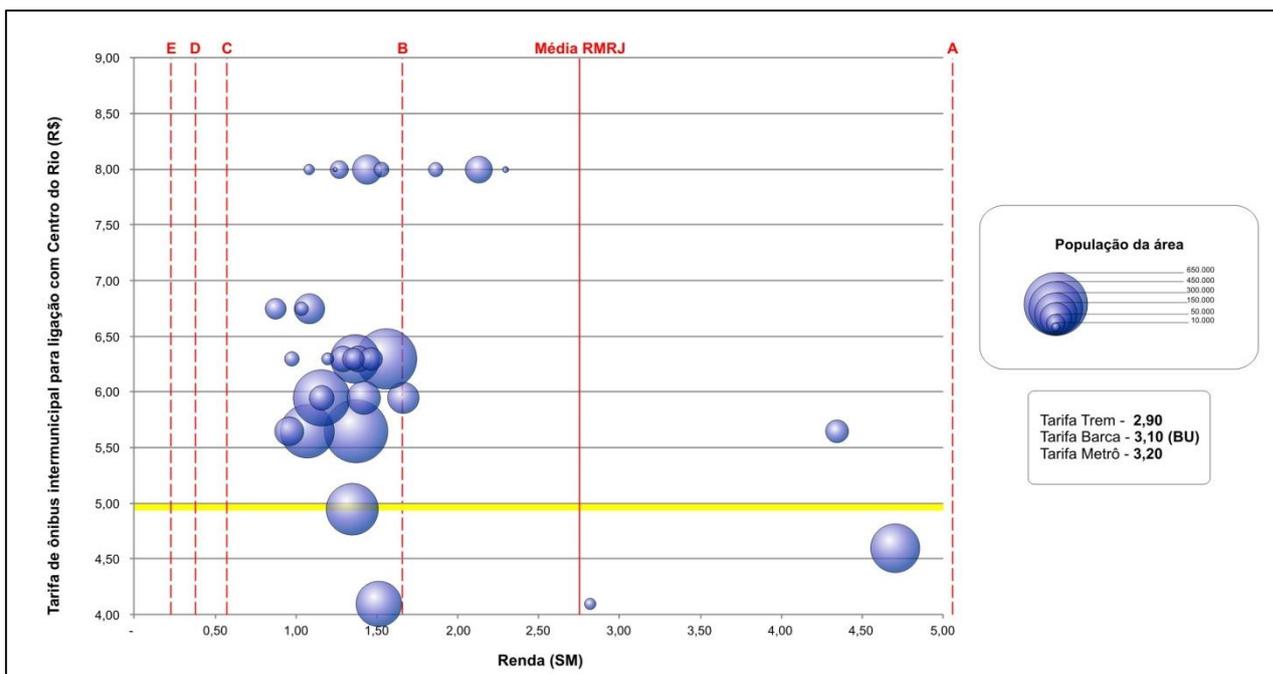


Figura 2.2.3.2 – Tarifa de ônibus x renda média x população por área BU

Fonte: PDTU RMRJ 2013

A linha horizontal em amarelo na figura acima marca o valor de R\$ 4,95, que é o valor do BU em 2012 que é o valor máximo pago pelo usuário, pois o restante é subsidiado pelo Estado. Em vermelho, as linhas verticais da Figura 2.4. 2-1 indicam as rendas médias por classe, de acordo com o Critério Brasil (ABEP), bem como a renda média da RMRJ, que é de 2,7 salários mínimos.

Percebe-se que o quadrante superior esquerdo é aquela população que pode ser mais beneficiada pelo BU: renda baixa a média com tarifa subsidiada. O quadrante inferior esquerdo demonstra que a maior parte das áreas do BU RMRJ estão em áreas com renda inferior a média da RMRJ e com tarifa de ônibus para o centro da Capital com valor que sofre subsídio.

Aqui cabe a ressalva quanto à interpretação da Figura 2.4. 2-2 a população indicada é aquela que mora em cada área BU e não a população beneficiada, pois não se tem este dado. A população da área funciona aqui como um indicativo.

Vale lembrar que o Figura 2.4. 2-3 tem suas limitações, pois não há como representar todos os deslocamentos: tem-se apenas os deslocamentos entre cada área e o Centro da Capital, e apenas de ônibus. Para efeito comparativo, indicou-se também na figura as tarifas de trens, barcas e metrô à mesma época.

### **3. READEQUAÇÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO NA RMRJ**

Este capítulo irá apresentar os conceitos e diferenciação de competição e sobreposição excessiva, visando à readequação do sistema de transporte local das Penínsulas Urbanas.

A readequação do sistema de transporte público de passageiro local das Penínsulas Urbanas deve promover a redução do desperdício de recursos financeiros e naturais, racionalizando o serviço ofertado, visando a economia nos gastos operacionais e ainda ofertando aos usuários das Penínsulas Urbanas mais opções de destino com o pagamento de uma passagem, igualando o benefício do BU a toda a população.

#### **3.1 READEQUAÇÃO DE LINHAS**

Nesta seção serão discutidos os conceitos de sobreposição de linhas e racionalização da oferta. Também serão abordadas soluções para a manutenção do equilíbrio financeiro-econômico dos consórcios operadores do sistema, de modo que o encurtamento dos itinerários das linhas não reflita negativamente na lucratividade acordada no contrato de concessão do serviço.

A integração inter e intramodal por contato de linhas, inserida em uma política tarifária que conceda ao usuário o benefício de utilização de mais uma linha de transporte sem que seja necessário pagar por isso – seja limitada por tempo, número de integrações ou ilimitada – e utilizando cartão eletrônico para pagamento e identificação do usuário, permite ao operador e órgão gestor do sistema a possibilidade de seccionar linhas classificadas em sobreposição excessiva e readequar o sistema naquela região de modo que se obtenha maior eficiência na operação, resultando em queda do custo de operação, redução do número de veículos nas vias, melhor aproveitamento da capacidade dos veículos e serviço de alta frequência, tendo em contrapartida a penalização ao usuário que se vê obrigado a interromper sua viagem e realizar o transbordo para outro veículo ou modo de transporte. Entretanto a penalização ao usuário pode ser mitigada desde que ofertado um serviço coordenado, bem estruturado e operado com precisão.

### 3.2 SOBREPOSIÇÃO EXCESSIVA DE LINHAS: HÁ SOLUÇÃO?

A sobreposição excessiva de linhas deve ser bem compreendida para que não haja conflito com o conceito de concorrência saudável no transporte público. O limite entre concorrência saudável e sobreposição excessiva é uma linha tênue, mas com efeitos e resultados reversos.

Para auxiliar na compreensão destes conceitos ORRICO FILHO (2013) descreve em seu trabalho sobre a evolução das redes de transporte público no Rio de Janeiro e Belo Horizonte que em ambas as capitais o formato radioconcêntrico<sup>1</sup> da rede cria um “fenômeno de relativa sobreposição parcial de serviços entre alguns itinerários”. Ainda segundo o autor, este fato gera ineficiência produtiva por um lado, porém, por outro lado os usuários são beneficiados pelo desenvolvimento de estratégias competitivas dos operadores.

Portanto a competição sadia entre operadores implica em ineficiência ao sistema, mas resulta em algo maior para o usuário, que é o desenvolvimento de competição entre operadores e melhores condições de oferta do serviço. Já a sobreposição excessiva de linhas apesar de ser conceituada de maneira semelhante a sobreposição de competição sadia, implica em maior geração de ineficiência do que benefício aos usuários.

A sobreposição excessiva ocorre em corredores em que a oferta de transporte sobrepõe – acima do aceitável – a demanda por transporte. Este fato é agravado quando a concessão é realizada por consórcio, ou seja, um conjunto de empresas, resumidas a um consórcio, ganham o direito de explorar o transporte público em uma determinada cidade ou região.

No município do Rio de Janeiro, através da licitação das linhas de ônibus municipais em 2010, a operação do sistema rodoviário por ônibus ficou repartida em 5 zonas por 4 consórcios, sendo uma das zonas de operação em comum – a área central. A opção do poder concedente em operar através de poucos consórcios visava, dentre outros aspectos, a redução da ineficiência de rede através da competição excessiva, que resulta em oferta de veículos na rua acima do necessário, sobreoferta de lugares.

Porém o que se percebe na realidade – após a licitação de 2010 no Rio de Janeiro – é uma distorção do conceito de consórcio, pois as empresas participantes não

---

<sup>1</sup> Radioconcêntrico: Rede que tem um centro de onde partem vários raios ou segmentos afins e círculos concêntricos que atravessam esses segmentos (ex.: *estrutura radioconcêntrica, planta urbana radioconcêntrica*).

são cobradas pelo poder concedente a reduzir a frota operante, atuando solidariamente em consórcio. A falta de coesão dos consórcios (resultando em sobreoferta de lugares nos corredores trocais) é explicada em parte pelo *lobby* que os operadores realizam junto à prefeitura, pois temem perder receita e com isso sua lucratividade.

Em muitos dos casos, a criação de linhas sobrepostas – seja de ônibus entre si ou ônibus e modo ferroviário – tem respaldo da própria população usuária do serviço, que pressiona o poder público para criação de linhas entre diversos pontos de uma área de pequena demanda para os grandes pólos de atração de viagens da capital – como Central do Brasil, Carioca, Terminal Alvorada, dentre muitos outros.

Para as empresas de transporte a criação de linhas sobrepostas pode ser favorável, uma vez que o empresário enxerga a possibilidade de ofertar transporte não só na região em que solicita a criação da linha, mas também nos corredores (de grande demanda) do itinerário em comum com outras linhas – de outras empresas.

Já pelo lado do usuário, crê-se que a pressão dos usuários por transporte público direto aos grandes pólos de atração de viagens se dê, principalmente, por dois motivos:

- I) Os usuários preferem realizar viagens diretas, sem interrupções para transbordo;
- II) Os grandes pólos de atração de viagens são *HUB's*<sup>2</sup> do sistema de transporte público e neles são feitas as conexões com outras linhas de transporte.

Com relação ao primeiro motivo é improvável que haja como se solucionar de fato a penalização ao usuário que realiza transbordo, entretanto, a penalização pode ser mitigada por um conjunto de ações e políticas pró integração, mas as viagens com “emendas” tendem a ser sempre evitadas pelos usuários.

Diferentemente, o segundo motivo da pressão popular para criação de linhas diretas aos conectores da rede de transporte público pode ter solução. Este trabalho investigará um caso em que se houver a introdução de um terceiro trecho no BU (metropolitano e municipais) seja possível realizar o seccionamento de uma linha de uma região de pequena demanda para servir de alimentadora a uma linha próxima com maior demanda e mesmo destino da linha seccionada.

---

<sup>2</sup> *HUB* – Ponto concentrador da rede que redistribui as linhas de transporte em diversas direções.

Nota-se que a sobreposição excessiva ocorre principalmente por o poder concedente (regulador), deixar a cargo do concessionário (regulado) a função de criação de linhas de transporte.

O intuito de estudar este caso é analisar se o seccionamento de linhas excessivamente sobrepostas, provenientes de áreas próximas e com destino em comum, pode ser transformado em um sistema de alimentação local das linhas de transporte público. Esta medida tem como base o melhor aproveitamento da capacidade dos veículos, para que estes circulem com maior ocupação, e ao mesmo tempo contribuam com a redução do número de veículos circulantes e com isso reduzam o custo da operação do transporte público e as emissões provenientes da queima de combustíveis.

### **3.3 IMPLICAÇÕES DA READEQUAÇÃO**

A implantação do sistema tronco-alimentado local, através do seccionamento de linhas semelhantes na maior parte do percurso, tropeça em alguns empecilhos para sua implantação, dentre eles: vontade política para a mudança, poder dos operadores e falta de interesse dos usuários em apoiar viagens com interrupções ao invés de viagens diretas.

Em relação a este último motivo há de se notar que de fato todos querem um sistema de transporte público mais rápido, barato e, portanto, mais eficiente, porém poucos são os que aceitam de bom grado a modificação de sua linha, encurtando o itinerário e adicionando um transbordo. Quanto à vontade política para a modificação destaca-se que os agentes governantes ficam presos a inércia do sistema administrativo público e tendem a evitar políticas que impactem negativamente em parcela da população e principalmente as empresas de transporte, mesmo que o resultado para a sociedade seja maior que os impactos. As empresas por sua vez se preocupam com o equilíbrio econômico-financeiro do contrato de concessão.

Para realizar a readequação do sistema de transporte de locais de pequena demanda seria preciso seccionar as linhas de transporte público daquela localidade e realizar a integração com outras linhas de transporte que oferecesse o mesmo destino da linha seccionada. Entretanto, para isso o poder público deve ter além de proatividade, o compromisso de manter o acordo firmado no contrato de concessão em relação ao equilíbrio econômico-financeiro da operação do serviço de transporte público. Então

seria necessário demonstrar que a receita e custos de operação seriam reduzidos em proporção igualitária, mantendo assim a taxa de lucratividade do negócio.

Para exemplificação da manutenção da taxa de lucratividade após o seccionamento das linhas de pequena demanda, seria necessário expor que além do encurtamento das linhas (e redução dos custos atrelados) é necessário observar dois financeiros aspectos quanto à manutenção da taxa interna de retorno (TIR) dos contratos.

Inicialmente serão discutidos os impactos no lado da receita das empresas da inclusão da segunda integração nos Bilhetes Únicos (metropolitano e municipais) para a formação de sistemas troncais locais e seccionamento de linhas de pequena demanda.

A primeira observação em relação à incorporação do terceiro trecho na política tarifária é a queda da receita dos usuários que realizam o terceiro trecho da viagem e desembolsam o valor integral da terceira tarifa sozinho. Seria necessário rever o valor da remuneração das empresas operadoras das linhas seccionadas que teriam sua extensão reduzida e, portanto, seus custos operacionais reduzidos também.

Outra observação em relação ao impacto negativo na receita das empresas seria o crescimento da demanda por viagens de três trechos, pois atualmente parte dos usuários não realizam a terceira etapa da viagem por não terem condição de arcar com o custo extra – e então deixam de viajar ou realizam longas caminhadas ou então usam bicicletas para acesso ao transporte público – outros simplesmente não acham justo o pagamento integral da terceira tarifa para percorrerem pequenas distâncias e completam a viagem a pé. Este aumento na demanda por viagens de três trechos teria impacto no custo da operação devido à eventual necessidade de aumento de frota, caso a capacidade ociosa dos veículos seja superada.

Ainda no aspecto dos impactos na receita da operação, porém tratando do aumento do faturamento, há de se notar que o BU com três trechos absorveria a demanda marginal que não viajam pelo motivo de seus deslocamentos demandarem duas integrações e a política tarifária atual somente contemplar uma integração. Estes usuários, mesmo representando pequena parcela da atual demanda, poderiam aumentar ao longo dos anos, devido à expansão das opções de deslocamento e com isso incrementar a receita das empresas operadoras.

Em relação aos custos financeiros, pode-se analisar que o custo de operação do sistema tenderá a se reduzir devido às políticas de integração mais amplas e práticas

de seccionamento de itinerários, ocorrendo o racionamento da frota operante e melhor aproveitamento da capacidade ociosa dos veículos. Com a implantação de linhas alimentadoras em sistemas tronco-alimentados em localidades de pequena demanda, espera-se que a frota operante ofertada seja inferior a utilizada no cenário atual de 2014. Esta prática não impediria a competição dos operadores nos corredores de maior movimento, porém reduziria o número de linhas – e conseqüentemente de veículos – nas opções do usuário localizado nestes corredores.

Todas essas medidas, tanto de impacto na receita quanto no custo de operação, devem ocorrer gradativamente e sempre com informações consistentes e precisas sobre as mudanças.

### **3.4 HIPÓTESE LEVANTADA**

Levando-se em consideração as características e peculiaridades do sistema de transporte da RMRJ, as seguintes hipóteses serão testadas neste trabalho:

- I. É viável a implantação do BU RMRJ com três trechos, em selecionado conjunto de linhas que funcionariam como linhas alimentadoras de corredores viários de grande movimento, baseando-se na compensação financeira da otimização da rede de transporte público da RMRJ?

Para testar estas hipóteses as seguintes tarefas serão realizadas:

- I. Analisar se uma linha de ônibus com origem em local de pequena demanda poderia ser seccionada e feita a integração com outra linha de maior demanda na região e com o mesmo destino da linha seccionada;
- II. Se a linha seccionada concentra o maior número de embarque e desembarque no trecho em que opera soberana ou em corredores que opera em comum com outras linhas;
- III. Sugestão de política de restrição do BU RMRJ em viagens com três trechos;

A primeira tarefa a ser realizada por este trabalho tentará identificar uma região em que ocorra a sobreposição excessiva de linhas, pelo fato de maior parte do

itinerário de uma linha estar sobreposta a outra linha que atende a mesma região, porém com início em locais diferentes, sendo ambas operadas pelo mesmo consórcio.

A tarefa seguinte verificará se as linhas de ônibus na região identificada na primeira tarefa possuem maior parte dos embarques e desembarques em áreas que opera soberana ou trechos em comum com outros itinerários, ou seja, se uma linha de ônibus proveniente de uma pequena região, que possua grande parte do itinerário em comum com outras linhas, possui percentual significativo de embarque e desembarque no corredor em que operam várias linhas, ou se a demanda se concentra na parte do itinerário em que opera exclusivamente.

A terceira tarefa se concentra em absorver os resultados e experiências das tarefas anteriores e sugerir políticas para a utilização do BU RMRJ abrangendo viagens com três trechos nos locais em que houver seccionamento de linhas de transporte.

### **3.5 CONSIDERAÇÕES COMPLEMENTARES**

Neste capítulo foram abordados os temas de competição entre linhas de transporte, sobreposição excessiva e seccionamento de linhas e readequação do sistema de transporte local.

Foi observado que em regiões de baixa acessibilidade, como nas penínsulas urbanas, a pressão popular para o aumento da quantidade de linhas de transporte para aumentar gama de opções de destinos à população residente destes locais. Entretanto a criação destas linhas causa sobreoferta de lugares ofertados nos corredores viários principais, pois há sobreposição excessiva de linhas de transporte.

Este fenômeno ocorre principalmente nas linhas de ônibus municipais da capital fluminense, entretanto a competição entre linhas intermunicipais metropolitanas e o trem urbano também é uma discussão relevante, principalmente pelo fato de haver subsídio Estatal direto para o usuário metropolitano.

## **4. CONCEITOS, DEFINIÇÕES E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Neste capítulo serão abordados alguns conceitos e definições que se farão úteis ao longo do trabalho. Também é feita revisão bibliográfica de temas relacionados ao estudo proposto.

Inicialmente é feita uma abordagem sobre a sustentabilidade nos transportes, o equilíbrio entre a esfera social, econômica e ambiental na operação dos sistemas de transporte. Em seguida conceitua-se o uso do solo, e relaciona-se a destinação do espaço com o planejamento urbano, inclusive no aspecto dos transportes.

Na seção seguinte o tema abordado é a integração e a todas as etapas que a constitui, demonstrando que a integração é mais do que simplesmente fornecer um modo complementar da viagem, a integração completa envolve outros elementos que devem ser observados na aplicação em sistemas de transportes das grandes cidades. Na seção subsequente é feita uma análise da questão social da integração, observando os reflexos do sistema de transporte na sociedade e a justificativa de se integrar o sistema de transporte. Em seguida é realizada uma breve descrição e análise dos sistemas tarifários em diversos locais do mundo.

Por fim, é colocado o conceito de rede de transporte e seus componentes, assim como os tipos de operação das redes e a introdução da bilhetagem eletrônica em substituição dos terminais de integração.

### **4.1 TRANSPORTE SUSTENTÁVEL**

O conceito de desenvolvimento sustentável foi definido pela Organização das Nações Unidas (ONU) como: “O desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades” (SANTOS, BEHRENDT, TEYTELBOYMB, 2010). Este conceito vem sendo utilizado em todas as esferas da vida - e inclusive no transporte.

Ainda seguindo o conceito, para alcançar o desenvolvimento sustentável é necessário atingir três etapas de sustentabilidade: A esfera Econômica Financeira, a esfera Social e a esfera Ecológica, e é na interação destas três esferas que ocorre o desenvolvimento sustentável.

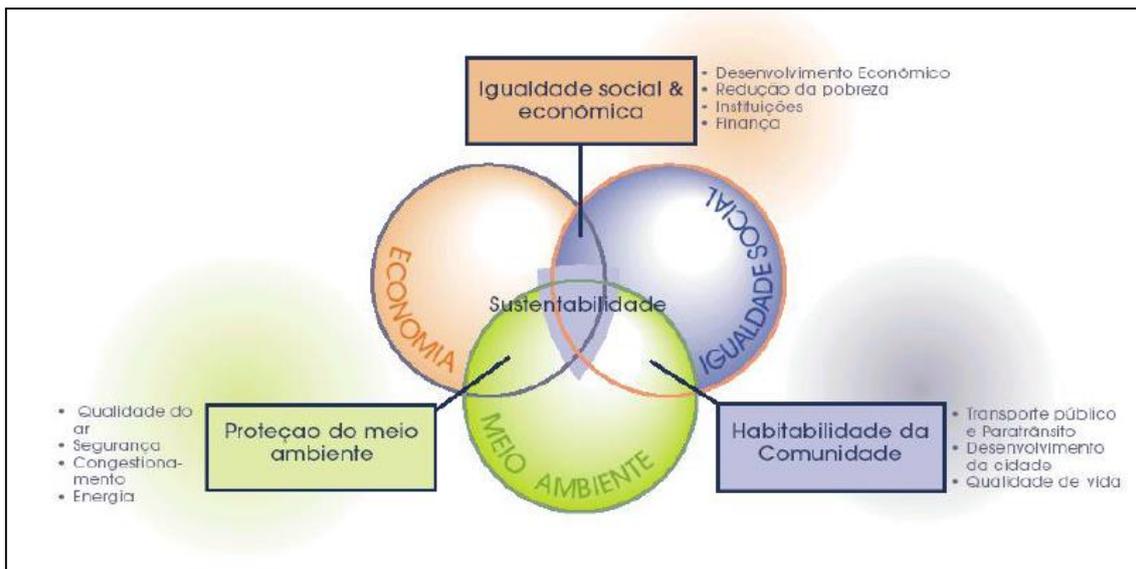


Figura 4.1. 1– Conceito de Sustentabilidade em transporte

A crescente preocupação a respeito da poluição – e seus efeitos nocivos – e dos congestionamentos de trânsito, representam um desafio que demanda um modelo sustentável de mobilidade, entretanto introduzir um sistema de transporte sustentável é um trabalho árduo e que implica muitas mudanças, desde reformas da gestão pública em relação ao transporte público, passando pelo operador do sistema e sua frota, até o modo de pensar e agir da população. HAQUE, CHIN, e DEBNATH (2013) fizeram um levantamento sobre experiências internacionais em implantar medidas que promovam a sustentabilidade em sistemas de transporte, no estudo em que analisa os fatores de sucesso da sustentabilidade em Singapura<sup>3</sup>.

Segundo os autores para solucionar os problemas de transporte terrestres, as seguintes medidas já foram desenvolvidas e aplicadas:

- Integração de uso da terra e planejamento de transporte,
- Elaboração de planos de cidade compacta,
- A implantação de empreendimentos trânsito- orientados,
- Controlar o crescimento da motorização,
- Gestão da demanda de viagens através de preços e de financiamento,
- A promoção do transporte público,
- Aumentar instalações que promovam o uso do modo a pé e de bicicleta, e
- Incorporar tecnologias amigas do meio ambiente.

<sup>3</sup> Cidade-Estado com limitado espaço físico e alta densidade populacional, que por este motivo, é referencia mundial na formulação de políticas e planejamento de incentivo ao TP.

Ainda em seu trabalho, HAQUE, CHIN, e DEBNATH (2013) afirmam que o conceito de transporte sustentável é complexo por seus componentes sociais, técnicos e econômicos, por isso o conceito de planejamento de transporte sustentável é geralmente enquadrado em princípios e atributos desejáveis em um sistema, e cita, como exemplo, a proposta de MAY *et. al.* (2001) dos seis grandes objetivos de um sistema de transportes sustentável, são eles:

- A eficiência econômica;
- Ruas e bairros habitáveis;
- Proteção do meio ambiente;
- Equidade e inclusão social;
- Saúde e segurança; e
- Contribuição para o crescimento econômico.

A eficiência econômica de um sistema de transporte é um importante tema a ser discutido nos contratos de concessão. Os custos de operação do sistema de transporte têm de ser abertamente discutidos na sociedade, apurando a remuneração justa aos operadores, as receitas oriundas das tarifas e dos subsídios governamentais.

Neste ponto há de se destacar que o desperdício de recursos, humano e minerais, deve ser eliminado, ou minimizado, para que um sistema de transporte seja sustentável. Dentro deste conceito a utilização da capacidade dos meios de transporte ganha destaque, pois um veículo com capacidade ociosa em vários trechos ou na totalidade do itinerário representa desperdício de recursos, visto que poderiam ser utilizados modos de transporte alternativos de menor capacidade, e conseqüentemente menor consumo e emissões.

Visando tornar um sistema de transportes em um sistema sustentável, é necessário que se priorize e torne atrativo o transporte público em detrimento ao transporte individual. Diversos pesquisadores se posicionam em favor desta afirmativa, em especial os pesquisadores estrangeiros de países desenvolvidos, como MATAS (2004), que afirma que é crescente a dificuldade de competição entre transporte público e os automóveis particulares, e para interromper essa tendência, diversas autoridades locais tem utilizado de estratégias para incentivar o uso do transporte público. Ainda segundo MATAS (2004), exemplos claros de estratégias que promoveram o transporte público foram os sistemas de transporte público regional integrado na Alemanha,

Áustria e Suíça, conforme constatado pelo estudo realizado por PUCHER e KURTH em 1996.

No Rio de Janeiro os corredores de BRS são um exemplo de priorização do transporte coletivo nas vias urbanas da capital. O conceito do BRS é priorizar através de faixas exclusivas para transporte público (incluindo os táxis com passageiros a bordo) o espaço viário das principais vias. O entendimento é que o sistema de transporte público transporte mais passageiros que o transporte individual e por isto se justifica a reserva de espaço nas vias para os veículos públicos.

O incentivo ao transporte público é uma das soluções encontrada por VEENEMAN (2003) para minimizar as externalidades negativas causadas pelo crescimento do uso do transporte individual nos centros urbanos. Segundo o autor o transporte público é mais seguro, causa menos danos ambientais e alivia os congestionamentos nas grandes cidades, além do transporte público já ter provado obter eficiência no curto prazo.

A política de incentivo ao transporte público para solucionar os problemas relativos a mobilidade urbana nos centros urbanos já é disseminada e aplicada em várias cidades do mundo, tanto que BONNEL (1995) e a OECD (1995) (APUD VEENEMAN, 2003) afirmam que três das quatro estratégias mais populares de solucionar os problemas relacionados a transporte no ambiente dos centros urbanos estão focadas no transporte público. São elas:

- Desenvolvimento do uso do solo de acordo com desenvolvimento do transporte público;
- Desenvolvimento da malha ferroviária; e
- Barateamento das tarifas e melhoria do serviço ofertado.

A quarta estratégia é relacionada a criação de subcentralidades e novas cidades. VEENEMAN (2003) destaca que este quarteto de estratégias demonstra o quanto os agentes públicos estão preocupados em relação ao planejamento de transporte e planejamento urbano. TYSON (1997) e FORSCHUNGSVERBUND, LEBENSRAUM e STADT (1994) (APUD VEENEMAN, 2003) concordam que para obter sucesso a política orientada ao Transporte Público depende intensamente da integração com outros modos de transporte e de políticas voltadas a mobilidade.

## 4.2 USO DO SOLO

É inegável a ideia de que é preciso integração entre o uso do solo e transporte (público), para isso é preciso planejamento do poder público em orientar a direção do crescimento das cidades, determinar os fins de uso do espaço urbano e fiscalizar o cumprimento do plano que propôs. É também seu dever fornecer um sistema de transporte público de qualidade e que seja integrado à rede de transporte público local.

Diversos autores relacionam o uso do solo com transporte público, SANTOS, BEHRENDT e TEYTELBOYMB (2010) dizem que em países em desenvolvimento a chave para se obter sucesso nos desafios da mobilidade está em integrar o transporte público às políticas de uso do solo e que um modelo de transporte sustentável requer isso.

Para FERRARO (2011) o crescimento acelerado das cidades desencadeou um processo de urbanização desordenada que resultou na redução do acesso a serviços e oportunidades e com isso gerou segregação espacial e baixa mobilidade nos grandes centros urbanos. Ainda segundo o autor, as regiões metropolitanas brasileiras veem sofrendo com o processo de conurbação que são agravados pela falta de ação do poder público, com políticas públicas adequadas. De fato, DIBA (2004) expõe o que nomeia de tragédia dos comuns: “muitos dos problemas municipais transcendem o território municipal, exigindo atuação conjunta com os municípios vizinhos ou até mesmo com outros estados”.

Para CURTIS (2008), o conceito de cidade em rede, “Network City”, contempla os princípios-chave para a integração do transporte e uso do solo voltado para a acessibilidade mais sustentável, esse conceito foi definido pela WAPC (*Western Australian Planning Commission*) em 2005, e estabelece nove tarefas para uma cidade se tornar em rede. São elas: 1. Detalhamento da estrutura metropolitana, 2. Determinar metas para população, habitação e emprego de forma que haja interação colaborativa entre elas, 3. Gerenciar o crescimento, 4. Desenvolver o conceito de centro de atividades, 5. Desenvolver o conceito de corredor de atividades, 6. Desenvolver o conceito de corredor de transporte, 7. Reforçar as estruturas institucionais e de tomada de decisão, 8. Relacionar sustentabilidade com a tomada de decisões e 9. Garantir tempo, recursos e habilidades para que todos agentes envolvidos cumpram suas tarefas de planejamento.

A política de uso do solo tem de ser aplicada de modo que evite a formação de áreas com baixa acessibilidade, por isto, tem de ser acompanhada de uma política de transporte público. Há de se criar uma relação de continuidade e manutenção da qualidade de vida da população, para isto a relação entre uso solo e transporte tem de ser firmemente acertada previamente e mantida nos planos de planejamento ocupacional de áreas, especialmente nas regiões que apresentam fatores geográficos que limitem a conectividade com a rede de transporte.

### **4.3 INTEGRAÇÃO**

Um dos grandes desejos dos usuários de transporte público é que exista uma viagem que atenda a sua demanda específica, uma ligação direta – ponta a ponta – da sua origem ao seu destino final. De fato, o transporte público ideal é aquele que atenda a necessidade de locomoção pessoal de todos os seus usuários, entretanto, na realidade existem múltiplos pares de origem e destino nos centros urbanos, fato que obriga a alguns usuários realizarem integração inter ou intramodal para completarem suas viagens (PAULLEY *et. al.*, 2006).

O conceito de integração em transportes é amplo e abrangente, pois envolve várias etapas: física, econômica, operacional e de comunicação. A integração do sistema de transporte público é considerada a estratégia *Mainstream* para mitigar os efeitos dos congestionamentos nos centros urbanos e de política social inclusiva. Vários autores já descreveram seu conceito de integração, para MATAS (2004), a integração é um conceito amplo que inclui várias questões, tais como a coordenação de níveis de serviço, rotas e horários, e um sistema de tarifa comum. Para BOQUÉ e CACHEDA (2007), dissertar sobre integração não é novidade, pois este tema vem sendo discutido desde final dos anos 50 (principalmente na região de Paris, França). O autor observa que inicialmente a integração consistia em apenas alguns elementos e era restrita a uma área metropolitana com uma clara necessidade de promover o transporte público. Aos poucos a gama de elementos que compõem a integração foram ampliadas e, em alguns lugares, até mesmo a área de abrangência se estendeu (chegando a cobrir países inteiros).

Uma definição de integração mais profunda foi levantada por SANTOS, BEHRENDT e TEYTELBOYMB (2010) que utilizou documentos do antigo Departamento de Meio Ambiente, Transportes e Regiões (DETR), do Reino Unido

(atual Departamento para os Transportes – DFT) para descrever o significado de transporte integrado. Nas publicações intituladas “O desenvolvimento de uma política de transportes integrada” de 1997 e “Um novo acordo para o transporte: melhor para todos” de 1998, a política de transportes integrada significava:

- Integrado no sentido de integrar os diferentes modos de transporte (ligações fáceis e confiáveis, tecnologias difundidas de cartão de pagamento e quadro de horários).
- Integrado no sentido de planejar o uso da terra e fazer as políticas de transportes consistente com os objetivos nas áreas de meio ambiente, saúde, economia e sociedade em geral.
- Integrado no sentido de integrar todos os grupos sociais (incluindo os mais desfavorecidos e aqueles com mobilidade reduzida).
- Integrado no sentido de uma cooperação entre todas as instituições e agentes políticos relevantes.

A integração do sistema de transporte é uma junção de diversas medidas (governamentais e operacionais) e de políticas articuladas a fim de promover um modo de locomoção urbano – ou em áreas mais abrangentes – em que os desejos e direitos dos usuários são colocados em prioridade, levando-se em conta o equilíbrio econômico-financeiro dos operadores e a política pública de inserção social e de proteção ambiental promovida pelo Estado. Esta visão é complementada por SANTOS, BEHRENDT e TEYTELBOYMB (2010) que afirmam que independente da definição escolhida, o denominador comum para uma política de transporte de sucesso dever ser internamente consistente – assegurando a combinação de diferentes modos de transporte – além de estimular e interagir com os objetivos governamentais em outras áreas que não o transporte. Neste sentido, segundo os autores, é indiscutível que o transporte público precisa ser integrado.

A integração, com sucesso, do sistema de transporte público consiste em aplicar as seguintes medidas em harmonia:

- Integração física
- Integração tarifária
- Integração das informações
- Integração da rede de transporte público
- Sistema de gestão de transporte integrado

## - Planejamento integrado

A primeira, e mais trivial, das ações em prol da integração do sistema de transporte é a integração física de diferentes modos de transporte. Esta medida visa criar uma intercomunicação física entre dois – ou mais – modos de transporte, de modo que permitam ao usuário realizar a baldeação intermodal, ou até mesmo intramodal. Para os passageiros que realizam viagens multimodais, instalações de intercâmbio de transportes públicos são importantes, pelo fato das baldeações afetarem o tempo total e a confiabilidade da viagem (EDDINGTON, 2006). Para permitir uma viagem contínua, com a menor impedância por conta das interrupções, as instalações de transferência modal estão continuamente sendo aperfeiçoadas, tendo como exemplo as reformas dos abrigos de ônibus, pontos de táxis, dos acessos aos terminais e a ligação física com os pontos de parada alimentadores, bem como com as construções no entorno, e quando necessário, a construção de passarelas de acesso IBRAHIM (2003).

Outra ação que visa a integração do sistema de transporte público é a integração tarifária, inclusive BOQUÉ e CACHEDA (2007) observam que este nível de integração é o que a maioria da população associa ao conceito de sistema integrado. Unir diferentes modos de transporte e/ou transbordos dentro do mesmo modo de transporte em uma viagem a partir de uma tarifa única é fundamental para que o sistema integrado funcione com excelência. Sistemas de bilhetagem integrada quebram a barreira imposta pela troca de linha durante uma viagem (BOQUÉ e CACHEDA, 2007) e evitam impor custo e tempo de espera adicional aos passageiros que necessitam realizar transbordo entre sua origem e destino final, além de ser considerado um fator importante para transmitir aparência de uma rede de transporte (SANTOS, BEHRENDT e TEYTELBOYMB, 2010). Essa visão também é compartilhada por IBRAHIM (2003), que cita o exemplo de bilhetagem integrada em Singapura através de cartões eletrônicos de aproximação que promovem viagens com o mínimo de “emendas” possíveis.

O sistema integrado de tarifa por meio da bilhetagem eletrônica pode ser do tipo temporal – que permite determinado ou ilimitado número de transbordos em um período de tempo (Por exemplo: 2 horas ou tíquete diário) – ou do tipo que tem validade por temporada – que permite determinado ou ilimitado número de transbordos em um período de dias (Por exemplo: tíquetes diários, semanais ou mensais). Também podem existir integrações feitas a partir da criação de zonas de viagens, uma criação de áreas concêntricas ao redor de uma aglomeração urbana e com tarifas distintas entre estas

zonas, na prática há várias maneiras de se organizar um sistema tarifário integrado (BOQUÉ e CACHEDA, 2007).

O BANCO MUNDIAL (2000), em seu relatório cita exemplos Brasileiros de integração tarifária nos sistemas de ônibus tronco alimentados em Curitiba e São Paulo, tais sistemas, como é ressaltado no relatório, tornam imprescindível a integração tarifária para operação eficiente e de atração de demanda.

Também necessária para adequação de um sistema de transporte público integrado, a disponibilização de informações precisas aos usuários por meio de painéis eletrônicos, sistemas de áudio e canais digitais a respeito de quadro de horários e avisos em geral é parte da integração das informações. A disponibilidade de informações de fácil compreensão e em tempo real – antes, no começo e durante a viagem – é vital para o aumento da atratividade de viagens multimodais ou com transbordo (GTZ, 2010). A integração de informações evita que seja necessário usuário se informar em cada etapa sobre o status da sua viagem, para isto, fontes independentes de informações necessitam estar interligadas, e em sintonia para causarem a menor impedância possível nas viagens, sobretudo nas viagens com integrações de múltiplos operadores, (POTTER, 2010). Também a respeito da integração de informações, BOQUÉ e CACHEDA (2007) observam que é necessária a padronização da identidade visual do sistema. O padrão escolhido deve envolver desde a pintura externa adotada nos veículos a logo marcas e sinalização empregadas na operação.

Quanto à integração da rede de transporte público, esta é uma das mais importantes etapas para aumentar a percepção pública de uma rede de transporte coletivo eficaz, veloz e que traz melhora na qualidade de vida da população. Uma rede viária, ferroviária e hídrica unificada, que fornecem em conjunto opções de deslocamento atrativas aos usuários e que evite o desperdício de recursos (naturais e econômicos) através das duplicações – desnecessárias – de serviços com mesmo itinerário vai de encontro com demanda dos usuários por um sistema de transporte público mais eficaz (IBRAHIM, 2003).

Para monitorar e assegurar a eficiência da rede de transporte é imprescindível a instalação de um sistema de gestão de transporte integrado. Este sistema integrado tem por objetivo canalizar os dados de quadro de horários, bilhetagem e informações dos diversos operadores. Entretanto, o sistema de gestão integrado vai além da manipulação e ordenação dos dados da rede de transporte, envolve áreas em que a tecnologia de informação (TI) não atinge, como descreve POTTER (2010). O

autor alega que há uma questão importante sobre se as estruturas administrativas e de governança permitem ou incentivam a integração. Como aponto o autor, alguns aspectos podem desencorajar a prática de integração entre os operadores, citado como exemplo, a maneira em que a receita é dividida entre os operadores em viagens multimodais. POTTER (2010) ainda complementa dizendo que se há desejo de realização de viagens integradas, as estruturas legais e de operação devem ser ajustadas para permitir e incentivar todos os aspectos do transporte integrado. Entretanto, o diálogo entre as diversas agências Estatais e diferentes esferas do governo (municipal, estadual e federal) é um gargalo para que se promova o transporte integrado.

De fato, GARRETÓN (2011), ressalta que firmar bom um compromisso entre eficiência de gestão e representação democrática da ação pública em uma escala metropolitana é uma tarefa difícil, e que, provavelmente, requeira soluções específicas para cada caso. Na visão de BOQUÉ e CACHEDA (2007), cada vez mais se faz necessário a existência de uma marco legal específico para a integração, que aborde os mais distintos âmbitos relacionados, de uma forma ou outra, com a mobilidade. Para os autores, o marco regulatório e institucional apresenta e afirma as regras do jogo para todos os jogadores, uma analogia as obrigações e responsabilidades de cada operador dos diferentes modos de transporte público, assim determinando também as funções e poderes dos agentes Estatais que intervêm na cadeia de mobilidade e fazem parte do sistema integrado.

Por fim, para haver a integração da rede de transporte público é necessário haver o planejamento integrado, ou como POTTER (2010) prefere utilizar, integração da geração de viagens. Esta etapa volta a tratar de planejamento de aspectos físicos, relacionando os empreendimentos com o uso do solo e transporte, conforme descrito na seção anterior. Para IBRAHIM (2003) o uso do solo de modo planejado traz a conveniência ideal, enquanto os moradores estão mais perto de meios de transporte.

O sistema de transporte público integrado mitiga os efeitos negativos das viagens com baldeação para os usuários que a necessitam fazer em seus deslocamentos diários, entretanto, mesmo sendo amenizados, os aspectos negativos da baldeação são sentidos por aqueles que são obrigados a transpor a outro serviço. Realmente HINE e SCOTT (2000) observam que os usuários tendem a evitar ao máximo um roteiro que necessite de integração com outro modo ou linha, em sua pesquisa, os autores concluíram que as viagens com integração por motivo trabalho são as mais propensas a serem evitadas. Complementado esta visão, PAULLEY *et. al.* (2006) concluíram em

seu trabalho que há uma considerável variação da percepção de penalidade pela integração conforme motivação da viagem e de local para local.

Certamente há incômodos em se realizar uma ou mais integrações ao longo de uma viagem, contudo são inegáveis os benefícios (econômicos, sociais e de recursos naturais) de uma rede integrada que permita a troca entre modos de transporte ou linhas. Sob o mesmo ponto de vista, IBRAHIM (2003) complementa destacando que a integração coordenada de diferentes modos de transporte resulta em redução do congestionamento, conveniência aos usuários, eficiência e boa relação custo/benefício.

#### **4.4 A INTEGRAÇÃO E SUA CONTRIBUIÇÃO SOCIAL**

De fato o transporte (público) tem uma função social imprescindível em uma sociedade, principalmente no tocante as parcelas mais pobres. É através do transporte que se tem acesso a oportunidades de trabalho, assistência à saúde e opções de lazer, entretanto o papel (social) do transporte abrange mais do que transportar pessoas. A falta de planejamento, a demora na implantação e operação ineficiente do sistema de transporte traz consequências além da “simples” visualização de falta de mobilidade e saturação dos veículos coletivos de transporte nos horários de pico, atinge aspectos no cotidiano das pessoas relativas a moradia, emprego, educação, saúde e segurança. A relação do transporte ineficiente e suas consequências na sociedade são demonstradas no quadro de AQUINO (2013).

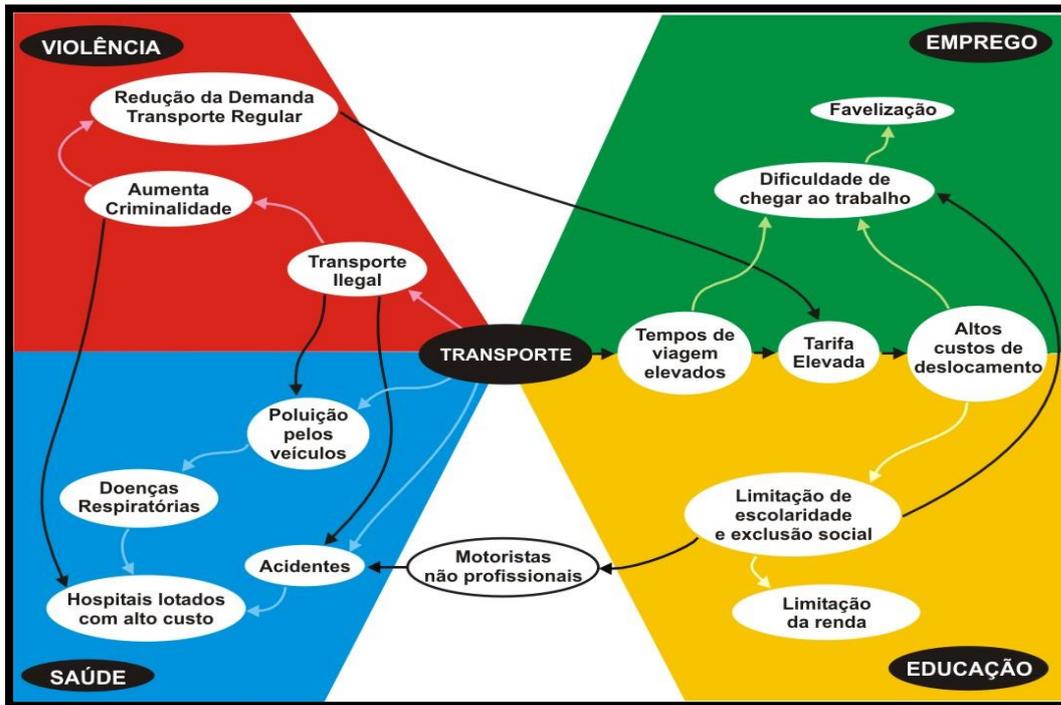


Figura 4.4. 1 – Transporte e suas funções sociais

Fonte: AQUINO (2013)

O quadro resumo dos impactos sociais do transporte aponta a repercussão da falta de investimento e planejamento por parte do poder público. Através dele é possível observar que o resultado é um círculo vicioso, com fuga de demanda do transporte regulamentado, elevação da tarifa do serviço público, espraiamento e favelização da população, limitação de acesso aos centros de ensino e elevação dos gastos com internações e tratamentos de saúde. Fica claro, portanto, que o transporte tem uma função muito maior do que simplesmente carregar pessoas, e os efeitos da falta de planejamento e investimento afeta toda a sociedade, em especial as classes mais pobres.

O estudo Mobilidade e Pobreza, produzido pelo Instituto de Desenvolvimento e Informação em Transporte (ITRANS) em 2004 sugere três ações do poder público para que a população de baixa renda aumente sua mobilidade, são elas:

- Ajustar as tarifas do transporte coletivo urbano às possibilidades de pagamento da população de baixa renda;
- Melhorar substancialmente a qualidade dos serviços, entendendo-se como tal, sobretudo, o aumento da disponibilidade do transporte coletivo (aumento de frequência, redução dos tempos de espera) e maiores facilidades de acesso físico às

redes de transporte, uma vez que a população de baixa renda habita, geralmente, áreas com deficiências crônicas de infraestrutura viária.

- Ajustar a política de subsídios existente, principalmente nos seguintes aspectos:
  - Estender o vale-transporte à população desocupada que procura trabalho;
  - Criar mecanismos de auxílio financeiro para os transportes destinados à população de baixa renda ocupada no mercado de trabalho informal, que não tem direito ao vale-transporte.

É, portanto, necessário que o Estado intervenha no setor, seja através de subsídio ou outro meio, em favor dos mais desfavorecidos e promova mais acesso ao transporte público.

## **4.5 REDES DE TRANSPORTE**

Nesta seção serão tratados os conceitos de linha e rede de transporte, bem como discutidos as suas formas, funções e modelos. Será feita também uma abordagem sobre as redes integradas, levando em consideração os conceitos já apresentados de integração, além da apresentação de esquemas demonstrativos de aplicação de racionalização e maximização de ocupação da frota.

Outro ponto levantado neste capítulo é a utilização de bilhetagem eletrônica na substituição dos terminais fechados de integração e os benefícios operacionais que este avanço tecnológico foi capaz de gerar.

### **4.5.1 CONCEITO DE LINHAS DE TRANSPORTE**

A formação de uma rede de transportes públicos se dá da junção de diferentes e diversas linhas de transportes. As linhas de transportes podem ser definidas, segundo a ANTP (2007), como a “organização de um conjunto de viagens realizadas por um modo de transporte coletivo (ônibus, microônibus, trens...), atendendo aos deslocamentos de pessoas, de forma a configurar um trajeto ou itinerário que pode ser repetido com regularidade”, complementando esta definição, COSTA (2008) ressalta que os itinerários de ida e volta das linhas de transporte público devem ser o mais coincidente possível, a fim de cumprir sua função de transporte para as pessoas em ambos os sentidos. Ainda dentro da parte conceitual de linha transporte, a ANTP (2007)

resume **linha** como “unidade básica de organização da ‘produção’ do transporte coletivo”, e **viagem** como “unidade básica de ‘produto’ do transporte”.

A ANTP (2007) destaca que na definição das linhas sempre haverá um conflito entre a necessidade individual de um transporte porta-a-porta e a natureza coletiva do serviço, e que se deve procurar uma solução que seja mediana dos interesses individuais.

Os desenhos das linhas de transporte podem ter variadas formas, dependendo de seu traçado e função, elas podem ser: radial, diametral, intersetoriais, locais (ou setoriais) e circulares.

A linha radial é a mais comum nas redes de transporte, como consequência do modelo clássico do processo de ocupação e expansão das cidades brasileiras a partir do núcleo central concentrador das atividades econômicas (ANTP, 2007). Esta forma de linha de transporte se caracteriza por ter início em um terminal na periferia das cidades – área de grande concentração de produção de viagens – deslocar-se por corredores viários em vias arteriais, em que serve aos pólos de atração e de produção de viagens ao longo destas vias, e destinando-se a um terminal na área central, onde finaliza o trajeto.

Para ORRICO FILHO (2013), a forma radial causa dois problemas – relacionados entre si – nas grandes cidades, o primeiro é a alta proporção de viagens que não tem como destino o centro – o que provocaria um número excessivo de transbordos na área central – e o segundo problema se concentra no fato da área central já ser a mais disputada e cara das cidades, com isso a disponibilidade de vias, áreas para transbordo e estacionamento são menores.

A linha diametral possui características semelhantes a da linha radial, entretanto seu término não se dá na área central e sim na periferia, para tanto, a linha diametral cruza a área central ligando pólos de produção viagens (bairros periféricos) através de corredores viários. Estas linhas possuem percurso significativo fora do centro (COSTA, 2008).

As linhas intersetoriais (ou transversais), atendem as necessidades de deslocamento entre bairros, ou entre um bairro e um pólo descentralizado de atração de viagens regional. Já as linhas setoriais atendem a demandas locais, fazendo a ligação entre bairro e pólos regionais ou estações de transbordo para integração com outras linhas da rede de transporte. Nesta categoria estão situadas as linhas alimentadoras de terminais de ônibus ou estações de trens, metrô ou barcas.

Por fim, há as linhas circulares, que são caracterizadas por possuírem somente um terminal de controle (comum), ou seja, o ponto inicial e final são coincidentes ou próximos.

ORRICO FILHO (2013) cita a visão semelhante de FERRAZ e TORRES (2004), que classificam as linhas de acordo com seu traçado – referente a posição relativa dos extremos e pontos de passagem relevantes da linha no desenho da cidade – e função – relação entre as linhas no atendimentos às necessidades dos viajantes – estes podem ser do tipo:

- Traçado: Radial; Diametral; Circular (nos 2 sentidos); Interbairros; Local, etc.
- Função: Convencional; Troncal; Alimentadora; Seletiva ou Executiva e Expressa.

As funções das linhas de transporte podem ser classificadas da seguinte maneira: linha convencional é aquela que executa – simultaneamente – a função de coleta de demanda na origem, distribuição no destino, coleta no destino e distribuição na origem. A linha troncal se caracteriza por ser operada em um corredor, com grande concentração de demanda e que sua principal função é efetuar o transporte entre regiões da cidade. A linha alimentadora tem função de coletar e distribuir a demanda em uma estação (terminal) ligada ao corredor troncal. Ela tem por objetivo, portanto, complementar a viagem dos passageiros que utilizam a linha troncal.

Já a linha seletiva ou executiva são aquelas que oferecem veículos diferenciados e de maior conforto, pois só podem transportar passageiros sentados (geralmente cobrando um adicional pelo conforto superior) e por fim a linha expressa, que se caracterizam como uma linha de poucas ou nenhuma parada intermediária, e por isso, é considerada rápida. Este tipo de linha faz a ligação entre pólos de grande concentração de geração e atração de viagens.

Essa classificação se assemelha a adotada pela ANTP, porém é mais específica por tratar da função, ou seja, tipo de serviço da linha, entretanto esse maior detalhamento somente agrega a definição já apresentada da associação.

Outro problema relativo às grandes cidades se concentra em haver grandes dispersões territoriais, e este fato leva ao planejador de transporte projetar ou formular linhas que possuam desenhos sinuosos e longos pelos bairros, situação conhecida como “passear pelo bairro” (ANTP, 2007).

#### 4.5.2 CONCEITO DE REDE E TIPO DE DESENHOS

Há duas formas de classificar as redes de transporte: axial, ou usualmente denominada ortogonal, e em árvore (ANTP, 2007). A rede ortogonal tem por característica ser formada por eixos, sendo que em cada trecho circule apenas uma linha. Há a possibilidade de se realizar transbordo somente quando os eixos trafegam paralelamente. Este modelo de rede pode causar alto grau de transbordo, que pode gerar maior número de conexões onerosas para o usuário e maiores desembolsos tarifários (MANFRÉ, 2009; ANTP, 2007).

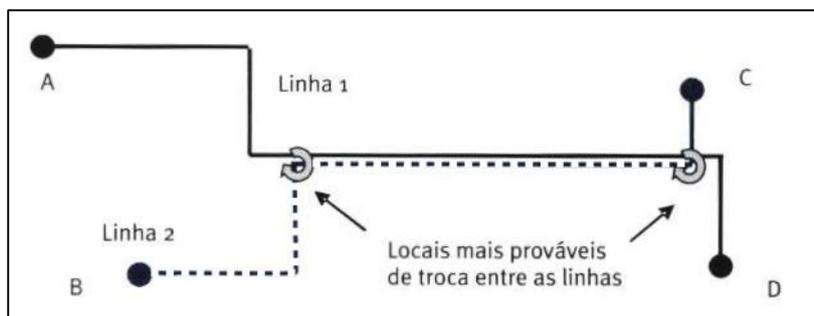


Figura 4.6.2. 1 – Modelo de Rede Ortogonal

Fonte: ANTP (2007)

Em relação ao modelo de rede em árvore nota-se que esta é uma forma de operação com mais ligações diretas entre origem e destino, isto porque cada ponto de produção de viagem é conectado por uma linha ao ponto de atração de viagem (ANTP, 2007). E apesar de produzir viagens mais rápidas, o custo de operação é maior devido a superposição da linha troncal (MANFRÉ, 2009), além dos intervalos entre viagens serem mais estendidos, porém com redução do número de transbordos, quando comparada com a rede axial (ANTP, 2007).

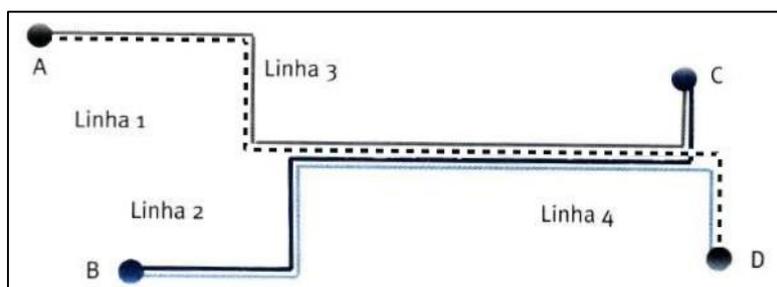


Figura 4.6.2. 2 – Modelo de Rede em Árvore

Fonte: ANTP (2007)

Fica evidenciado, portanto, que enquanto no modelo axial existem apenas duas linhas para atender aos quatro pontos de demanda (A,B,C e D), no modelo de rede em árvore são aplicadas quatro linhas para atender aos mesmos pontos de demanda.

No passado para a melhor operação das redes integradas era necessário a construção de um espaço físico (terminais) para a transferência entre linhas. Foi a partir da instalação dos terminais que se tornou viável a introdução do modelo tronco-alimentado.

Entretanto com o advento da bilhetagem eletrônica e da evolução dos sistemas de processamento de dados e aparelhos comunicação portátil de dados, fez com que os terminais de integração se tornassem obsoletos.

### **4.5.3 REDES INTEGRADAS DE TRANSPORTE**

Nesta seção será discutido como estabelecer redes de transporte integradas, promovendo a racionalização da oferta e maximização do potencial de utilização da frota, seja no quesito ocupação ou frequência.

#### **4.5.3.1 REDES TRONCO-ALIMENTADAS**

O início da discussão a respeito do tema integração se deu com a interação entre ônibus e os sistemas de transporte metroviários de grande capacidade, pois devido a natureza do transporte sobre trilhos – estrutura rígida e de via permanente – tornou-se difícil acompanhar a expansão urbana das cidades.

OLIVEIRA, BALASSIANO e SANTOS (2010) afirmam que as redes de transporte coletivo por ônibus nas cidades brasileiras seguiram a lógica do deslocamento radial, muitas das vezes, guiadas pelo sistema viário local implantado. E com a difusão de novos pólos de atração de viagens, novas linhas foram criadas para atender as demandas específicas, fato que torna a operação menos eficiente e que prejudica a mobilidade urbana.

Uma forma de reformular o sistema de transporte público, devido ao esgotamento de um modelo de planejamento de rede e ausência de um processo estruturado de integração, foi a aplicação do conceito de “racionalização do serviço de transporte” (ANTP, 2007). Neste conceito, enquadra-se a noção de utilização de pontos de integração entre linhas alimentadoras (capilares nos bairros) aos corredores estruturais (troncais). De fato, ANDOLFATO (2005) constata que nos projetos de integração que visam sanar os problemas de excesso de ônibus, tanto nos corredores

radiais quanto na região central, os resultados se mostraram favoráveis a tal prática, sendo os resultados positivos e duradouros na mitigação dos congestionamentos ao redor dos terminais nesta região.

Dentre os projetos de reestruturação existentes um dos mais triviais é o de seccionamento das linhas existentes. Este procedimento consiste em interromper (seccionar) a rota da linha em um ponto no início do corredor troncal (na periferia), ponto este, em comum com outras linhas que atendem a determinada região.

Neste ponto é relevante notar a diferença entre transbordo e integração, para NABAIS e PORTUGAL (2006) deve-se “distinguir entre a troca aleatória ou casual de veículos durante uma viagem e a integração”, para os autores enquanto a primeira é “eventual e depende apenas do interesse do passageiro”, a integração é planejada, “visando beneficiar o usuário, a comunidade e os operadores”.

#### **4.5.3.2 INTEGRAÇÃO POR CONTATO DE LINHAS**

Graças à implantação – com êxito – da bilhetagem eletrônica a bordo dos veículos, foi possível realizar a integração entre linhas de transporte fora dos terminais (principalmente quando se trata de integrações intramodal de ônibus). Este avanço de tecnologia possibilitou expandir e intensificar o processo de integração nas redes de transporte público, incrementando o possível número de conexões que poderiam ser realizadas.

No Brasil a bilhetagem eletrônica foi iniciada no ano 2000 – posta em prática somente em 2004 – e permitiu, dentre outros fins, a realização da integração temporal, que eliminou o uso do terminal fechado (OLIVEIRA, BALASSIANO e SANTOS, 2010).

Com a integração por contato de linha foi possível ampliar a racionalização do sistema com base na redução do percurso das linhas ociosas. Para a ANTP (2007) este processo pode ser aplicado principalmente em regiões com menores densidades populacionais, sendo possível seccionar a linha regular até um polo de atração de viagens regional (hospital, área comercial...) ou até mesmo a um ponto de conexão com integração com a linha principal.

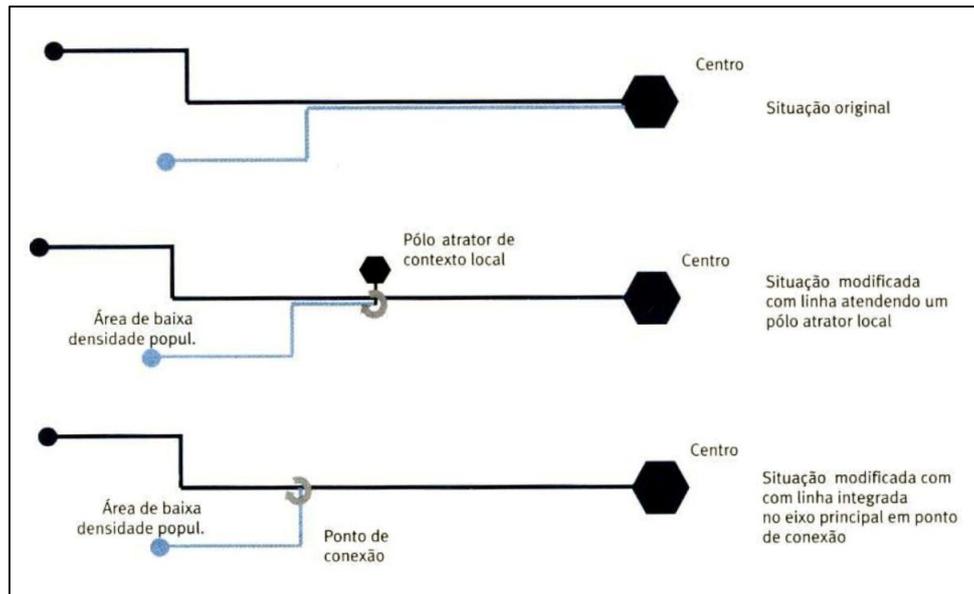


Figura 4.6.3.2.1 – Situações de seccionamento de linha

Fonte: ANTP (2007)

A aplicação da situação da linha de transporte secundária integrada a uma linha de transporte principal está alinhada ao pensamento de NIELSEN e LANGE (2007), que ressaltam: “Uma linha na principal rede de viagem pública não deve ser apenas uma linha no mapa; ela deve fornecer um serviço de viagem significativo”.

Em respeito aos ganhos operacionais da bilhetagem eletrônica, ressalta-se que esta, aliada com a política de integração, é capaz de estabelecer modificações profundas na rede de transporte público, fortalecendo os nós de articulação e com isso agregar a demanda em menos linhas de transporte (ANTP, 2007).

As profundas transformações nas redes de transporte que a integração é capaz de promover ficam demonstradas, e seus efeitos para formação de uma rede mais barata e de maior aproveitamento da frota é inegável. Sua prática, no entanto, é refém da vontade política e capacidade de planejamento dos agentes responsáveis pela formulação das políticas públicas.

## 4.6 CONSIDERAÇÕES COMPLEMENTARES

Neste capítulo foram discutidos os conceitos de sustentabilidade em transporte, uso do solo, integração e seus componentes e redes de transporte.

Foi visto que a formação de uma rede não garante, por si, uma política de integração no transporte público, sendo necessário adotar – colocando em prática – o conceito de integração descrito neste capítulo..

Através do modelo clássico de sistema tronco-alimento, foi iniciado o processo de racionalização e melhor aproveitamento da frota. Com a introdução do cartão eletrônico para controlar o acesso aos veículos, foi possível eliminar os terminais e outras estruturas físicas para integração das linhas que, a partir de então, puderam ser realizadas em espaço aberto, na própria rua.

## **5. EXEMPLO PILOTO**

Neste capítulo será realizada a aplicação de um Exemplo Piloto proposto por este trabalho. Para exemplificar a metodologia de melhora da eficiência da rede de transporte público foi selecionada uma região da RMRJ que teve suas linhas de transporte redesenhadas e recalculado o redimensionamento da frota para o Cenário Proposto do Exemplo.

No final do capítulo é feita a comparação entre o Cenário Atual e o Proposto do Exemplo Piloto, e também a ideia de expansão da metodologia aplicada no Exemplo Piloto a outros bairros. Também é realizada uma breve discussão sobre o subsídio estadual ao transporte rodoviário, ao mesmo tempo em que linhas de crédito governamentais financiam a aquisição de composições do transporte sobre trilho.

### **5.1 ÁREA DE ESTUDO**

Para este trabalho foi escolhida uma área de estudo como referência para avaliação da viabilidade do ganho de eficiência da rede de transporte público com o seccionamento de linhas de ônibus e racionalização da frota operacional.

Nesta seção serão apresentados dados demográficos e de localização da área de estudo, bem como uma revisão do transporte público que atende à área de interesse.

#### **5.1.1 LOCALIZAÇÃO E DADOS DEMOGRÁFICOS**

A área de estudo escolhida como Exemplo Piloto se localiza no município do Rio de Janeiro, na Zona Sul da Capital e dentro do bairro Jardim Botânico. Nas imagens a seguir se localiza o bairro Jardim Botânico no contexto de RMRJ e na imagem logo após é dado um enfoque maior ao bairro e sua localização.

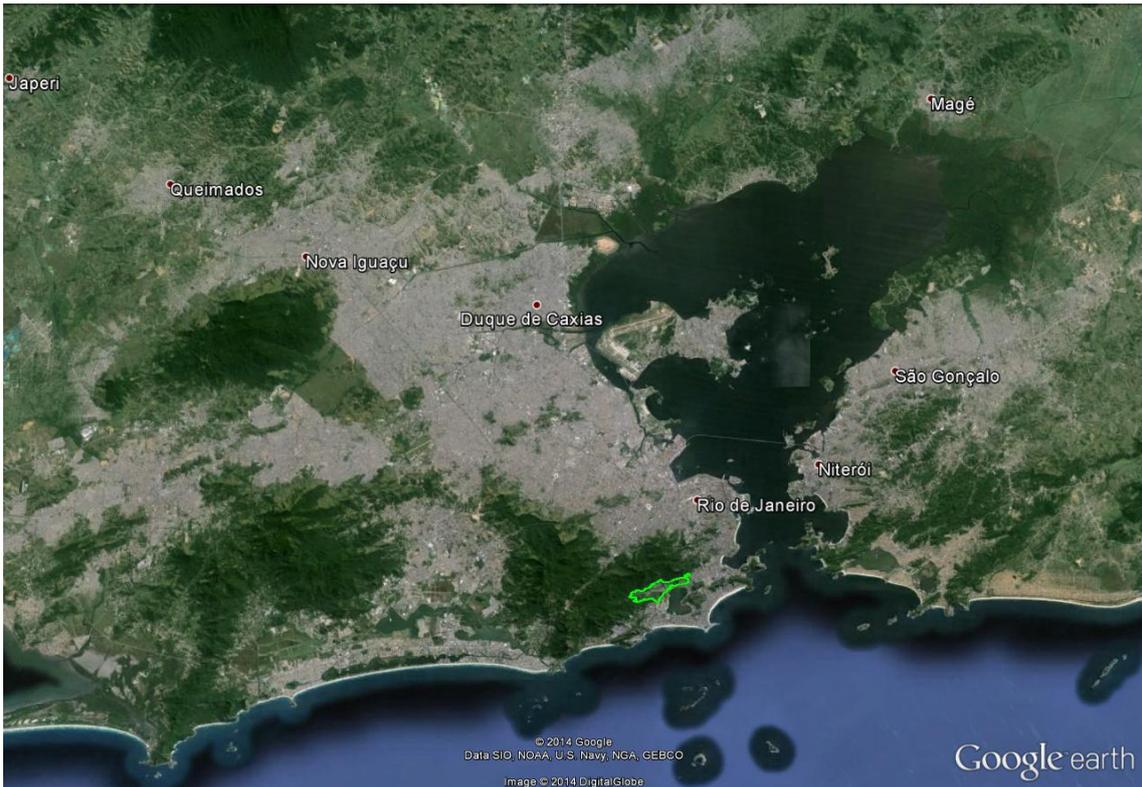


Figura 5.1.1.1 – Localização do bairro Jardim Botânico na RMRJ

Fonte: Google Earth e PDTU RMRJ 2013

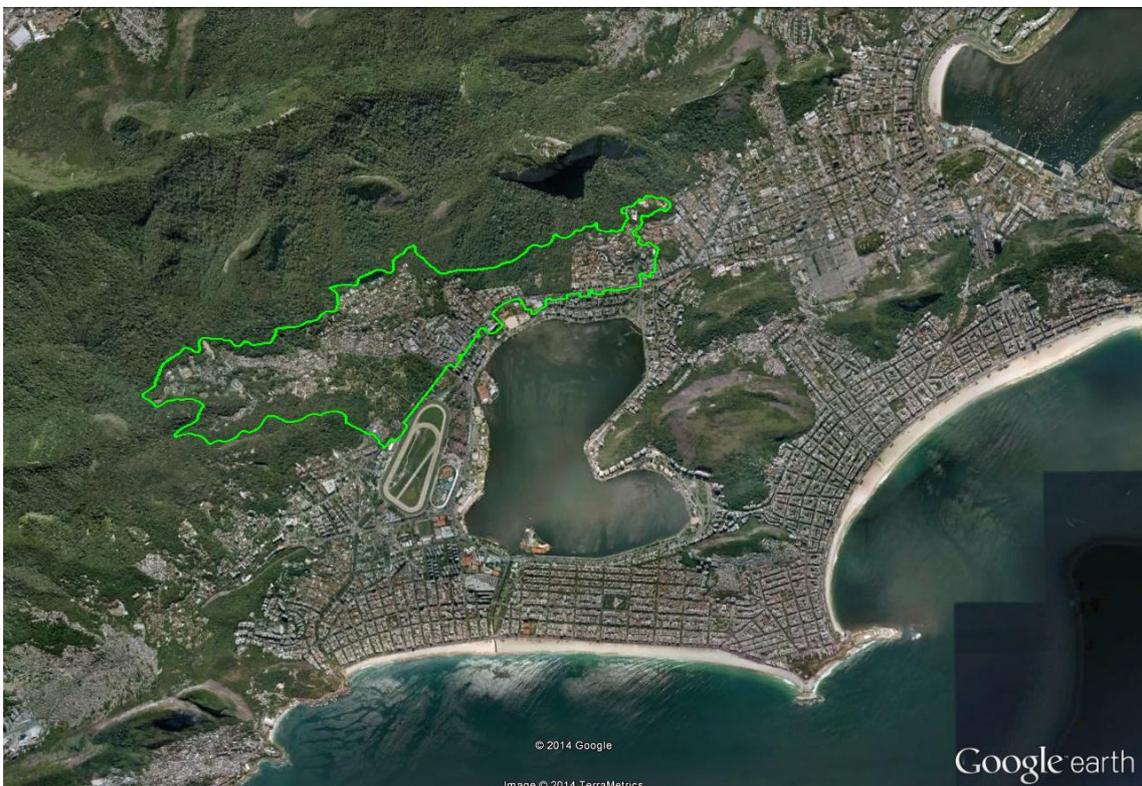


Figura 5.1.1.2 – Detalhe bairro Jardim Botânico

Fonte: Google Earth e PDTU RMRJ 2013

Segundo dados do PDTU RMRJ 2013, o Bairro Jardim Botânico possuía 18.009 habitantes em 2010 e área de 2,81 km<sup>2</sup>, tendo como bairros limieiros Humaitá, Gávea e Lagoa, identificados na imagem a seguir.



Figura 5.1.1.3 – Jardim Botânico e bairros adjacentes

Fonte: Google Earth e PDTU RMRJ 2013

Dentro do bairro Jardim Botânico existe uma região chamada de Horto e por suas características geográficas é considerada uma área com formato de península urbana, cercada por montanhas e floresta. Para facilitar a compreensão dos dados demográficos, da localização e extensão desta área optou-se por utilizar a subdivisão de Zonas de Tráfego (ZT) do PDTU RMRJ 2013.

A divisão territorial desenvolvida pelo PDTU RMRJ 2013 usou como unidade geográfica mínima e indivisível, os setores censitários utilizados pelo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – para o Censo de 2010. Desta forma, todas as zonas são compostas por um ou mais setores e, por outro lado, cada setor censitário tem a totalidade do seu território inserido em uma única ZT.

Pelo zoneamento do PDTU RMRJ 2013 o bairro Jardim Botânico foi subdividido em três ZT, sendo duas delas contidas integralmente no bairro e a menor delas com sua área repartida 30% no bairro Jardim Botânico e o restante no bairro Lagoa.

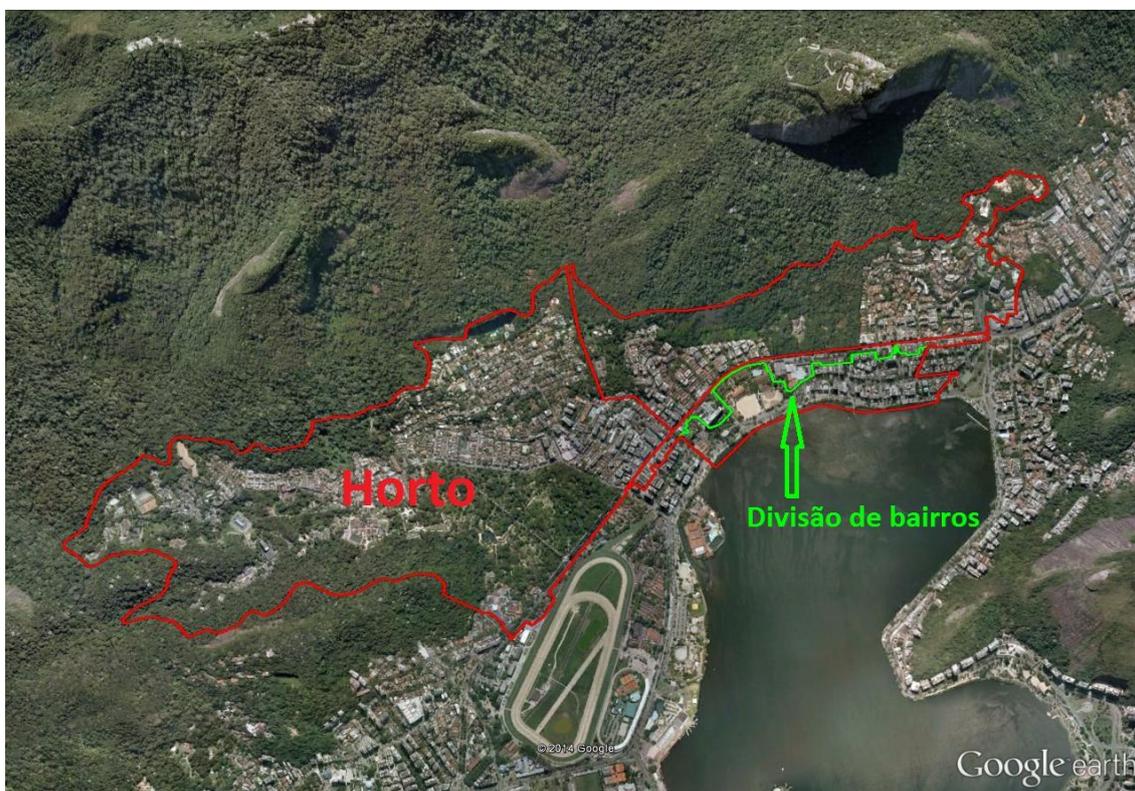


Figura 5.1.1.4 – Zonas de Tráfego e limite bairro Jardim Botânico

Fonte: Google Earth e PDTU RMRJ 2013

Para este estudo foi selecionada a área do Horto, que corresponde a ZT mais extensa do Jardim Botânico no zoneamento do PDTU. A ZT do Horto possuía em 2010 ao todo 9.146 habitantes (51% do total do bairro) espalhados por 1,94 km<sup>2</sup> (69% da área total do bairro).

Sobre os bairros limieiros destaca-se que a Gávea possuía em 2010 16.003 habitantes dispersados por 2,73 km<sup>2</sup>. Em Humaitá eram 13.285 habitantes e área de 1,07 km<sup>2</sup> e na Lagoa serão analisadas somente as ZT que fazem divisa com o Jardim Botânico, visto que as outras ZT se localizam em áreas afastadas da área de estudo. Nas ZT da Lagoa limieiras ao Jardim Botânico havia em 2010 4.951 habitantes e área de 1,14 km<sup>2</sup>, como pode ser visto na imagem a seguir.



Figura 5.1.1.5 – Zonas de Tráfego da Lagoa lindeiras ao Jardim Botânico

Fonte: Google Earth e PDTU RMRJ 2013

Conhecer os bairros e ZT limítrofes à área de estudo é importante, pois nos cenários de seccionamento e racionalização de linhas de ônibus e criação de linhas interbairros, a área do Horto terá uma intensa conexão com seus vizinhos, que concentram as principais vias arteriais.

## 5.1.2 TRANSPORTE PÚBLICO NA ÁREA DE ESTUDO DO EXEMPLO PILOTO

A área de estudo está incluída na rede de transporte público do município do Rio de Janeiro. O único meio de transporte público coletivo no Horto é o ônibus e em Julho/2014 três linhas de ônibus atendem à região. A seguir serão demonstrados os itinerários em mapa das linhas que atendem ao Horto, seguidos de uma breve descrição.

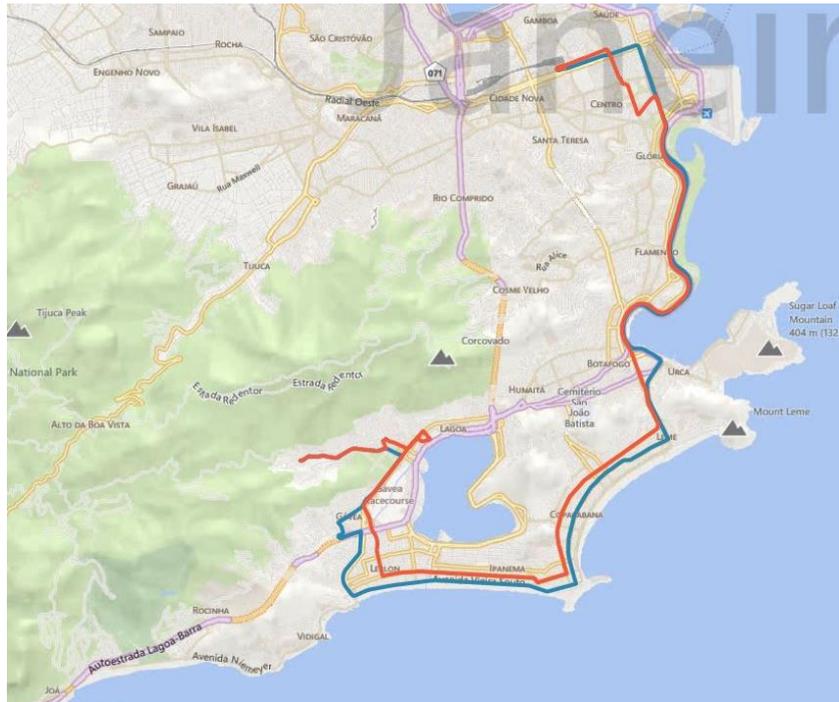


Figura 5.1.2.1 – Linha 124 - Jardim Botânico (Horto) x Central (via Copacabana)

Fonte: Vá de Ônibus Rio de Janeiro

A linha 124 faz a ligação do Horto com a Central do Brasil, passando pela Zona Sul – e principais corredores do Leblon, Ipanema e Copacabana – e Aterro do Flamengo (Av. Infante Dom Henrique).

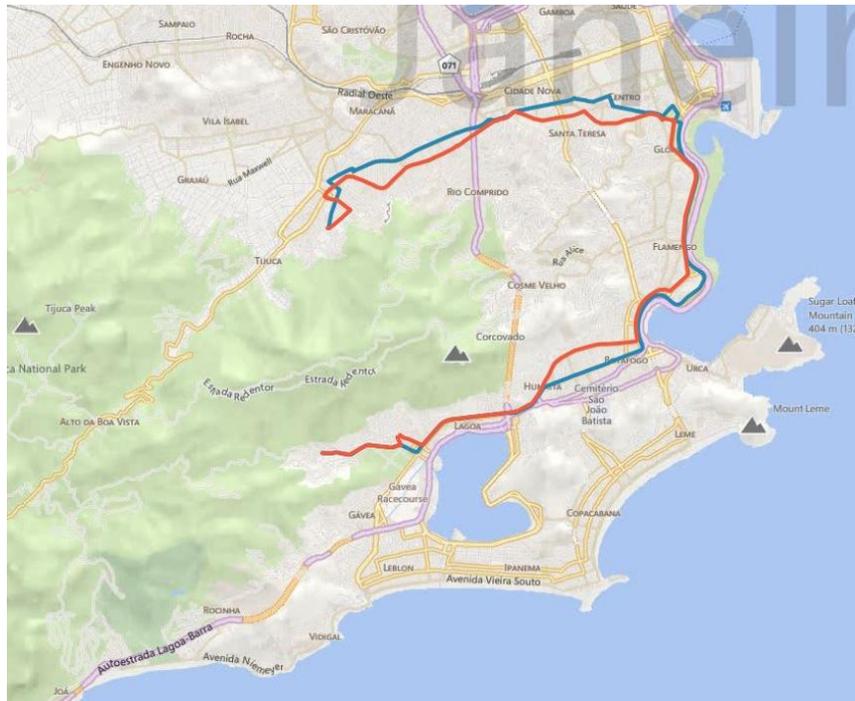


Figura 5.1.2.2 – Linha 409 – Saens Peña x Jardim Botânico (Horto)

Fonte: Vá de Ônibus Rio de Janeiro

A linha 409 é uma linha diametral que faz a ligação do Horto com a Tijuca, passando por Botafogo, Flamengo, Lapa e os principais corredores da Grande Tijuca.

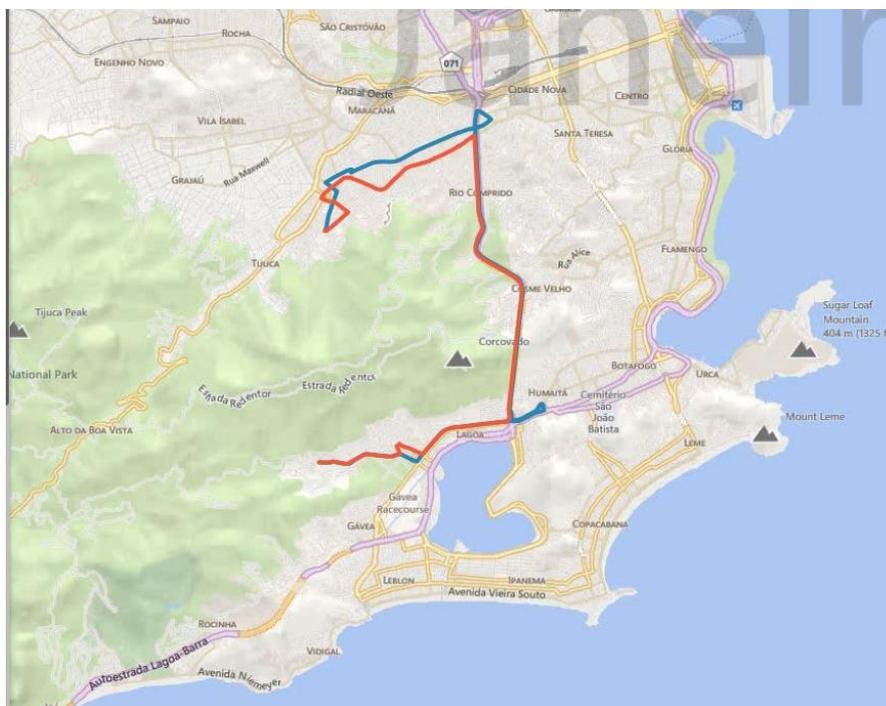


Figura 5.1.2.3 – Linha 416 – Saens Peña x Jardim Botânico (Horto) (via Túnel Rebouças)

Fonte: Vá de Ônibus Rio de Janeiro

A linha 416 é uma linha que faz a ligação do Horto com a Tijuca, passando pelo Túnel Rebouças, sendo uma alternativa mais rápida do que a linha 409 para usuários que viajam de extremo a extremo da linha.

### 5.1.3 LINHAS SEMELHANTES

Além das linhas que atendem a área do Horto, também foram levantadas informações a respeito de linhas que fazem trajetos com itinerários parcialmente semelhantes.

A principal linha sobreposta com a linha 409 do Horto é a linha 410 – Saens Pena x Gávea, que faz trajeto semelhante (com exceção da área no Horto) em todo o trecho do Jardim Botânico até o bairro da Lapa. No trecho seguinte as linhas seguem em corredores paralelos, até se reencontrarem na Praça Saens Pena.

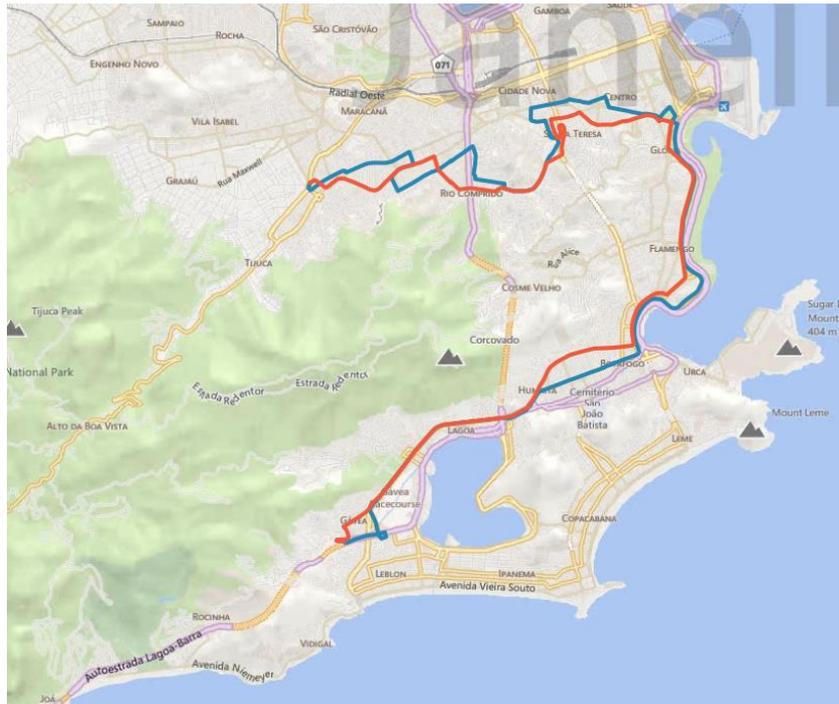


Figura 5.1.3.1 – Linha 410 – Saens Peña x Gávea (PUC)

Fonte: Vá de Ônibus Rio de Janeiro

Sobre a Linha 124 - Jardim Botânico (Horto) x Central (via Copacabana), destaca-se que no corredor da Rua Jardim Botânico há uma gama de opções de outras linhas de ônibus municipais que atendem ao mesmo itinerário. Este assunto será tratado mais adiante.

Quanto a linha 416, não há uma linha de ônibus com itinerário semelhante, entretanto há outras opções de linhas que tem o itinerário via Túnel Rebouças na região.

#### 5.1.4 DADOS OPERACIONAIS

Foram levantados dados operacionais das linhas que atendem ao Horto através dos dados cadastrais das empresas e dos Relatórios Mensais de Operação (RMO) que as empresas emitem ao poder público concedente do serviço, no caso a Prefeitura do Rio de Janeiro. Dentre os dados obtidos pelo RMO e dados cadastrais foi possível extrair informações a respeito da demanda, frota operacional e extensão das linhas que atendem ao Horto e das linhas com itinerários parecidos – Linhas Irmãs – que absorveriam a demanda das linhas seccionadas do horto.

As informações a respeito da extensão das linhas foram separadas por sentido, sendo respeitada a ordem da vista da linha no sentido ida (conforme ordem da

vista) e volta (contrário da vista), na mesma tabela também são apresentadas as informações a respeito da frota operacional por linha.

Quadro 5.1.4.1– Frota e extensão das linhas selecionadas

	Vista	Frota Operacional	Extensão Total (km)	Extensão Ida (km)	Extensão Volta (km)
<b>Linhas Horto</b>					
<b>124</b>	<b>Jardim Botânico (Horto) - Central (via Copacabana)</b>	5	46,5	23,9	22,6
<b>409</b>	<b>Saens Pena - Jardim Botânico (Horto)</b>	33	37,7	18,9	18,9
<b>416</b>	<b>Saens Pena - Jardim Botânico (Horto) (via Túnel Rebouças)</b>	10	27,7	13,0	14,7
<b>Linhas Irmãs</b>					
<b>172</b>	<b>Rodoviária - Leblon (via Jóquei) circular</b>	14	38,6	20,3	18,3
<b>317</b>	<b>Central - Alvorada (via Túnel Santa Bárbara) – circular</b>	6	68,0	35,6	32,4
<b>410</b>	<b>Praça Saens Pena – Gávea</b>	40	46,6	21,8	24,9
<b>438</b>	<b>Vila Isabel - Leblon (via Jóquei)</b>	27	49,3	24,2	25,1

Fonte: Prefeitura do Rio de Janeiro

As informações de demanda obtidas são referentes ao mês de maio de 2014 e abrangem tanto dias úteis como finais de semana. A tabela a seguir apresenta o número de datas com informação no RMO de Maio/2014.

Quadro 5.1.4.2 – Informações de demanda no RMO de Maio/2014

	# Datas com informação de Demanda no RMO Mai/2014	# Dias Úteis com informação de Demanda no RMO Mai/2014	# Feriados e Finais de Semana com informação de Demanda no RMO Mai/2014
<b>Linhas Horto</b>			
<b>124</b>	17	12	5
<b>409</b>	28	20	8
<b>416</b>	16	9	7
<b>Linhas Irmãs</b>			
<b>172</b>	29	19	10
<b>317</b>	28	18	10
<b>410</b>	31	21	10
<b>438</b>	29	19	10

Fonte: Prefeitura do Rio de Janeiro

Através das informações obtidas pelo RMO foi possível calcular a demanda média diária das linhas envolvidas neste trabalho. Calculou-se a média simples e desvio padrão das demandas dos Dias Úteis e dos Finais de Semana e Feriados das linhas em questão.

Quadro 5.1.4.3 – Demanda média das linhas selecionadas

	Demanda Média Diária - Dia Útil	Demanda Média Diária - FDS e Feriado	Desvio Padrão Demanda - Dia Útil	Desvio Padrão Demanda - FDS e Feriado
<b>Linhas Horto</b>				
<b>124</b>	4.434	5.106	614,5	420,5
<b>409</b>	19.586	11.384	2.906,7	1.966,8
<b>416</b>	6.820	-	1.084,4	
<b>Linha Irmã</b>				
<b>410</b>	22.152	10.221	3.894,6	3.264,9

Fonte: Prefeitura do Rio de Janeiro

### 5.1.5 ATUALIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES LEVANTADAS

Como citado na seção anterior, os dados sobre demanda foram obtidos através do RMO de maio de 2014, porém entre maio e agosto de 2014 ocorreram mudanças na administração da empresa Viação Nossa Senhora das Graças, operadora das três linhas que atendem ao Horto, o antigo administrador passou o comando da empresa para seu sucessor familiar.

Com a nova administração formada, algumas alterações nas frequências das linhas do Horto foram realizadas, conforme informado pelos fiscais da empresa na pesquisa de campo. Entre elas:

- Linha 416 - Saens Pena - Jardim Botânico (Horto) (via Túnel Rebouças): Opera somente no sentido Saens Pena x Horto e no período de 6:00 às 8:00 da manhã.
- Linha 124 - Jardim Botânico (Horto) - Central (via Copacabana): Teve a frequência reduzida principalmente nos finais de semana e feriados.

- Linha 409 - Saens Pena - Jardim Botânico (Horto): Foi priorizada, tendo a frota fortalecida principalmente pelo deslocamento das frotas das Linhas 124 e 416.

Entretanto na pesquisa de campo foi constatado que as informações fornecidas pelos fiscais da empresa Viação Nossa Senhora das Graças não são constatadas nas idas a campo. O que pode se notar pelas pesquisas de campo e entrevistas aos passageiros regulares foi:

- Linha 416 - Saens Pena - Jardim Botânico (Horto) (via Túnel Rebouças): Nos seis dias de pesquisa em campo não foi verificado nenhum ônibus operando a linha. Usuários dizem que “raramente” a linha opera somente uma viagem no sentido Saens Pena x Horto às 7:00 da manhã.
- Linha 124 - Jardim Botânico (Horto) - Central (via Copacabana): Tem frequência baixa nos dias de semana (praticamente uma viagem por hora), e baixíssima nos finais de semanas e feriados (3 viagens no período da manhã - 6:00 às 12:00).
- Linha 409 - Saens Pena - Jardim Botânico (Horto): Possui intervalos muito pequenos (*Headway*), sendo observado irregularidade nos intervalos – ônibus andando juntos – tanto no final quanto no início da linha no Horto (mesmo com um fiscal controlando as partidas nos pontos finais).

Por conta destas observações e constatações ficou evidenciado que:

- Linha 416 - Saens Pena - Jardim Botânico (Horto) (via Túnel Rebouças): Foi praticamente extinguida, tendo sua demanda desviada para a Linha 409.
- Linha 124 - Jardim Botânico (Horto) - Central (via Copacabana): Tem oferta volátil, usuários que necessitam ir para a Zona Sul do Rio de Janeiro ou Central do Brasil normalmente utilizam a Linha 409 até local onde possam fazer integração com outra linha que se destina ao local desejado.

- Linha 409 - Saens Pena - Jardim Botânico (Horto): Absorveu a demanda das Linhas 124 e 416, sendo seu itinerário utilizado parcialmente pelos antigos usuários da Linha 124 e em sua totalidade pelos antigos usuários da Linha 416.

## **5.2 PESQUISAS DE CAMPO**

Além dos dados operacionais extraídos do RMO e dos dados cadastrais das empresas operadoras, foi necessário realizar pesquisas de campo para levantar outras informações que serão utilizadas no cálculo do Cenário Proposto do Exemplo Piloto. Para isto foram realizadas as pesquisa visual de ocupação de ônibus e entrevistas com os usuários para formar o perfil da demanda.

### **5.2.1 PESQUISA VISUAL DE OCUPAÇÃO DE ÔNIBUS**

Aliada as outras informações operacionais e pesquisa, a pesquisa visual de ocupação de ônibus será utilizada nos cálculos do Cenário Proposto por este estudo. Esta pesquisa tem por objetivo estimar a ocupação dos veículos em um determinado ponto fixo do itinerário com base em gabaritos que ficam em posse dos pesquisadores.

A Pesquisa visual de ocupação de ônibus foi regulamentada pela ABNT em 1989 pela NBR 10.985, e definia os procedimentos na realização da pesquisa visual de ocupação de ônibus. Porém, por ser pouco utilizada pelo setor de transportes, foi cancelada em novembro de 2012. Ainda assim, o método é utilizado por muitas das conceituadas empresas de consultoria de transportes brasileiras (SANTOS, 2013).

O gabarito de ocupação do veículo, baseado em experiência de pesquisas anteriores, foi previsto com sete níveis:

- Nível 1 = 5%
- Nível 2 = 10%
- Nível 3 = 25%
- Nível 4 = 50%
- Nível 5 = 65%
- Nível 6 = 80%
- Nível 7 = 100%

Os pesquisadores se posicionam de modo a ter boa visibilidade de todas as faixas da via no posto de pesquisa de modo a anotar a ocupação do ônibus conforme gabarito pré-definido e tamanho do veículo conforme tipologia pré-definida.

O formulário da pesquisa, os tipos de veículos e ocupações estão disponibilizados na íntegra no Apêndice I.

A pesquisa foi realizada em dois pontos de acesso ao Horto, identificados nos pontos P1, P2 e P3 da Figura 5.2.1.1. A localização destes pontos foi selecionada de modo que fosse possível identificar a lotação máxima dos ônibus no acesso de entrada e saída do Horto e também na Rua Jardim Botânico próximo ao Horto.

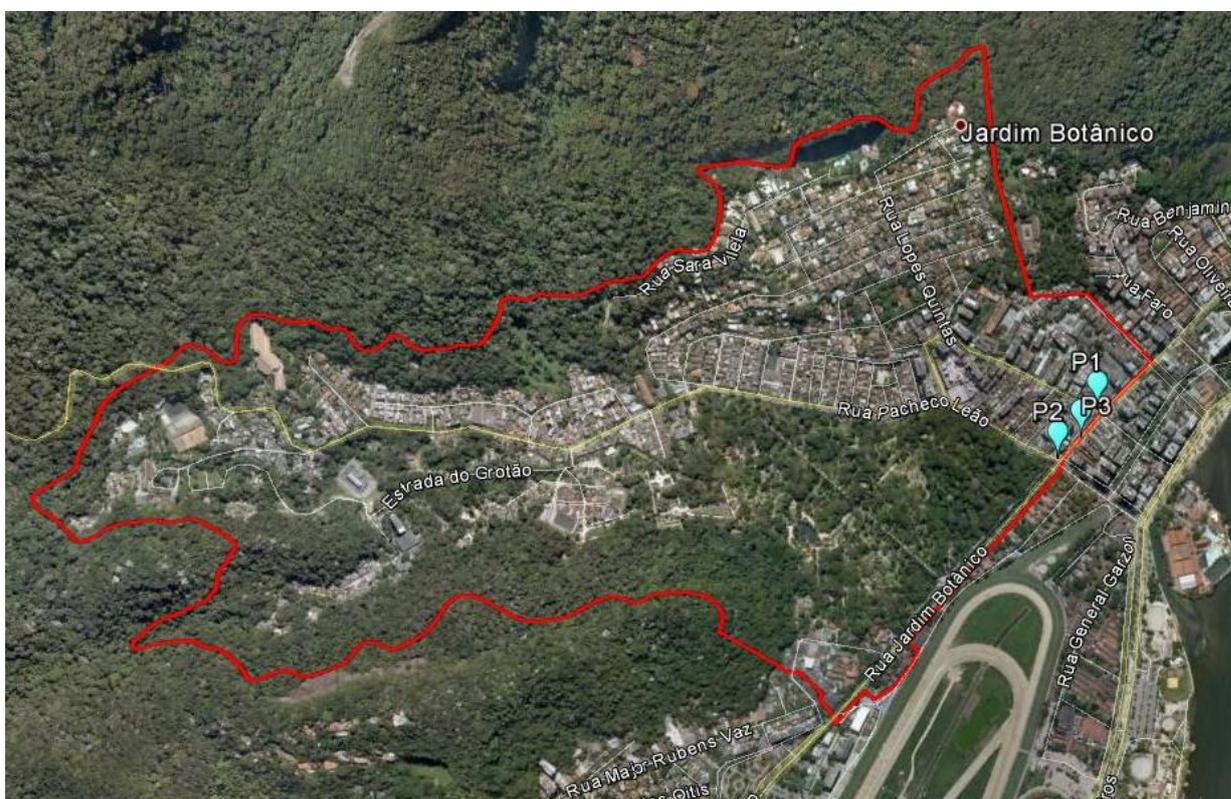


Figura 5.2.1.1 – ZT do Horto e Pontos de pesquisa ocupação visual

Fonte: Google Earth e PDTU RMRJ 2013

O posto P1 está localizado na Rua Lopes Quintas próximo a interseção com a Rua Jardim Botânico. O posto P2 está localizado na Rua Pacheco Leão também próximo a interseção com a Rua Jardim Botânico. Já o P3 está localizado na rua Jardim Botânico entre as Ruas Pacheco Leão e Lopes Quintas. Os trechos em que se localizam os postos de pesquisa P1 e P2 são de sentido único e são as únicas vias de acesso ao

Horto, sendo o P1 a via de entrada e o P2 a via de saída do Horto. O posto P3 é de mão dupla e fica entre o postos P1 e P2.

### **5.2.2 PESQUISA PERFIL DA DEMANDA DOS ÔNIBUS**

Outra pesquisa realizada neste trabalho foi a entrevista com os usuários dos ônibus para formar o perfil da demanda das linhas que atendem ao Horto. Esta pesquisa tem como objetivo identificar o comportamento dos usuários quanto ao modo de pagamento e se realizam integração intra ou intermodal nas suas viagens. Além disso, foi pesquisada também a satisfação dos usuários com as linhas que atendem ao Horto – no modo de escala de notas – e questionada qual seria a principal reclamação quanto ao serviço prestado (resposta livre).

Para este estudo foi necessário formar o perfil da demanda somente dos usuários do Horto, na área em que as linhas 124 e 409 (uma vez que a linha 416 foi praticamente extinguida) atuam exclusivamente, sem competição com outras linhas. Por este motivo as entrevistas foram realizadas somente dentro da ZT que corresponde ao Horto, no eixo da Rua Pacheco Leão. As pesquisas foram realizadas tanto nos pontos de parada quanto dentro dos veículos, e somente os usuários que embarcaram ou desembarcaram na área do Horto foram entrevistados.

O questionário da pesquisa está disponibilizado na íntegra no Apêndice I.

O questionário foi aplicado tanto nos dias úteis quanto nos finais de semana, para assim obter o perfil da demanda em ambos os casos. Nos dias úteis os questionários foram aplicados principalmente nos horários de pico de manhã e da tarde, mas também nos horários de entre pico. Nos finais de semana as entrevistas ocorram no período da manhã – 7:00 às 12:00 – e também no final da tarde – das 16:00 às 19:00.

### **5.2.3 PESQUISA DE EMBARQUE E DESEMBARQUE**

A pesquisa de embarque e desembarque objetiva traçar o perfil de carregamento da linha, fator de rotatividade da demanda e estimar a demanda nos seus trechos característicos.

A pesquisa consiste na anotação por pesquisadores embarcados nos veículos, do número de passageiros que embarcaram e desembarcaram em cada ponto de parada na amostra de viagens no período definido de pico da manhã de 6:00 hr às 9:00 hr em um dia útil para cada linha.

Para a pesquisa de embarque/desembarque, um pesquisador fica localizado na porta dianteira, anotando para cada ponto de parada o número de passageiros que por ela embarcam no ônibus. Ele também é responsável pela anotação dos horários inicial e final da viagem, bem como pela leitura da catraca no início e fim da viagem.

O outro pesquisador fica responsável pela contagem do número de passageiros que desembarcam pela porta traseira do veículo em cada ponto. Os pesquisadores se localizam no ônibus de forma a ter boa visão das portas do veículo para fazer a contagem de passageiros. No início da pesquisa na origem da viagem o pesquisador registra os passageiros embarcados no ponto inicial até o ponto final da linha.

Para as anotações os pesquisadores embarcados dispõem de formulários e receptor GPS que facilita a identificação da posição geográfica dos pontos de embarque/desembarque ao longo da viagem. O número de passageiros que embarcaram/desembarcaram, bem como o local onde ocorreram os eventos, são anotados nos formulários.

O formulário da pesquisa está disponibilizado na íntegra no Apêndice I.

Uma informação também importante que se extrai dessa pesquisa é o índice de renovação das linhas, que auxiliará no processo de proposição das alternativas para racionalização do modal.

## **5.3 METODOLOGIA**

Nesta seção será abordada a metodologia utilizada para o cálculo das amostras das pesquisas deste trabalho, para o custo de operação dos cenários e a receita abdicada na introdução da segunda integração no BU.

### **5.3.1 CÁLCULO DA AMOSTRA DA PESQUISA DE PERFIL DA DEMANDA DOS ÔNIBUS**

Dispondo da informação da demanda média das linhas do Horto e considerando 90% de intervalo de confiança e erro amostral de 10% calculou-se a amostra de usuários por linha que deveriam ser abordados.

Para a execução das pesquisas, o número de usuários a serem entrevistados foi distribuído no período de pico da manhã e da tarde principalmente, mas também

englobando horários de entre picos. Foram entrevistados usuários nos dois sentidos da linha, dentro da ZT do Horto.

A determinação do tamanho ótimo de amostra é uma solução de compromisso entre a exequibilidade — prática e em termos de custos — da realização do maior número de pesquisas versus a aceitabilidade da margem de erro inerente ao processo de amostragem.

Infelizmente não existe uma resposta única para equilibrar essa equação. Assim, costuma-se definir dois parâmetros para calcular um nível aceitável de erro na pesquisa e que permitem balizar o tamanho da amostra:

- O nível de confiança - se o nível de confiança de uma pesquisa é de, por exemplo, 90%, isso significa que em 100 repetições hipotéticas de uma entrevista, segundo a mesma metodologia, apresentariam o mesmo resultado em 90 das vezes;
- O erro de amostragem – que é o intervalo de valores aceitáveis em torno do valor correto desejado, e que é especificado como um percentual desse valor.

Uma vez definidos esses dois parâmetros pode-se determinar os tamanhos de amostra em função do volume (de veículos ou de passageiros). A literatura sobre este tema é vasta, e neste estudo utilizou-se a metodologia de HEITZMAN e MUELLER, (1980), e de DANIEL e TERRELL (1986), que utilizam-se da equação a seguir:

$$n = \frac{p(1-p)}{\left(\frac{e}{Z}\right)^2 + \frac{p(1-p)}{N}} \quad (5.3.1)$$

Onde:

n = tamanho da amostra (número de entrevistas)

p = proporção de viagens com determinada característica amostrada; por exemplo, proporção de viagens com um determinado destino

Z = valor da variável normal padrão, para o nível de confiança desejado

N = população (fluxo de veículos ou passageiros pelo posto de entrevista, por unidade de tempo)

e = erro de amostragem aceitável

Para auxiliar na decisão do nível de confiança e erro amostral a serem utilizados, a seguir é apresentado um gráfico que demonstra como ocorre a variação do número de entrevistas necessárias em função da escolha do nível de confiança e do erro amostral, considerando-se na equação 5.3.1,  $p = 0,5$  (que é, como pode ser facilmente verificado, o valor que maximiza  $n$  para determinados volume, nível de confiança e erro amostral).

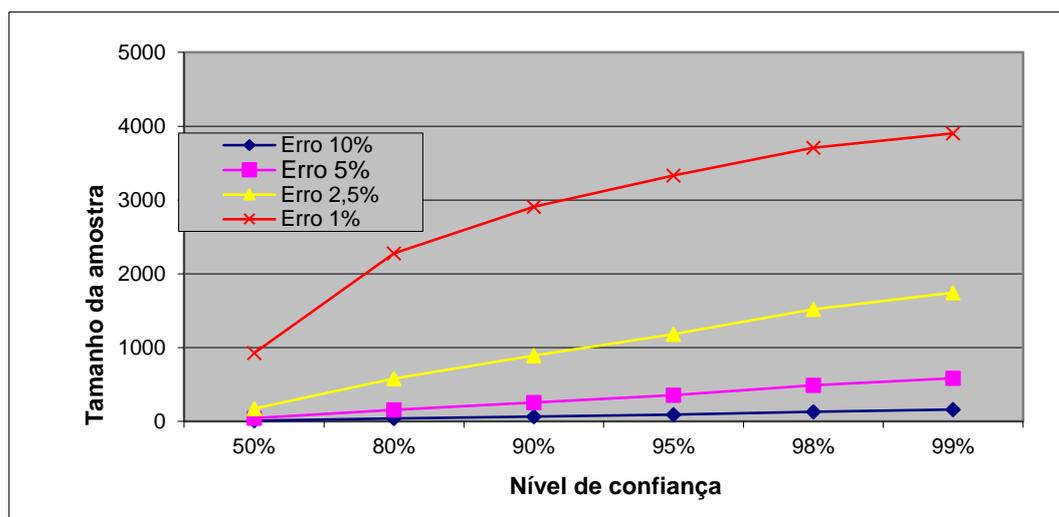


Gráfico 5.3.1.1– Tamanho da Amostra em Função do Nível de Confiança e do Erro de Amostragem

Por se tratar de um trabalho acadêmico, com limitado orçamento e material humano (número de pesquisadores) optou-se pelo Nível de Confiança de 90% e Erro Amostral de 10%.

Definido estes parâmetros, calculou-se a amostra de entrevistas a serem realizadas nas linhas do Horto. Como a linha 416 foi praticamente extinguida, migrou-se a demanda desta linha para a linha 409, que absorveu a demanda do extinto serviço rápido oferecido pela linha 416 – Saens Pena x Jardim Botânico (Horto) – Rápido (via Túnel Rebouças).

Quadro 5.3.1.1 – Amostra entrevistas

Linha	Demanda Dias Úteis	Demanda FDS e Feriado	Amostra - Dias úteis	Amostra - Feriado
124	4.434	5.106	67	67
409	26.406	11.384	67	67

### 5.3.2 CÁLCULO DA AMOSTRA DA PESQUISA DE EMBARQUE E DESEMBARQUE

Dispondo da informação do número de viagens diárias por linha estimou-se para cada uma a amostra de viagens a serem pesquisadas, considerando 90% de nível de confiança e um erro máximo amostral de 10%.

Para a execução das pesquisas, o número de viagens a ser pesquisada deverá ser ainda distribuído ao longo do dia, ou seja, as pesquisas não podem estar concentradas em uma determinada faixa horária e devem representar o comportamento da demanda ao longo de um dia.

A distribuição espacial longitudinal da demanda – medida pela pesquisa de embarque e desembarque – e que permite também o cálculo do fator de renovação, também utilizou a equação 5.3.1, para definição do número de viagens a serem pesquisadas por linha.

A seguir podem ser visualizadas as amostras calculadas por linha.

Quadro 5.3.2.1 – Tabela amostra pesquisa embarque/desembarque

Linha	Amostra Pesquisa (Ida + Volta)
409	5
410	4

### 5.3.3 FATOR DE ROTATIVIDADE

O fator de rotatividade é calculado a partir da seguinte equação, conforme FREITAS (1985):

$$FR_j = \frac{P_i}{\sum_{i=1}^{m_j} \omega_{c_i}} \quad (5.3.2)$$

Sendo:

$FR_j$  = Fator de Rotatividade médio do período típico j;

$P_i$  = Número total de passageiros do período;

$\omega_{c_i}$  = Ocupação crítica média do período típico j;

$m_j$  = Número de viagens no período j;

### 5.3.4 DIRECIONALIDADE DA DEMANDA

A direcionalidade da demanda das linhas de transporte verifica a proporção da demanda por sentido da linha, e é calculada através da equação:

$$Dir_{A_j} = \frac{\sum_{j=1}^{m_j} P_{sentA_j}}{\sum_{j=1}^{m_j} P_{totalAB_j}} \quad (5.3.3)$$

Onde:

$Dir_{A_j}$  = Direcionalidade no sentido A do período j

$P_{SentA_j}$  = Passageiros da viagem no sentido A do período j

$P_{TotalAB_j}$  = Passageiros da viagem nos sentidos A e B do período j

$m_j$  = Número de viagens no período j

### 5.3.5 DEMANDA LINHA SECCIONADA

Inicialmente calcula-se o percentual da demanda da linha atual que utilizaria a linha Parcial (trecho residual do seccionamento da linha) por sentido. Este cálculo permite identificar o percentual da demanda da linha atual que continuaria utilizando a linha Parcial após o seccionamento, e é realizado no sentido bairro e no sentido centro, conforme as equações a seguir, respectivamente.

$$Dper_{ParcA_j} = \frac{\sum_{j=1}^{m_j} P_{embqParcA}}{\sum_{j=1}^{m_j} P_{embqA}} \quad (5.3.4)$$

Sendo:

$Dper_{ParcA_j}$  = Percentual da demanda embarcada na linha atual no trecho da linha Parcial no sentido A do período j

$P_{embqParcA}$  = Passageiros embarcados no trecho da linha Parcial no sentido A do período j

$\sum_{j=1}^{m_j} P_{embqA}$  = Passageiros embarcados no sentido A do período j

$m_j$  = Número de viagens no período j

No sentido centro a seguinte equação é utilizada para calcular o percentual de desembarque que ocorrem no trecho em comum entre a linha atual e a linha Parcial:

$$Dperc_{ParcB_j} = \frac{\sum_{j=1}^{m_j} P_{desembq_{ParcB}}}{\sum_{j=1}^{m_j} P_{desembq_B}} \quad (5.3.5)$$

Sendo:

$Dperc_{ParcB_j}$  = Percentual da demanda desembarcada na linha atual no trecho da linha Parcial no sentido B

$P_{desembq_{ParcB}}$  = Passageiros embarcados no trecho da linha Parcial no sentido B do período j

$P_{desembq_B}$  = Passageiros desembarcados no sentido B do período j

$m_j$  = Número de viagens no período j

Na próxima etapa é realizado o cálculo da demanda da linha Parcial por sentido, utilizando a seguinte equação:

$$D_{Parcial_{sentA}} = D_{sentA} \times Dperc_{ParcA} \quad (5.3.6)$$

Sendo:

$D_{Parcial_{sentA}}$  = Demanda linha Parcial no sentido A

$D_{sentA}$  = Demanda linha atual no sentido A

$Dperc_{ParcA}$  = Percentual da demanda linha atual no trecho da linha Parcial no sentido A

### 5.3.6 DIMENSIONAMENTO DA FROTA

Com base na estimativa da demanda da linha Parcial é realizado o dimensionamento da frota necessária para atender a linha Parcial. Segundo FREITAS (1985), o dimensionamento deve ser feito para o período de maior movimento (pico), e conforme SILVA (2008) a representatividade da demanda na hora pico é de aproximadamente 10% da demanda diária.

O dimensionamento da frota é feito inicialmente calculando o número de viagens na hora pico do sentido mais carregado, aplicando a seguinte equação (FREITAS, 1985):

$$V_{HP_{Aj}} = \frac{D_{HP_{Aj}} \times FR_j}{Cap \times Ocup} \quad (5.3.7)$$

Sendo:

$V_{HP_A}$  = Viagens por hora no pico no sentido A do período típico j;

$D_{HP_A}$  = Demanda hora pico sentido A do período típico j;

$FR_j$  = Fator de Rotatividade médio do período típico j;

$Cap$  = Capacidade do veículo

$Ocup$  = Ocupação média pretendida do veículo do período típico j;

Em seguida para o dimensionamento da frota deve-se definir o tempo de ciclo, e ainda conforme FREITAS (1985), deve se aplicar a seguinte equação nos casos de tempo de ciclo ser inferior ao período de pico:

$$C_{HP} = \frac{Ext}{\frac{vel_{méd}}{60}} + T_{esp} \quad (5.3.8)$$

Onde:

$C_{HP}$  = Tempo de Ciclo hora pico

$Ext$  = Extensão da linha em km

$Vel_{méd}$  = Velocidade média da linha em km/h

$T_{esp}$  = Tempo de espera entre viagens

Na última etapa do dimensionamento é calculada a frota para atender a demanda no sentido mais carregado (FREITAS, 1985):

$$Frota = V_{HP_A} \times \frac{C_{HP}}{60} \quad (5.3.9)$$

Onde:

$Frota$  = Frota necessária

$V_{HP_A}$  = Viagens Hora Pico sentido A

$C_{HP}$  = Tempo de Ciclo hora pico

### 5.3.7 CUSTO OPERAÇÃO MENSAL DOS CENÁRIOS

Para o cálculo do custo de operação mensal dos cenários deve-se aplicar a seguinte equação:

$$C_j = \{[(KuC_j \times CkC_j) + (KuM_j \times CkM_j)] \times Fu_j\} + \{[(KfC_j \times CkC_j) + (KfM_j \times CfM_j)] \times Ff_j\} \quad (5.3.10)$$

Onde:

$C_j$  = Custo Operacional Cenário j

$KuC_j$  = Km diária Ônibus Convencional Dia Útil cenário j

$CkC_j$  = Custo por km Ônibus Convencional cenário j

$KuM_j$  = Km diária Microônibus Dia Útil cenário j

$CkM_j$  = Custo por km Microônibus cenário j

$Fu_j$  = Fator Dia Útil cenário j

$KfC_j$  = Km diária Ônibus Convencional Fim de Semana cenário j

$KfM_j$  = Km diária Microônibus Fim de Semana cenário j

$Ff_j$  = Fator Fim de Semana cenário j

### 5.3.8 IMPACTOS NA RECEITA

No Exemplo Piloto deste trabalho é proposto um cenário em o transporte público na área de estudo seria realizado através de uma linha alimentadora de um corredor troncal. Levanta-se, através de um ensaio, a aplicação do Cenário Proposto sem a segunda integração ser incluída como benefício no BU.

Para o cálculo da receita oriunda da nova linha alimentadora calcula-se inicialmente a demanda de passageiros pagantes dentro da área de estudo, por sentido, através da equação:

$$PagAE_A = P_A \times Pae_A \times Pag_A \quad (5.3.11)$$

Sendo:

$PagAE_A$  = Passageiros pagantes dentro da área de estudo no sentido A

$P_A$  = Total de Passageiros da linha atual no sentido A

$Pae_A$  = Percentual de passageiros da linha atual dentro da área de estudo no sentido A

$Pag_A$  = Percentual de passageiros pagantes no sentido A

Em seguida foi calculada a receita adicional sem a inclusão da segunda integração ao BU. Para isto é necessário definir percentual de usuários pagantes no Cenário Atual de Julho/2014 da área de estudo que realizam uma ou mais integrações e no Cenário Proposto passariam a realizar duas ou mais integrações. Para isto aplicou-se a seguinte equação:

$$Ri_A = PagAE_A \times Di_A \times (1 - Aae_A) \times T \quad (5.3.12)$$

Sendo:

$Ri_A$  = Receita sem a inclusão da segunda integração no BU no sentido A

$PagAE_A$  = Passageiros pagantes dentro da área de estudo no sentido A

$Di_A$  = Percentual da demanda que no Cenário Atual realiza uma ou mais integrações no sentido A

$Aae_A$  = Percentual da demanda atual que utiliza a linha como alimentadora no sentido A

$T$  = Tarifa vigente

## 5.4 RESULTADOS DAS PESQUISAS

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos das pesquisas de contraste visual, perfil da demanda e embarque/desembarque das linhas selecionadas.

### 5.4.1 RESULTADOS DA PESQUISA VISUAL DE OCUPAÇÃO DE ÔNIBUS

Os resultados da pesquisa visual de ocupação de ônibus nos postos de pesquisa foram:

Tabela 5.4.1.1– Resultados pesquisa visual de ocupação

Posto	Frequência Média Hora Pico	Ocupação Média veículo (Passageiros)	% Ocupação Média veículo
P1 - Sentido Horto	14,0	11,4	14,3%
P2 - Sentido Jardim Botânico	14,5	8,7	10,9%
P3 - Sentido Gávea	126,0	15,3	19,1%
P3 - Sentido Humaitá	165,0	14,5	18,1%

Destaca-se que nos postos P1 e P2 a linha de ônibus com maior incidência foi a linha 409 – Saens Pena x Jardim Botânico (Horto), como pode ser observado a seguir:

Resultados pesquisa visual de ocupação no posto P1:

- Linha 124: 1 veículo
- Linha 409: 14 veículos
- Linha 416: Nenhum veículo

Resultados pesquisa visual de ocupação no posto P2:

- Linha 124: 2 veículos
- Linha 409: 13 veículos
- Linha 416: Nenhum veículo

A alta frequência da linha 409 se traduz em um intervalo de 4 minutos e 17 segundos entre os veículos, enquanto na linha 124 o intervalo é aproximadamente de 1 hora entre os veículos.

No posto P3 foram levantadas quais as linhas que possuem itinerário pela Rua Jardim Botânico. Estas linhas poderiam, eventualmente, ser alimentadas pela linha circular do Horto, como será discutido no Cenário Proposto. Na tabela a seguir são apresentadas as linhas, vistas, frequência na hora pico e ocupação média no corredor da Rua Jardim Botânica, separada por sentido.

Quadro 5.4.1.1 – Linhas e ocupação média dos veículos na Rua Jardim Botânico no posto P3 – Sentido Gávea

Grupo	Linha	Vista	Freq. Hora Pico	%Ocupação média no pico
A	131	Vidigal - Praça XV (via Aa. Niemeyer / Jóquei)	6	5,0%
	143	central - Gávea (circular)	8	20,0%
	161	Lapa - Leblon (via Jóquei) - circular	2	25,0%
	170	Rodoviária – Gávea (circular)	10	15,0%
	172	Rodoviária - Leblon (via Jóquei) circular	8	22,5%
	173	Rodoviária -Leblon(via tunel santa barbara) - circular	10	13,0%
	178	São Conrado - Rodoviária (via central )	6	18,3%
B	309	Central - Alvorada (via Botafogo/Av. Sernambetiba)	3	25,0%
	316	Central - Recreio dos Bandeirantes (via Botafogo/Av. Sernambetiba)	3	25,0%
	317	Central - Alvorada (via Tunel Santa Barbara) – circular	2	15,0%
	548	Botafogo - Barra da Tijuca (via Humaitá) – circular	4	37,5%
C	409	Saens Pena - Jardim Botânico (horto)	14	12,1%
	410	Praça Saens Pena - Gávea	12	13,3%
	438	Vila Isabel - Leblon (via Jóquei)	8	15,0%
	439	Vila Isabel - Leblon (via tunel reboucas/Jóquei )	10	31,0%
D	511	Urca - Leblon (via Jóquei) - circular	6	15,0%
	538	Rocinha - Leme (via estr. da Gévea / Jóquei)	10	17,0%
	569	largo do machado - Leblon (via Jóquei) – circular	6	21,7%
	573	Glória - Leblon (via Jóquei) - circular	4	15,0%
	583	Cosme Velho - Leblon (via Jóquei) - circular	6	18,3%
	Metrô Superfície	Estação Botafogo	4	25,0%

Quadro 5.4.1.2 – Linhas e ocupação média dos veículos na Rua Jardim Botânico no posto P3 – Sentido Humaitá

Grupo	Linha	Vista	Freq. Hora Pico	%Ocupação média no pico
A	131	Vidigal - Praça XV (via Aa. Niemeyer / Jóquei)	6	15,0%
	143	central - Gávea (circular)	10	17,0%
	162	Lapa - Leblon (via copacabana) - circular	6	15,0%
	170	Rodoviária – Gávea (circular)	8	15,0%
	172	Rodoviária - Leblon (via Jóquei) circular	4	20,0%
	173	Rodoviária -Leblon(via tunel santa barbara) - circular	10	7,0%
	178	São Conrado - Rodoviária (via central )	14	20,7%
B	309	Central - Alvorada (via Botafogo/Av. Sernambetiba)	12	27,5%
	317	Central - Alvorada (via Tunel Santa Barbara) – circular	4	20,0%
	524	Botafogo - Barra da Tijuca (via humaita) – circular	2	25,0%
	548	Botafogo - Barra da Tijuca (via humaita) – circular	2	15,0%
C	409	Saens Pena - Jardim Botânico (horto)	15	7,0%
	410	Praça Saens Pena - Gávea	10	17,0%
	438	Vila Isabel - Leblon (via Jóquei)	6	18,3%
	439	Vila Isabel - Leblon (via tunel reboucas/Jóquei )	10	23,0%
D	512	Urca - Leblon (via copacabana) - circular	6	15,0%
	538	Rocinha - Leme (via estr. da Gévea / Jóquei)	10	75,0%
	570	Largo do Machado - Leblon (via Copacabana) (circular)	6	11,7%
	574	Glória - Leblon (via copacabana) - circular	2	15,0%
	584	Cosme Velho - Leblon (via copacabana) – circular	12	16,7%
	Metrô Superfície	Estação Botafogo	8	11,0%

Há, portanto 21 opções de linhas municipais na Rua Jardim Botânico na altura do posto P3 (em frente ao acesso ao Horto). Além destas, há também duas linhas intermunicipais que fazem a ligação da capital com Niterói, no leste metropolitano. Também circula pela Rua Jardim Botânico o serviço especial, popularmente chamado de “frescão”, que faz o trajeto Gávea – Praça Mauá (centro).

O Grupo A são as linhas radiais da Zona Sul, o Grupo B as linhas oriundas da Região da Barra da Tijuca, o Grupo C as linhas com destino a Grande Tijuca e o Grupo D as linhas circulares da Zona sul.

Chama a atenção o baixo percentual de ocupação dos veículos no posto P3 em ambos os sentidos, onde a maioria das linhas possui ocupação abaixo de 20% da capacidade total. Mesmo se considerando a margem de erro de uma pesquisa visual de ocupação, onde não é realizada a contagem precisa do número de passageiros por veículo, nota-se que há uma sobreoferta de lugares ofertados neste corredor.

A causa da sobreoferta pode ser, parcialmente, explicada pela excessiva sobreposição de linhas de ônibus, que por sua vez, são criadas para atender as mais diversas combinações de origem e destino.

#### **5.4.2 RESULTADOS DA PESQUISA PERFIL DA DEMANDA DOS ÔNIBUS**

As entrevistas com os usuários do Horto revelaram o perfil da demanda das linhas 124 e 409. Como explicado anteriormente, a linha 416 – Saens Pena x Jardim Botânico (Horto) (via Túnel Rebouças) – foi praticamente extinguida e por este motivo não houve pesquisa com seus usuários. E a linha 124 somente foi executada nos dias úteis, devido a baixa frequência observada nos finais de semana.

Inicialmente serão apresentados os resultados de perfil de demanda da linha 124 e 409, nos dias úteis. Em seguida é apresentado o perfil da demanda para o fim de semana da linha 409.

##### **5.4.2.1 PERFIL DA DEMANDA LINHA 124: DIAS ÚTEIS**

Em relação à linha 124 nos dias úteis nota-se predominância do pagamento em Bilhete Único, entretanto considerável parcela da demanda ainda faz o pagamento em dinheiro. Quanto ao número de modos de transporte que utiliza na viagem, foi constatado que a maioria utiliza somente o ônibus da linha 124, a parcela restante utiliza dois modos. O modo complementar mais utilizado é o ônibus e representa mais de 90% das integrações nesta linha nos dias úteis. Quanto à satisfação dos usuários a nota péssima foi a mais respondida, sendo a frequência da linha 124 a principal reclamação dos usuários.

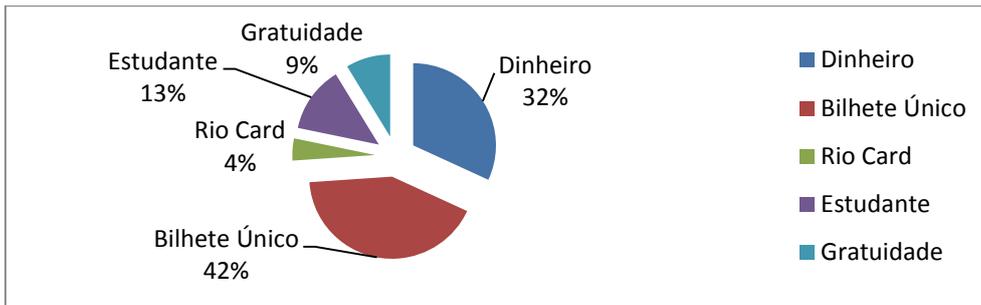


Gráfico 5.4.2.1.1– Modo de pagamento

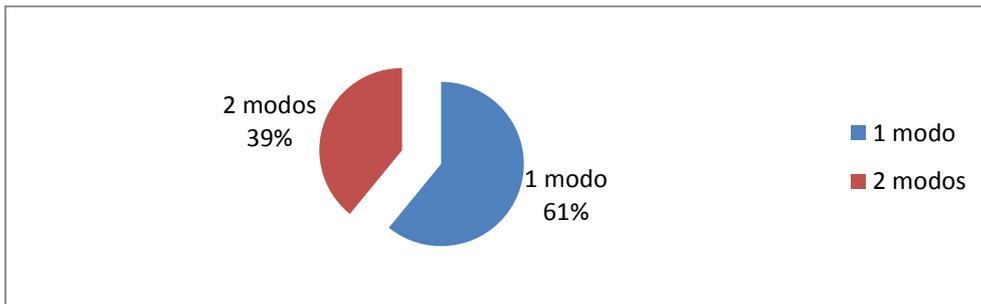


Gráfico 5.4.2.1.2– Número de modos utilizados

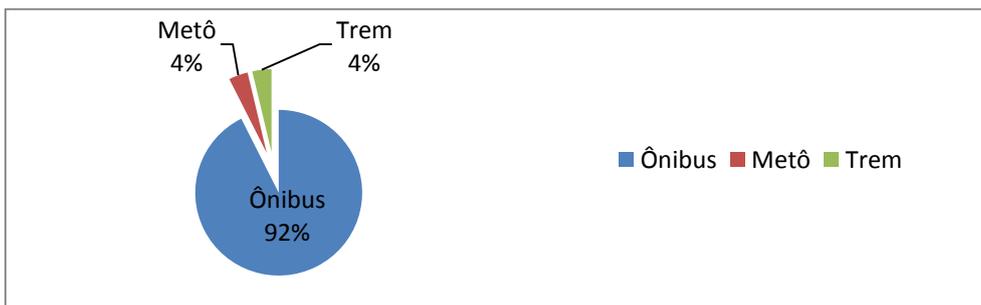


Gráfico 5.4.2.1.3 – Modo complementar da viagem

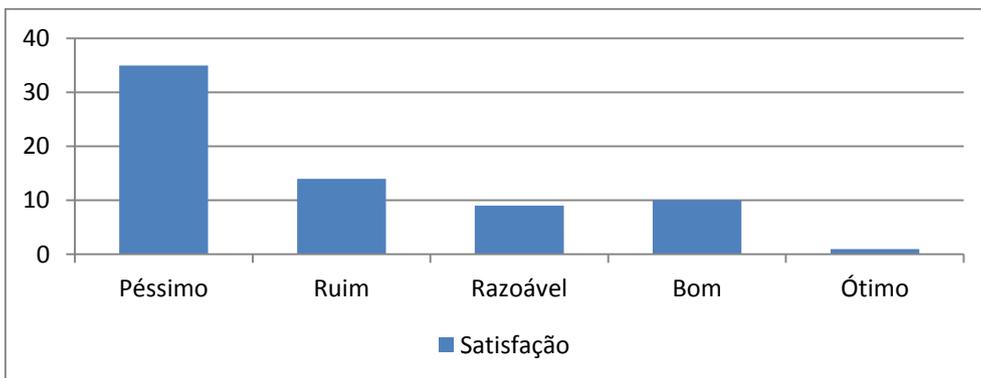


Gráfico 5.4.2.1.4 – Satisfação com as linhas do Horto

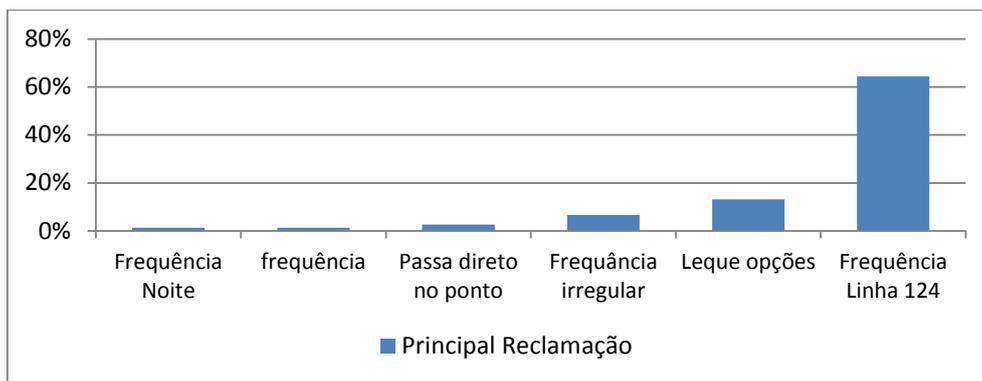


Gráfico 5.4.2.1.5 –Principal reclamação sobre as linhas do Horto

### 5.4.2.2 PERFIL DA DEMANDA LINHA 409: DIAS ÚTEIS

Em relação à linha 409 nos dias úteis nota-se que o pagamento com Bilhete Único representa metade da demanda e as gratuidades e estudantes representam um quarto dos usuários. Quanto ao número de modos de transporte utilizados na viagem, é verificado que a maior parte dos usuários realiza pelo menos uma integração para completar a sua viagem. O modo complementar mais utilizado é o ônibus, seguido pelo metrô. Quanto à satisfação dos usuários a nota razoável foi a mais dada pelos usuários e as principais reclamações foram a frequência irregular, o fato dos motoristas passarem direto no ponto de parada no momento do embarque e a frequência da linha 124, respectivamente.

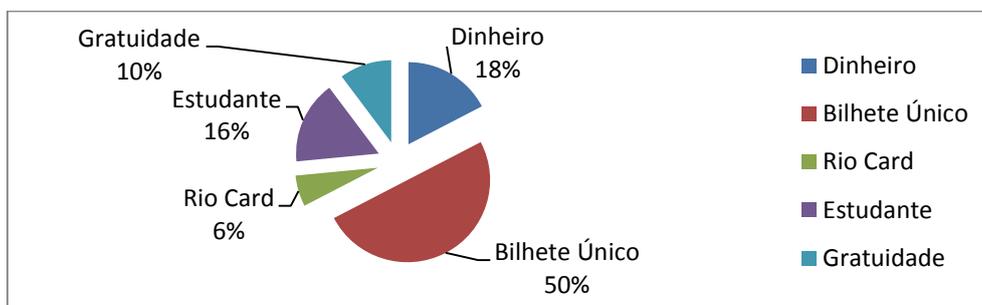


Gráfico 5.4.2.2.1 – Modo de pagamento

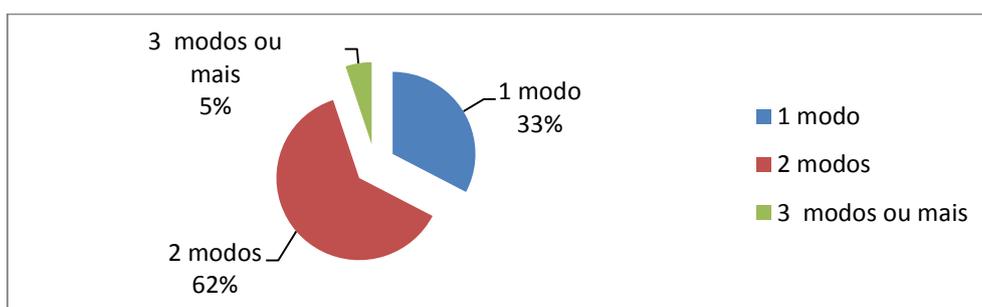


Gráfico 5.4.2.2.2 – Número de modos utilizados

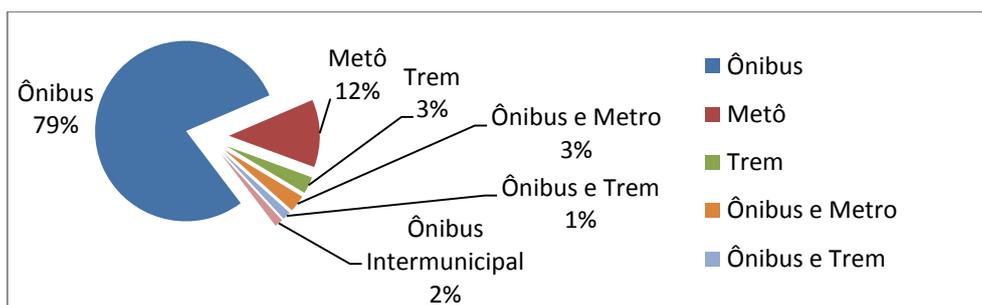


Gráfico 5.4.2.2.3 – Modo complementar da viagem

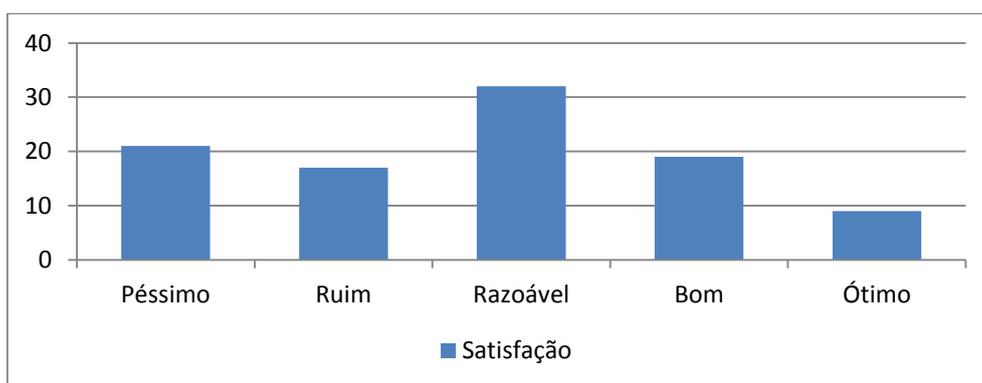


Gráfico 5.4.2.2.4 – Satisfação com as linhas do Horto

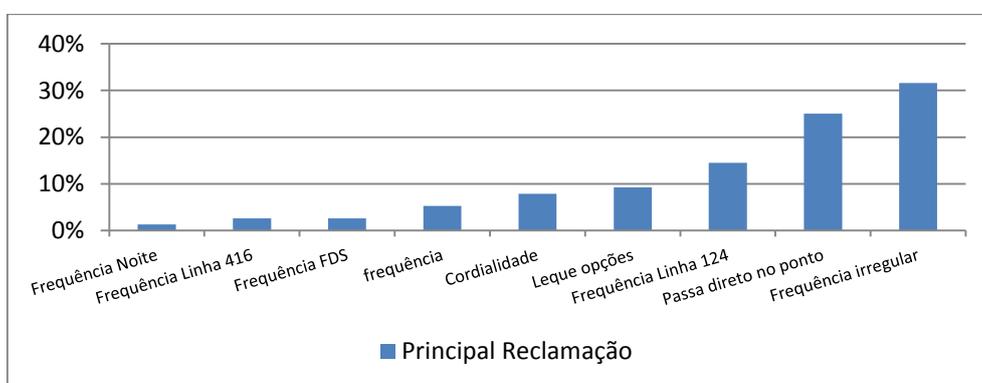


Gráfico 5.4.2.2.5 - Principal reclamação sobre as linhas do Horto

### 5.4.2.3 PERFIL DA DEMANDA LINHA 409: FIM DE SEMANA

Em relação à linha 409 nos finais de semana nota-se que o pagamento com Bilhete Único representa quase metade da demanda e o percentual de pagamento em dinheiro e gratuidades aumenta em relação aos dias úteis, enquanto há redução no percentual de pagamentos com RioCard e nenhum pagamento de estudante. Quanto ao número de modos de transporte utilizados na viagem, os percentuais nos finais de

semana se assemelham aos dos dias úteis O modo complementar mais utilizado é o ônibus, seguido pelo metrô. Quanto à satisfação dos usuários a nota razoável foi a mais dada pelos usuários, assim como nos dias úteis e com o mesmo percentual as principais reclamações dos usuários do fim de semana foram a falta de leque de opções de destino das linhas do Horto e a frequência da linha 124.

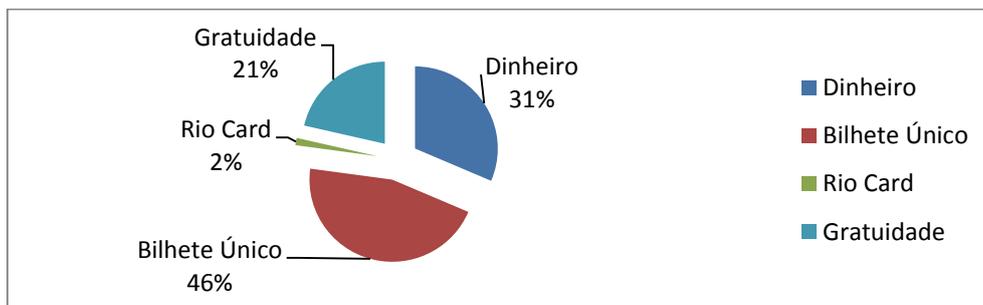


Gráfico 5.4.2.3.1 – Modo de pagamento

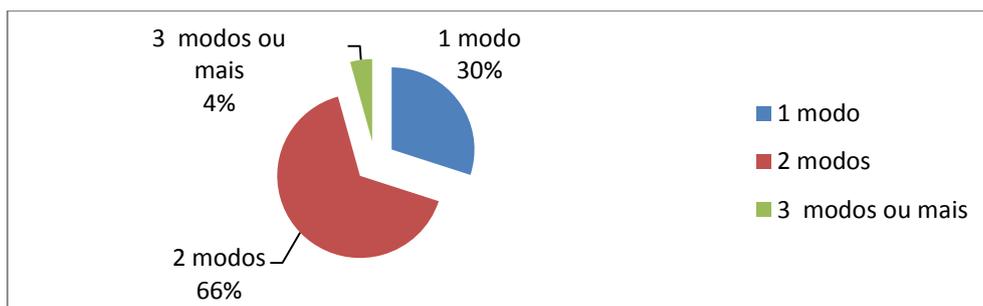


Gráfico 5.4.2.3.2 – Número de modos utilizados

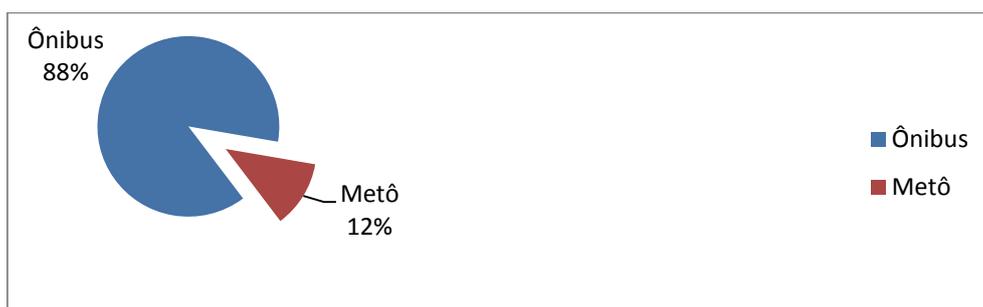


Gráfico 5.4.2.3.3 – Modo complementar da viagem

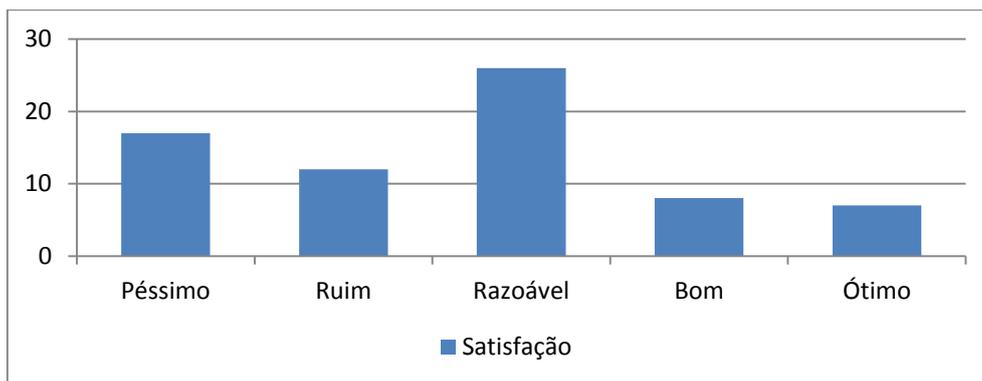


Gráfico 5.4.2.3.4 – Satisfação com as linhas do Horto

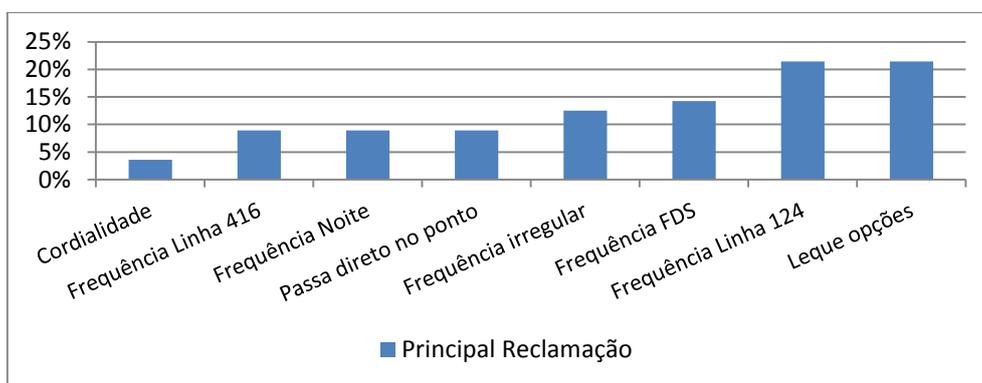


Gráfico 5.4.2.3.5 – Principal reclamação sobre as linhas do Horto

### 5.4.3 RESULTADOS DA PESQUISA DE EMBARQUE E DESEMBARQUE

As pesquisas de embarque e desembarque foram realizadas em toda extensão das linhas 409 e 410. Os movimentos de entrada e saída do veículo foram classificados de acordo com a via em que eles ocorreram, seguindo a ordem do itinerário da linha. É realizado o cálculo do saldo médio de passageiros dentro do veículo em cada via do percurso e também o percentual médio de ocupação do veículo com base na capacidade máxima de 80 passageiros por ônibus.

Para facilitação da compreensão das informações de embarque e desembarque, as vias do itinerário foram agrupadas em trechos viários e as informações da ocupação média dos veículos foram plotadas em um mapa georreferenciado com os itinerários das linhas.

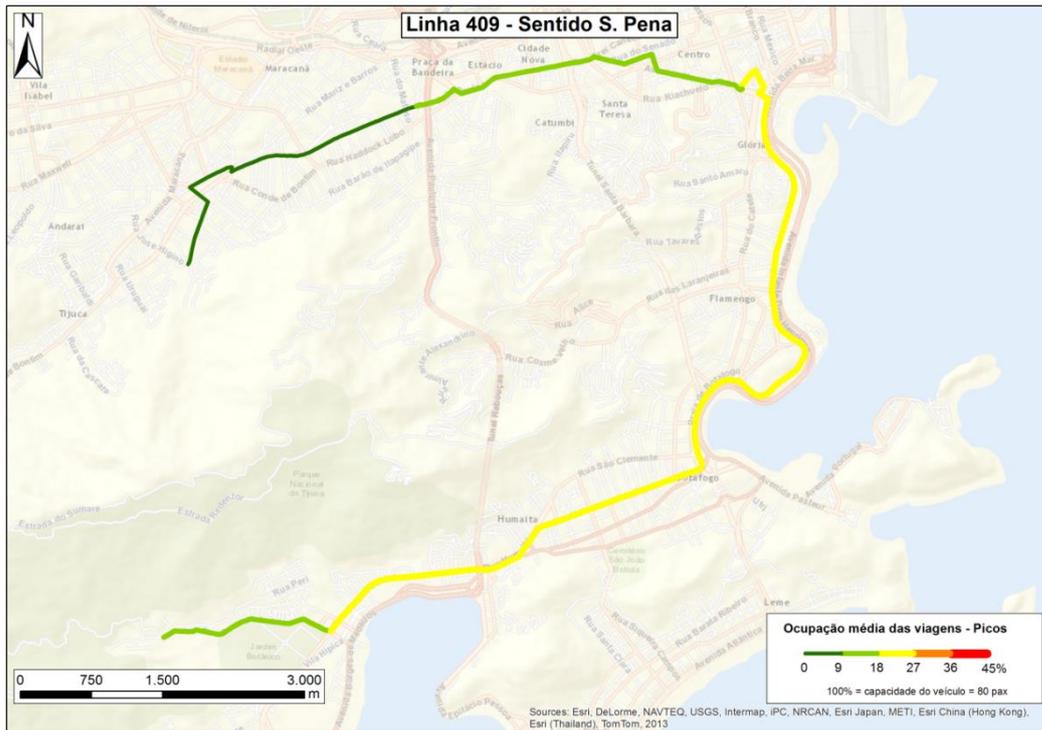


Figura 5.4.3.1 – Mapa carregamento médio linha 409 sentido Saens Pena

Fonte: Elaboração Própria

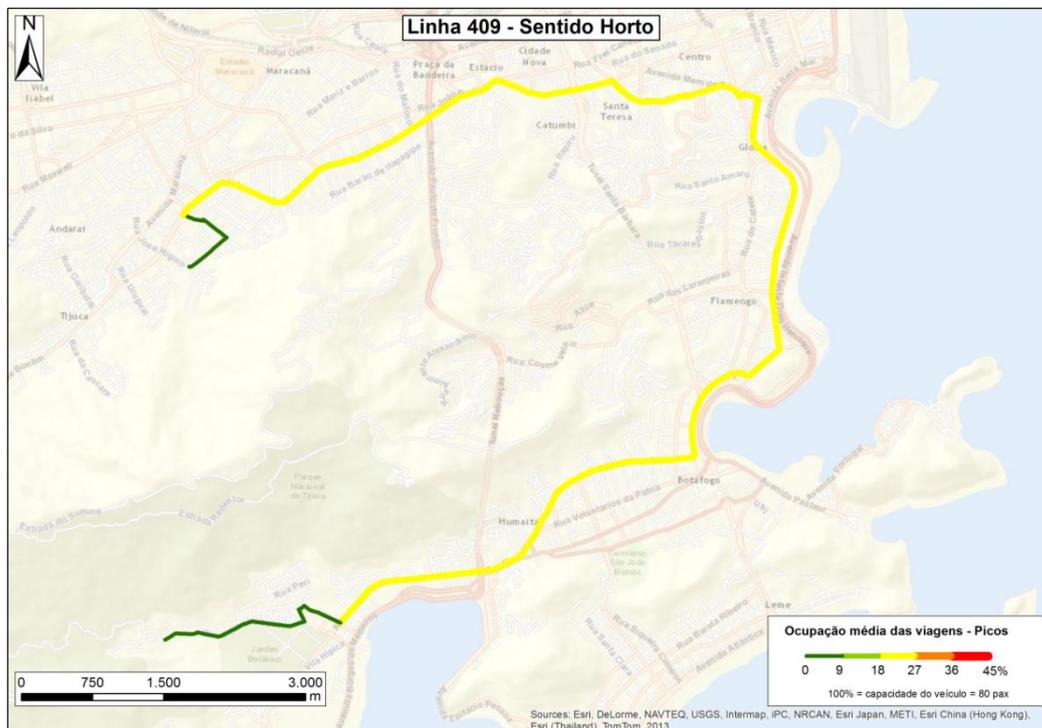


Figura 5.4.3.2 – Mapa carregamento médio linha 409 sentido Horto

Fonte: Elaboração Própria

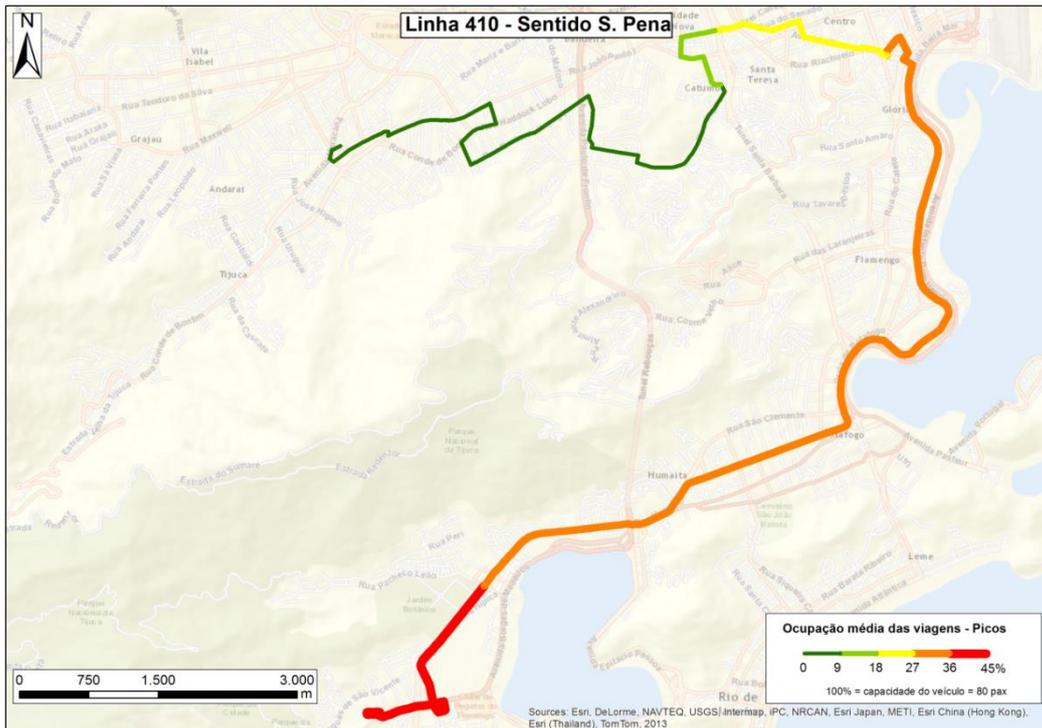


Figura 5.4.3.3 – Mapa carregamento médio linha 410 sentido Saens Pena

Fonte: Elaboração Própria

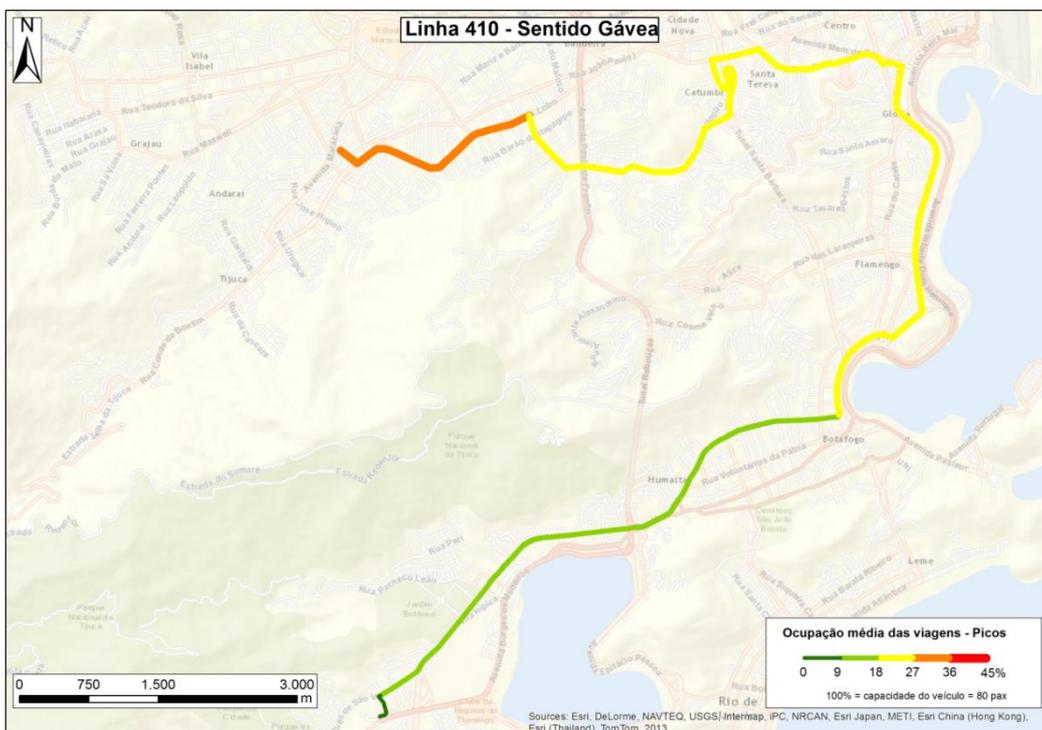


Figura 5.4.3.4– Mapa carregamento médio linha 410 sentido Gávea

Fonte: Elaboração Própria

Os resultados da pesquisa na íntegra estão dispostos no Apêndice II, entretanto destaca-se que os valores máximos observados na pesquisa de campo foram:

- Linha 409: Sentido Horto: 45 passageiros; Sentido S. Pena: 28 passageiros.
- Linha 410: Sentido Gávea: 39 passageiros; Sentido S. Pena: 62 passageiros.

Aplicando a equação 5.3.2 nas viagens pesquisadas das linhas 409 e 410 chegou-se aos seguintes resultados:

- Fator de Rotatividade linha 409 – sentido Saens Pena = 2,7
- Fator de Rotatividade linha 409 – sentido Horto = 2,7
- Fator de Rotatividade linha 410 – sentido Saens Pena = 2,2
- Fator de Rotatividade linha 410 – sentido Gávea = 2,3

#### **5.4.4 ANÁLISE SECUNDÁRIA DAS PESQUISAS DE CAMPO**

Nesta seção será feita uma análise secundária das informações obtidas nas pesquisas de campo. Serão feitas relações entre os resultados e interpretações das entrevistas com os usuários, da pesquisa visual de ocupação e também a análise das principais vias que ocorrem o embarque e desembarque nas linhas 409 e 410.

##### **5.4.4.1 ANÁLISE SECUNDÁRIA DA PESQUISA VISUAL DE OCUPAÇÃO DE ÔNIBUS**

Inicialmente nota-se que de fato não houve observação de nenhum ônibus da linha 416: Saens Pena - Jardim Botânico (Horto) (via Túnel Rebouças), em nenhum horário de pico e em ambos os sentidos.

Nota-se também que a linha 124 possui frequência baixa – aproximadamente uma viagem por hora, no pico – enquanto a linha 409 possui intervalos pequenos – aproximadamente 4 minutos. Entretanto foi observado que a linha 409 possui intervalos irregulares, sendo observado em campo dois, ou até três, veículos circulando juntos ou muito próximos.

A explicação para a circulação tão próxima dos veículos se dá por diversos fatores, entretanto destaca-se que os veículos no sentido Horto enfrentaram diferentes condições de tráfego e de tempo estacionado nos pontos de parada. Estes eventos contribuem para que no final da viagem no sentido Horto (ônibus que passaram pelo

posto P1) os veículos fiquem próximos devido ao atraso – seja qual for o motivo – do veículo da frente ou a melhor condição de tráfego do segundo ou terceiro veículo atrás.

No sentido Saens Pena (ônibus observados no posto P2) o motivo da frequência irregular logo no início da viagem pode ser, dentre outros motivos, explicado pela compensação do atraso daquele veículo na viagem anterior no sentido oposto. Ou seja, se na viagem o veículo atrasou para completar a ida, na volta ele é enviado o mais rápido possível para diminuir o tempo de ciclo e aumentar o número de veículos circulando na linha, mesmo que isso signifique autorizar a partida com intervalos menores que de dois minutos.

Quanto à ocupação dos veículos, foi observado que tanto nos veículos da linha 124, quanto na linha 409, o aproveitamento da capacidade dos ônibus no trecho do Horto é geralmente baixo, não alcançando 15% no sentido Horto e nem 11% no sentido Gávea (com base na ocupação máxima de 80 passageiros). Estes dados corroboram com a ideia de que a demanda das linhas que atendem ao Horto, em sua maioria, se concentra fora dos limites da área de estudo, em corredores viários em que fazem competição com outras linhas de ônibus com itinerários parcialmente coincidentes.

Entretanto essa afirmativa só pode ser comprovada quando analisada juntamente com os resultados de carregamento longitudinal das linhas do Horto e linhas irmãs.

#### **5.4.4.2 ANÁLISE SECUNDÁRIA DA PESQUISA PERFIL DA DEMANDA DOS ÔNIBUS**

A pesquisa de perfil da demanda dos usuários do Horto proporcionou resultados que demonstram como a demanda se comporta e quais os principais pontos e observações que os usuários têm a sugerir aos operadores e poder público.

A análise secundária das entrevistas tem em como objetivo apurar resultados além daqueles observados nas respostas das perguntas do questionário. Nesta análise será feito o cruzamento dos dados para identificar tendências de comportamento e concentração de queixas dos passageiros. Nesta etapa será considerada somente a demanda pagante (BU ou dinheiro) para efeito de cálculo de perda da receita posteriormente.

Será feito um cruzamento nas informações a fim de extrair o percentual da demanda pagante das linhas pesquisadas que utilizam o benefício do BU para realizar suas integrações.

Quadro 5.4.4.2.1 – Número de trechos por modo de pagamento

	Meio de Pagamento	
	BU	Dinheiro
<b>Linha 124: Dia Útil</b>		
1 Trecho	65,5%	59,1%
2 Trechos	34,5%	40,9%
3 Trechos	0,0%	0,0%
<b>Linha 409: Dia Útil</b>		
1 Trecho	24,5%	58,8%
2 Trechos	65,3%	41,2%
3 Trechos	10,2%	0,0%
<b>Linha 409: Fim de Semana</b>		
1 Trecho	15,6%	45,5%
2 Trechos	81,3%	50,0%
3 Trechos	3,1%	4,5%

Dentre os usuários que realizam integrações, pode-se analisar o percentual de meio de pagamento por número de integrações.

Quadro 5.4.4.2.2 – Modo de pagamento por número de integrações

Número de Integrações	Modo de Pagamento	Linha 124: Dia Útil	Linha 409: Dia Útil	Linha 409: Fim de Semana
Uma	BU	52,6%	82,1%	70,3%
	Espécie	47,4%	17,9%	29,7%
	Total	100,0%	100,0%	100,0%
Duas	BU	0,0%	100,0%	50,0%
	Espécie	0,0%	0,0%	50,0%
	Total	0,0%	100,0%	100,0%

### 5.4.4.3 ANÁLISE DAS PRINCIPAIS QUEIXAS

Nos dias úteis as reclamações dos usuários da linha 124 se concentram entorno da frequência dos veículos. As reclamações sobre frequência, frequência noturna e frequência irregular somam 59,3% das queixas dos usuários desta linha. Outro tema apontado pelos passageiros é a falta de opções de destino. Para 37% dos usuários da linha, falta um leque de opções maior de locais com ligação com o Horto.

Já na linha 409 nos dias úteis, a frequência irregular tem destaque com 26,5% das queixas, esta informação apoia a observação notada na pesquisa visual de ocupação e comentada na seção anterior. Com igual percentual de reclamações, a frequência da linha 124 foi uma das principais reclamações dos usuários da linha 409, o

que demonstra que de fato muitos usuários da linha 409 na verdade prefeririam utilizar a linha 124, mas pela baixa oferta de viagens, preferem utilizar a linha 409 e realizar transbordo em algum ponto da viagem para completar sua viagem. Para outros 10,2% dos passageiros, o leque de opções de destino é a principal queixa. Também foi ressaltado como principal reclamação por 2% dos entrevistados a frequência da linha 416, que como dito anteriormente foi praticamente extinguida.

Nos finais de semana os usuários da linha 409 concentraram suas reclamações no entorno da falta de opção de destino, 20,4% dos usuários destacam essa queixa como a sua principal reclamação quanto às linhas que atendem ao Horto. Para 16,3% dos usuários da linha 409 nos finais de semana a frequência da linha 124 é a principal queixa, enquanto 4,1% queixam sobre a frequência da linha 416.

Fica evidente que uma parcela dos usuários das linhas de ônibus do Horto está insatisfeita quanto ao serviço ofertado na região. O principal problema notado pelas entrevistas foram a frequência irregular, a frequência da linha 124 e 416 e a falta de um leque de opções de destino. Na época da pesquisa em Julho/2014, devido a baixa frequência da linha 124, muitos potenciais usuários da linha que liga o Horto a Central, via Zona Sul, utilizam a linha 409 – que possui os menores intervalos – como alimentadora até o corredor viário da Rua Jardim Botânico onde realizam o transbordo para outras linhas que possuem os mais diversos destinos.

Entretanto essa hipótese tem de ser verificada na pesquisa de embarque e desembarque, que constata se realmente há desembarque em massa no primeiro ponto de parada da Rua Jardim Botânico da linha 409 no sentido Saens Pena e embarque em massa no último ponto de parada também na Rua Jardim Botânico no sentido Horto, o que comprovaria que significante percentual da demanda utiliza a linha 409 como uma alimentadora do corredor na Rua Jardim Botânico.

#### **5.4.4.4 ANÁLISE SECUNDÁRIA DA PESQUISA DE EMBARQUE E DESEMBARQUE**

A pesquisa de embarque e desembarque é uma das mais importantes fontes de informação a respeito do comportamento da demanda ao longo do itinerário. Através desta pesquisa é possível extrair informações sobre o carregamento longitudinal da linha, o percentual de aproveitamento do veículo e o fator de rotatividade dos usuários.

A primeira informação a ser analisada são os principais pontos de embarque e desembarque das linhas 409 e 410.

Na linha 409 no sentido Saens Pena, os principais locais de embarque são no trecho Rua Jardim Botânico, Rua Humaitá e Rua Voluntários da Pátria que concentram 30,2% dos embarques, a área do Horto representa 28,3% dos embarques. Por outro lado, os desembarques se concentram principalmente nos corredores Rua Jardim Botânico, Rua Humaitá e Rua Voluntários da Pátria (23,9%) e Av. Mem de Sá, Rua Frei Caneca e Av. Salvador de Sá (19,5%).

No sentido Horto da linha 409, os principais locais de embarque são nos corredores Rua Conde de Bonfim e Rua Haddock Lobo (30,9%) e Rua São Clemente, Rua Humaitá e Rua Jardim Botânico (23,0%). Quanto aos desembarques, a área do Horto é o principal ponto de descida dos passageiros, representando 32,3% do total de desembarques, em seguida aparece o corredor Rua São Clemente, Rua Humaitá e Rua Jardim Botânico com 26,2%.

Quando se analisa a questão de desembarque logo na saída do Horto nos veículos sentido Saens Pena da linha 409 e embarque dentro ou logo antes de entrar na área do Horto nos veículos da linha 409 no sentido Horto, nota-se que há uma parcela dos usuários que realizam estes movimentos, evidenciando que a utilização da linha 409 como alimentadora, pois é utilizada somente no trecho do Horto, na qual opera praticamente soberana, sem competição.

Analisando as viagens no sentido Saens Pena da linha 409 é possível notar que em média 11,7% dos usuários desembarcam na primeira oportunidade de integração com outras linhas do corredor da Rua Jardim Botânico. No sentido oposto, nota-se que o percentual de passageiros que embarcam no último ponto de parada da Rua Jardim Botânico e no primeiro ponto de parada dentro da área do Horto, equivale a 15,6% do total dos embarques. É tomado como premissa que todos os embarques e desembarques na entrada e saída do Horto são oriundos de integração com outras linhas de ônibus.

Já na linha 410, no sentido Saens Pena, a maior concentração de embarques se dá no trecho do itinerário antes de passar em frente ao acesso do Horto – local onde a linha 410 começa a operar no mesmo trajeto que a linha 409 – neste trecho há o embarque, em média, de 47,2% do total de embarques nas viagens e o trecho em seguida do acesso ao Horto (Rua Jardim Botânico - Pós Horto, Rua Humaitá e Rua Voluntários da Pátria) é o responsável pelo segundo maior trecho responsável pelos embarques, 23,6% do total. Já os desembarques acontecem em sua maioria no trecho da Rua Jardim Botânico - Pós Horto, Rua Humaitá e Rua Voluntários da Pátria (31,9%) e também no trecho Rua Itapiru, Rua Campos da Paz, Rua Aristides Lobo, Rua Barão

Itapagipe e Rua Conde de Bonfim (17,4%). Este último trecho é a parte do itinerário que a linha 410 se difere da linha 409 na Grande Tijuca, e se demonstra um importante pólo de viagens.

No sentido oposto (Gávea) da linha 410, os principais pontos de embarque são no começo da viagem, nos corredores Rua Conde de Bonfim e Rua Haddock Lobo (35,9%) e Rua do Bispo, Rua Da Estrela e Rua Itapiru (19%). Nos desembarques os destaques são para o corredor Rua do Bispo, Rua Da Estrela e Rua Itapiru (26,9%) e Rua São Clemente, Rua Humaitá e Rua Jardim Botânico - Pré Horto (20,3%).

Outro cálculo realizado a partir da pesquisa de embarque e desembarque é o fator de rotatividade das linhas pesquisadas. Em ambos os casos, linhas 409 e 410, o fator de rotatividade calculado foi considerado alto, uma vez que o carregamento total de uma viagem chega a equivaler a aproximadamente três vezes o valor do carregamento máximo de um trecho da viagem. O fator de rotatividade demonstra que as linhas em questão possuem diversos embarques e desembarques ao longo do itinerário, e que o sobe e desce dos passageiros são constantes.

Por se tratar de linhas diametrais, era esperado um valor de fator de rotatividade mais elevado, dada as características deste tipo de linha, entretanto a baixa ocupação dos veículos nos horários de pico contribuiu para o aumento do fator de rotatividade. Quanto maior o fator de rotatividade, maior a renovação de passageiros, indicando a existência de vários pólos geradores de viagens ao longo do itinerário.

O alto valor do fator de rotatividade implica em alto índice de renovação dos passageiros ao longo da viagem, ou seja, parcela dos passageiros das linhas 409 e 410 utilizam as linhas em somente um trecho da viagem e não o itinerário na sua totalidade.

Esta observação é comum em linhas diametrais que ligam bairros cruzando o centro, pois supõem haver concentração de viagens no sentido centro até metade do percurso do itinerário e depois uma nova concentração de viagens até o bairro de destino.

De fato este movimento é observado nas linhas 409 e 410. Tomando como ponto de referência a Praça do Passeio no centro do Rio de Janeiro, como metade da viagem, têm-se os seguintes percentuais de embarques e desembarques até este ponto, por linha e por sentido:

- **Linha 409 – sentido Saens Pena**

Embarques até Praça Passeio: 75,6%

Desembarques até Praça Passeio: 47,3%

- **Linha 409 – sentido Horto**

Embarques até Praça Passeio: 56,7%

Desembarques até Praça Passeio: 30,9%

- **Linha 410 – sentido Saens Pena**

Embarques até Praça Passeio: 81,7%

Desembarques até Praça Passeio: 55,5%

- **Linha 410 – sentido Gávea**

Embarques até Praça Passeio: 76,6%

Desembarques até Praça Passeio: 49,3%

Estes percentuais confirmam que de fato há uma renovação dos passageiros no meio do itinerário das linhas 409 e 410. Neste trabalho propõe-se um cenário em que a linha 409 seria seccionada na área central, ligando o bairro da Tijuca ao Centro e na outra extremidade do itinerário seria feita uma nova linha ligando o Horto à Rua Jardim Botânico. Este cenário é apresentado na seção seguinte.

## **5.5 CENÁRIO PROPOSTO NO EXEMPLO PILOTO**

Nesta seção será proposto um cenário alternativo ao atual quanto às linhas que atendem ao Horto. Baseado nos dados e informações colhidas nas pesquisas de campo propõe-se as seguintes alterações no Cenário Proposto do Exemplo Piloto:

- Criação de uma linha circular no Horto
- Seccionamento da linha 409 – Serviço continuaria sendo oferecido no trecho Saens Pena x Passeio
- Eliminação da linha 124 – Jardim Botânico (Horto) x Central (via Copacabana)
- Criação da política da segunda integração incluída no BU

Também será realizado o cálculo da viabilidade econômica do Cenário Proposto, verificando se há economia na comparação do custo do sistema do Cenário Atual e do Cenário Proposto.

### 5.5.1 LINHAS DE ÔNIBUS DO CENÁRIO PROPOSTO

O Cenário Proposto sugere a criação de uma linha circular do Horto com itinerário próximo ao atual e que funcione como linha alimentadora do corredor da Rua Jardim Botânico.

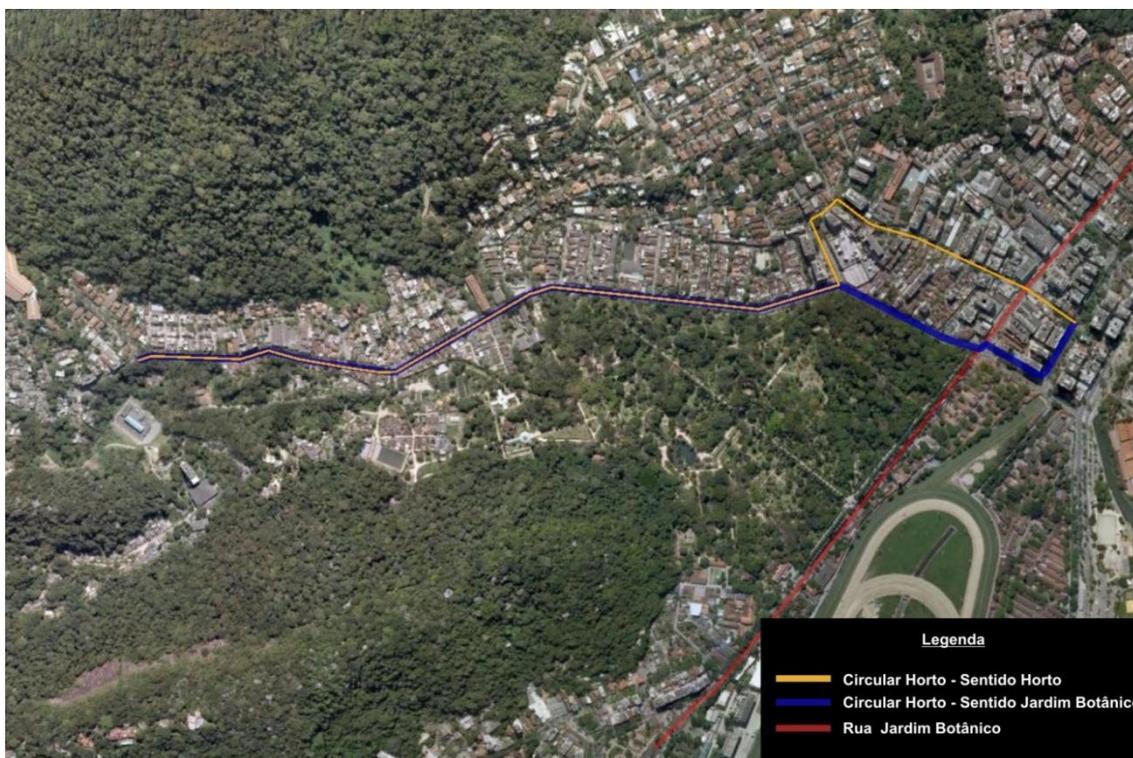


Figura 5.5.1.1 – Itinerário linha circular Horto com destaque para a Rua Jardim Botânico

Fonte: Google Earth

A concepção desta nova linha prevê que os usuários do transporte público na área do Horto devam utilizar a linha circular como alimentadora até a Rua Jardim Botânico, que pode ser considerada um corredor com várias possibilidades de destino, aumentando o leque de opções dos usuários, que passariam a ter o potencial de uma gama mais variada de destinos.

A extensão da linha circular no sentido Jardim Botânico é de 2,0 km e no sentido Horto 2,18 km. No trajeto a linha circular se assemelha muito as linhas existentes no Cenário Atual de Julho/2014 na área do estudo, sendo que a linha circular cruza a Rua Jardim Botânico duas vezes, criando duas oportunidades de integração com outras linhas no corredor principal.

No outro extremo da linha 409, é proposto o seccionamento do itinerário na altura da Praça do Passeio, no centro do município. O itinerário permaneceria o mesmo do atual até este ponto do trajeto, conforme na figura a seguir.



Figura 5.5.1.2 – Linha 409 Parcial até Praça do Passeio

Fonte: Google Earth

A Praça do Passeio foi escolhida como ponto de corte da linha 409 atual por ser um ponto de conexão com diversas outras opções de linhas de ônibus e próximo ao metrô. No Cenário Proposto a linha 409 Parcial teria a extensão de 7,69 km no sentido centro e 7,18 km no sentido Saens Pena.

Quanto à linha 124 - Jardim Botânico (Horto) x Central (via Copacabana), é sugerido que ela seja eliminada, pois a criação da linha circular Horto, alinhada com a política tarifária de integração, daria a possibilidade de conexão com outras linhas do Jardim Botânico que se destinam a Zona Sul carioca e a Estação Central do Brasil (com itinerário mais rápido do que o oferecido pela linha 124).

Para exemplificar o aumento de opções de destino a tabela a seguir lista alguns exemplos de pólos de atração de viagens na capital – que não são atendidos pela linha 409 – e as opções de linhas que passam pela Rua Jardim Botânico para estes pólos.

Quadro 5.5.1.1– Linhas na Rua Jardim Botânico que fazem ligação com pólos de atração de viagens

<b>Pólos de atração de viagens</b>		
<b>Av. Nsa. Sra. de Copacabana</b>	<b>Central do Brasil</b>	<b>Av. Rio Branco</b>
Linha 161	Linha 143	Linha 170
Linha 511	Linha 170	Linha 309
Linha 569	Linha 172	Linha 316
Linha 573	Linha 173	Linha 438
Linha 583	Linha 957	Linha 957

Como demonstrado há pelo menos cinco opções de linhas de ônibus para cada destino, sendo que a linha 409 não atende a nenhum desses pólos, sendo necessário realizar integração com outra linha ou modo de transporte para complementar a viagem.

## **5.5.2 VIABILIDADE ECONÔMICA DO CENÁRIO PROPOSTO**

Para ser atrativo o Cenário Proposto tem de proporcionar redução do custo de operação da rede de transporte público. Para isto, será calculado nesta seção o custo atual de operação das linhas do Horto e o custo de operação das linhas do Cenário Proposto.

### **5.5.2.1 CÁLCULO DA FROTA NECESSÁRIA**

Para formação do Cenário Proposto será calculada a frota necessária para as linhas 409 Parcial, Horto circular e o redimensionamento da frota da linha 410 que foi escolhida para absorver os passageiros da atual linha 409 no trecho em que operam em comum.

O primeiro passo é calcular a demanda da linha 409 que circula somente no trecho Tijuca x Passeio. Para isto é feita uma análise das informações da pesquisa de embarque e desembarque.

Aplicando a equação 5.3.3 nos dados coletados, chega-se aos seguintes valores de direcionalidade da linha 409 atual:

- Direcionalidade sentido Saens Pena: 42,1%
- Direcionalidade sentido Horto: 57,9%

Multiplicando estes percentuais com a demanda diária da linha 409 atual e linha 416 (absorvida pela linha 409) se chega aos valores da demanda por sentido:

Dia útil:

- Demanda sentido Saens Pena: 11.115 passageiros
- Demanda sentido Horto: 15.291 passageiros

Fim de semana:

- Demanda sentido Saens Pena: 4.792 passageiros
- Demanda sentido Horto: 6.592 passageiros

Aplicando as equações 5.3.4 e 5.3.5 obtêm-se os seguintes valores de percentual da demanda da linha atual no trecho coincidente da linha Parcial, após os seccionamento, por sentido:

- Percentual demanda embarcada linha atual que está contido na linha Parcial no sentido Saens Pena = 36,96%
- Percentual demanda desembarcada linha atual que está contido na linha Parcial no sentido Centro = 63,04%

Deste modo, aplicando a equação 5.3.6 chega-se aos seguintes valores de demanda diária por sentido na linha 409 Parcial:

- Estimativa de demanda diária média dia útil sentido Saens Pena: 2.765 passageiros
- Estimativa de demanda diária média dia útil sentido Centro: 4.717 passageiros
- Estimativa de demanda diária média fim de semana sentido Saens Pena: 1.192 passageiros
- Estimativa de demanda diária média fim de semana sentido Centro: 2.034 passageiros

No caso da linha 409 Parcial definiu-se para a utilização de veículos do tipo microônibus com capacidade de 35 passageiros, isto porque a atual ocupação dos veículos convencionais (80 lugares) na linha 409 se demonstra abaixo de 30% no horário de pico em veículos do tipo convencional. A ocupação média pretendida de para a linha 409 Parcial é de 85% da capacidade do veículo.

Também se definiu que o Fator de Rotatividade a ser utilizado deve ser igual a um, mesmo sendo observado um valor inferior ao da pesquisa de campo. Esta premissa foi utilizada de forma conservadora, para assim prever o resultado que mais demandaria viagens no horário de pico, ou seja o cenário que mais demandaria oferta.

Aplicando-se a equação 5.3.7 para a linha 409 Parcial obtém-se 16 viagens por hora na hora pico nos dias úteis e 7 viagens nos finais de semana.

Na etapa seguinte do dimensionamento de frota para a linha 409 Parcial definiu-se, com base nas informações da linha 409 atual, os seguintes parâmetros:

- Extensão 409 Parcial = 14,87 km
- Velocidade Média = 14,8 km/h
- Tempo de espera entre viagens = 5 minutos

Calculando o tempo de ciclo através da equação 5.3.8 chega-se ao tempo de ciclo da linha 409 Parcial de 65 minutos e 30 segundos.

Por fim, a frota calculada da linha 409 Parcial através da equação 5.3.9 para os dias úteis é de 18 microônibus e nos finais de semana de 8 microônibus.

Para a linha do Circular do Horto é feito um cálculo similar ao da linha 409 Parcial, alterando-se os parâmetros de demanda, extensão da linha e velocidade média. Também foi alterada a configuração do veículo que presta o serviço, passando do veículo convencional (80 lugares) para o microônibus (35 lugares) e manteve-se a ocupação pretendida do veículo em 85%, como na linha 409 Parcial.

Sobre a demanda potencial da linha Horto Circular, identificou-se, dentre as viagens da pesquisa de embarque e desembarques, a viagem com o maior percentual da demanda dentro da região do Horto, e aplicou-se o maior valor identificado na demanda diária média no sentido mais carregado da linha 409 atual.

Os parâmetros para os cálculos para a linha circular do Horto foram:

- Extensão da linha Circular do Horto: 4,18 km
- Tipo de Veículo: Microônibus
- Capacidade do veículo: 35 passageiros
- Velocidade média 12,7 km/h
- Ocupação pretendida: 85%
- Demanda hora pico área do Horto: 266 passageiros

Com base nestes parâmetros e aplicando metodologia semelhante a linha 409 Parcial, chegou-se aos seguintes resultados para a linha Circular do Horto:

- Viagem Hora Pico: 9 viagens
- Tempo de Ciclo: 15”2’
- Frota necessária: 5 microônibus

Quanto ao recálculo da linha 410, observa-se que o percentual de ocupação no trecho em comum com a linha 409 atual não ultrapassa os 36% de ocupação do veículo, e como a ocupação média atual da linha 409 no trecho em comum com a linha 410 não ultrapassa 27% da ocupação do veículo, assume-se que já haja capacidade de transporte instalada na linha 410 para absorver os passageiros oriundos da linha 409 devido ao seccionamento da linha no Cenário Proposto.

### **5.5.2.2 COMPARAÇÃO ENTRE CENÁRIOS**

Nesta seção será feita a comparação entre o Cenário Atual e o Cenário Proposto. Neste intuito serão levantadas as informações de custo operacional dos cenários e também o montante da receita abdicada pela operação da linha Horto circular como linha alimentadora, sendo incluído o terceiro trecho no Bilhete Único.

Inicialmente é necessário calcular o custo da operação dos cenários, para isto foram levantados os parâmetros do cálculo. São eles: Frota, valor por km, viagens por dia, número de dias úteis e finais de semana e feriados.

Quanto ao valor do km rodado, foi utilizada a Tabela de Custo por km por tipo de veículo da Prefeitura de Curitiba de 2014, calculada pela Urbanização de Curitiba – URBS (2014). Nesta tabela são calculados os valores por km dos diversos tipos de veículos, dentre eles os ônibus convencionais e microônibus, conforme utilizado neste estudo. A tabela capta os Custos Dependentes (variáveis), Custo de Administração, a Amortização, a Rentabilidade Justa e os Impostos e Taxas. Também foi retirado da tabela da Prefeitura de Curitiba o valor de dias úteis e finais de semana e feriados de 2014, que serão utilizados nos cálculos dos custos de operação dos cenários.

Apesar de ter tamanhos e características diferentes, Curitiba e Rio de Janeiro são cidades com Região Metropolitana e cidades periféricas. A capital paranaense é referência nacional e internacional na questão do transporte público, sendo assim a tarifa por km de Curitiba aplicada neste trabalho é uma estimativa de valor, utilizado somente para a precificação dos cenários.

Além da criação das linhas 409 Parcial e Horto circular, o Cenário Proposto também sugere a eliminação da atual linha 124. O custo operacional da linha eliminada também deve ser apurado. Sendo assim, os parâmetros utilizados foram:

Quadro 5.5.2.2.1 – Parâmetros do cálculo do custo dos cenários por linha

Parâmetro	Linhas Cenário Atual		Linhas Cenário Proposto	
	124	409 Atual	409 Parcial	Circular Horto
<b>Extensão</b>	46,5	37,8	14,9	4,2
<b>Número viagens Dia Útil</b>	25	140	160	90
<b>Número viagens Final de Semana</b>	12	70	80	40
<b>Km diária - Dia Útil</b>	1.163	5.292	2.379	376
<b>Km diária - Fim de Semana</b>	558	2.646	1.190	167
<b>Tipo de veículo</b>	Convencional	Convencional	Microônibus	Microônibus
<b>Frota - Dia Útil</b>	5	33	18	5
<b>Frota - Final de Semana</b>	5	15	8	2
<b>Custo/km</b>	R\$ 5,58	R\$ 5,58	R\$ 4,51	R\$ 4,51
<b># Dias Úteis</b>	20,8	20,8	20,8	20,8
<b># Final de Semana</b>	9,6	9,6	9,6	9,6

Através da equação 5.3.10 calculou-se os seguintes custos operacionais mensais por cenário.

Quadro 5.5.2.2.2 – Tabela Resumo custos totais dos cenários

<b>Cenário Atual</b>	
Custo operacional Mensal	
Linha 409	R\$ 756.690
Linha 124	R\$ 164.980
<b>Total Custo operacional Mensal</b>	<b>R\$ 921.669</b>
<b>Cenário Proposto</b>	
Custo operacional	
Linha 409 Parcial	R\$ 274.961
Linha Horto Circular	R\$ 42.574
<b>Total Custo operacional Mensal</b>	<b>R\$ 317.535</b>
<b>Custo Cenário Atual</b>	<b>R\$ 921.669</b>
<b>Custo Cenário Proposto</b>	<b>R\$ 317.535</b>
<b>Economia Mensal Cenário Proposto</b>	<b>R\$ 604.135</b>
<b>% Economizado Mensalmente Cenário Proposto</b>	<b>65,5%</b>

### 5.5.2.3 IMPACTOS NA RECEITA

Presumiu-se que no Cenário Proposto todas as viagens seriam realizadas com bilhete eletrônico, deste modo não haveria alteração na receita dos operadores, pois os usuários que não realizam integração passariam a realizar uma integração, que já é contemplada nos BUs. Os usuários que no Cenário Atual de Julho/2014 realizam uma integração pagam somente uma tarifa, no Cenário Proposto eles fariam duas integrações e ainda pagariam uma tarifa somente. A pequena parcela que atualmente realiza duas integrações passaria, teoricamente, a realizar três integrações e continuariam a pagar duas tarifas como no Cenário Atual.

Entretanto foi realizado um **ensaio** para estimar o impacto na receita dos operadores na introdução do Cenário Proposto, caso não houvesse a alteração na política do BU possibilitando duas integrações sendo uma delas em linha alimentadora local.

Este cálculo deve envolver somente a parcela dos usuários das linhas 124 e 409 atual que trafegam pela região do Horto, isto porque seria esta a parcela de usuários que utilizam a linha Horto Circular e fariam a integração com outras linhas de ônibus na Rua Jardim Botânico.

Existe no Cenário Atual uma parcela dos usuários que não fazem integração nas suas viagens e outra parcela que faz uma ou mais integrações nos seus deslocamentos. No Cenário Proposto é tomado como premissa que todos os usuários dentro da região do Horto fariam pelo menos uma integração (da linha Horto Circular com outra linha na Rua Jardim Botânico), deste modo, o cálculo que se pretende realizar serve para identificar qual o percentual de usuários na região do Horto que já realizam pelo menos uma integração e passariam a fazer duas ou mais integrações no Cenário Proposto. O percentual de usuários que no Cenário Atual não fazem integração não é monetizado, pois se entende que estes usuários passariam a fazer somente uma integração no Cenário Proposto e a atual política do BU municipal e metropolitano já contempla tal benefício.

Para o cálculo do impacto monetário da adição da segunda integração gratuita no BU foi necessário utilizar dados da pesquisa de campo e do perfil dos usuários. Os dados utilizados por linha foram:

- Percentual de Dias Úteis e Final de Semana por mês
- Percentual de forma de pagamento;

- Percentual de modos de transporte utilizados por viagem;
- Demanda por sentido;
- Percentual da demanda que utiliza a linha na região do Horto;
- Percentual da demanda que já utiliza a linha do Horto como alimentadora;

Sobre este último parâmetro, ressalta-se que as viagens consideradas como alimentadoras são as que realizam o desembarque no primeiro ponto da Rua Jardim Botânico no sentido Saens Pena (28,3% da demanda total), ou embarque no último ponto na Rua Jardim Botânico/Primeiro ponto dentro do Horto, no sentido Horto (32,3% da demanda total).

O cálculo foi aplicado na linha 409 nos dias úteis e no final de semana e também na linha 124, realizando a simplificação de dias úteis iguais aos finais de semana. Sobre o percentual de demanda que utilizam as linhas dentro da região do Horto, utilizou-se para a linha 409 os percentuais verificados na pesquisa de embarque e desembarque, separados por sentido. O percentual utilizado foi o mesmo nos dias úteis e finais de semana. Para a linha 124 este percentual foi calculado com maior carregamento observado na pesquisa visual de ocupação sobre o número médio de passageiros por viagem na hora pico da linha.

Aplicando a equação 5.3.11 e 5.3.12 em ambos os sentidos das linhas do Horto chegou-se aos seguintes resultados:

Quadro 5.5.2.2.2 – Receita da terceira integração no Horto por linha

<b>Linha</b>	<b>Custo Diário</b>	<b>Custo Mensal</b>
409 Dia Útil	R\$ 10.214	R\$ 212.781
409 Final de Semana	R\$ 5.101	R\$ 48.892
124 Dia Útil e Final de Semana	R\$ 876	R\$ 26.637
<b>Custo Total</b>	<b>R\$ 16.191</b>	<b>R\$ 288.311</b>

Este cálculo evidencia que a economia mensal de R\$ 604.135 nos custos operacionais do Cenário Proposto em relação ao Cenário Atual sobressai ao custo de R\$ 288.311 que os usuários desembolsariam para no Cenário Proposto sem alteração da política do BU.

Entretanto reforça-se a ideia de que este cálculo é um **ensaio**, e o Cenário Proposto implica em ampliar a política tarifária atual dos BUs.

### **5.5.3 APLICAÇÃO DO CENÁRIO PROPOSTO EM ESCALA METROPOLITANA**

Como demonstrado pela comparação do Cenário Atual e Cenário Proposto é possível a partir da alteração das linhas de ônibus de uma única região da capital do estado reduzir o custo mensal em R\$ 604.135, através do seccionamento de uma linha diametral que atende a região do Horto e Tijuca, ainda fornecendo um serviço de qualidade para ambas as regiões nos extremos da linha, com uma linha alimentadora no Horto (fazendo a ligação com a Rua Jardim Botânico) e uma parte da atual linha na Tijuca (percorrendo o itinerário de maior carregamento na região).

Além disso, é proposta também a eliminação da linha 124 que liga o Horto a Central do Brasil (via Zona Sul), pois esta linha radial percorre um itinerário que é feito por pelo menos outras cinco linhas municipais que passam pelo corredor viário da Rua Jardim Botânico.

O resultado do Cenário Proposto se mostra viável não só pelo fator financeiro calculado, mas além da vantagem econômica, o Cenário Proposto fornece aos usuários do transporte público do Horto uma maior variedade de destinos, ampliando o leque de opções dos usuários. Ao mesmo tempo, com o aumento da eficiência da rede de transporte, eliminando a sobreposição excessiva de linhas de ônibus e mantendo, ou melhorando, o nível de serviço prestado, consegue-se ofertar uma rede de transporte mais barata, de menor custo ao operador, e por reflexo, aos usuários.

Esta é a principal concepção do aumento de eficiência da rede de transporte público, fornecer um cenário que apresente um menor custo de operação, para barateamento do sistema de transporte público como um todo. Para isto é necessário que os consórcios trabalhem como uma empresa única, e não como concorrentes dentro de um mesmo corredor viário. A operação e a receita têm de ser maximizadas, tendo em vista a promoção de uma rede mais eficiente e com menor sobreposição de linhas, favorecendo a ocupação mais racional do espaço urbano.

Para a real redução do custo de operação da rede de transporte, a metodologia aplicada na região do Horto por este estudo deveria ser aplicada em escala metropolitana, principalmente em locais considerados península urbana (regiões em que não possuem passagem para outros bairros), que a partir deles é disponibilizado uma

série de linhas de ônibus que destinam a locais de grande atração de viagens (centro da cidade, Central do Brasil, terminais de ônibus pelo município, entre outros).

Foram levantados outros locais para a possível aplicação da metodologia deste estudo, visando o barateamento da operação da rede de transporte através do seccionamento das linhas e agrupamento da demanda em corredores viários principais. Os possíveis bairros para aplicação da metodologia foram:

- Urca
- Laranjeiras/Cosme Velho
- Ilha do Governador
- Sepetiba
- Vargem Grande
- Taquara

A seguir estes potenciais locais são localizados em um mapa contendo suas informações a respeito de extensão e demografia.

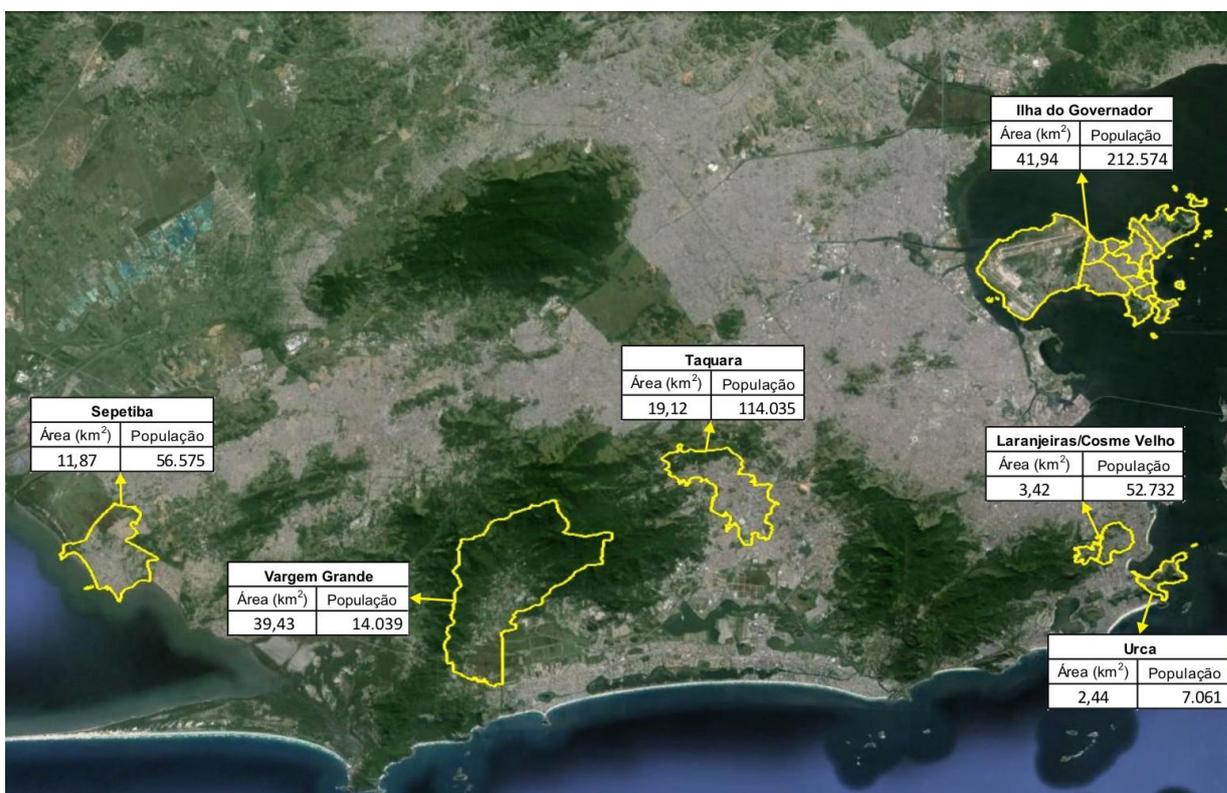


Figura 5.5.3.1 – Bairros com potencial aplicação da metodologia proposta

Fonte: Google Earth

Além destes bairros, destaca-se que há um grande potencial de economia através do seccionamento de linhas e agrupamento da demanda no corredor principal no Eixo da Av. Brasil, na Zona Oeste do Rio de Janeiro. Este eixo é uns dos principais acessos da capital do estado e já é planejado a construção de um corredor de BRT (TransBrasil) na principal parte da sua extensão – entre o Trevo das Margaridas (início da Rodovia BR 116 - Presidente Dutra) até a área central do Rio de Janeiro.

Com a implantação do TransBrasil será necessário aplicar uma metodologia semelhante a deste estudo nas linhas municipais e intermunicipais da Zona Oeste da RMRJ, pois grande parte das linhas possuem a Av. Brasil no seus itinerários. Com a operação do corredor BRT será necessário seccionar as atuais linhas (municipais e intermunicipais) até o ponto de embarque do corredor principal e também redimensionar a frota das linhas alimentadoras.

Na essência, a implantação dos corredores tronco-alimentados foca no maior aproveitamento do potencial de ocupação dos veículos, concentrando a demanda nos corredores principais, reduzindo o número de veículos que circulam pelas vias mais movimentadas e reduzindo o custo operacional. Alinhada a uma política tarifária que não penaliza financeiramente o usuário que realiza o transbordo, linhas alimentadoras com alta frequência e pequenos intervalos conseguem minimizar o efeito negativo da impedância imposta ao passageiro que é obrigado a realizar a integração.

## **5.6 RESTRIÇÃO DA POLÍTICA DE SUBSÍDIO ALINHADA AO CENÁRIO PROPOSTO**

Além do aumento na eficiência da rede de transporte por ônibus este estudo também sugere que alinhada a aplicação da metodologia de seccionamento de linhas e implantação de corredores tronco-alimentados, como no Exemplo Piloto do Horto, que seja realizada uma revisão da atual política tarifária de subsídio às linhas de ônibus intermunicipais por parte do BU RMRJ, através do financiamento do Governo Estadual.

É verificado em diversos casos a concessão de subsídio através do BU RMRJ a linhas de ônibus intermunicipais que tem itinerários paralelos aos ramais dos trens urbano. Com o subsídio governamental é indiferente do ponto de vista financeiro para o usuário qual modo de transporte escolher, uma vez que o governo complementa o valor da tarifa total que ultrapassa o valor teto estipulado para o usuário.

Como sugestão inicial de alteração da política de subsídio do BU RMRJ para as linhas intermunicipais, sugere-se que seja cortado o aporte financeiro por meio de subsídio do Estado nas linhas intermunicipais que fazem trajetos consideravelmente semelhantes a atual malha ferroviária da RMRJ.

Esta mudança deveria ser implantada gradativamente, uma vez que o corte do subsídio governamental somente poderia ser realizado, quando provado que a oferta de lugares nos trens se demonstra suficiente para absorver a demanda de passageiros que utilizam os ônibus intermunicipais, com intervalo entre composições em um tempo aceitável, que não prejudique o nível de serviço e conforto dos passageiros.

Para exemplificar o retrato de subsídio às linhas de ônibus intermunicipais concorrentes dos trens, foi realizado um levantamento de alguns exemplos de cidades na Baixada Fluminense que são atendidas pelo trem urbano e possuem linhas de ônibus intermunicipais (incluídas no BU RMRJ) que fazem a ligação entre as cidades periféricas e a Central do Brasil (principal estação ferroviária da capital).

Quadro 5.6.1 – Exemplo de linhas de ônibus intermunicipais com destino à Central do Brasil

<b>Vista</b>	<b>Sentido</b>	<b>Extensão (km)</b>
Nova Iguaçu - Central	IDA	36,6
Nova Iguaçu - Central	VOLTA	37,8
Nilópolis - Central (via BR-116)	IDA	37,2
Nilópolis - Central (via BR-116)	VOLTA	38,5
Queimados - Central	IDA	49,6
Queimados - Central	VOLTA	49,6
Japeri - Castelo	IDA	77,3
Japeri - Castelo	VOLTA	79,6
Paracambi - Central	IDA	80,9
Paracambi - Central	VOLTA	81,1

Como pode ser visto, há linhas de ônibus intermunicipais com itinerários que ligam cidades do Grande Rio à Central do Brasil, trajeto de mais de 80 km por sentido, que recebem subsídio governamental para o transporte de passageiros, enquanto existe já implantado, ramal de trem urbano que realizam o mesmo itinerário ligando a cidade periférica ao centro da capital (Central do Brasil).

Esta situação é agravada pelo fato do Estado ainda conceder linhas de crédito ao operador dos trens urbanos para aquisição de novas composições mais

modernas e confortáveis, um incentivo a melhora da qualidade do serviço prestado. Então enquanto o poder público fornece subsídio ao operador do transporte de grande capacidade na aquisição de novos veículos, o próprio poder público concede subsídio aos operadores de linhas de ônibus intermunicipais, concorrentes diretas do trem urbano nas cidades periféricas à capital.

O incentivo ao transporte rodoviário de menor capacidade, com itinerário semelhante ao transporte de grande capacidade é fomentado pela atual política do BU RMRJ, cabendo a ressalva de que é economicamente inviável o trem oferecer o conforto dos ônibus, uma vez que este veículo de grande capacidade é planejado para operar com grande lotação, respeitado o nível de serviço pretendido. Além disso, a comodidade do ônibus, que realiza poucas paradas no seu itinerário também é um fator difícil de ser alcançado pelo trem, que necessita parar em todas as estações no serviço parador e em selecionadas estações de maior movimento no serviço expresso.

Então mesmo sendo mais cômodo ao usuário utilizar as linhas de ônibus intermunicipal, devido às características do tipo de veículo e de serviço, dever-se-ia promover e incentivar o transporte de grande capacidade, reduzindo o dispêndio financeiro do Governo Estadual com subsídios ao BU RMRJ e também reduzindo o número de veículos nas principais vias de acesso ao centro do Rio de Janeiro, e consequentemente as externalidades negativas do excesso de veículos e sobreposição excessiva de linhas de transporte público.

## 6. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A introdução do Bilhete Único na RMRJ, na capital do estado e em Niterói trouxe muitos benefícios à população. A política tarifária que contemplou os usuários com o direito de realizar uma integração dentro de uma janela horária, sem custo no caso das linhas municipais da capital e de Niterói e com teto de custo no caso de meios de transporte metropolitanos, trouxe um novo modo de se pensar em inclusão no transporte público no cenário metropolitano das grandes cidades brasileiras.

Entretanto a extensão dos benefícios do BU não foi de igual valor para a população, nas áreas de Península Urbana da RMRJ, parte da população se vê obrigada a utilizar do seu direito de uma integração gratuita logo no primeiro corredor de maior movimento, a fim de completarem sua viagem para o destino pretendido. Para contornar esta situação, as empresas operadoras disponibilizam para as áreas de Península Urbana uma série de linhas de transporte para os mais variados destinos de atração de viagens.

Porém, para a rede de transporte público, esta criação de linhas de transporte gera ineficiência produtiva, pois grande parte do itinerário percorrido por linhas com origem nas Penínsulas Urbanas tem itinerário em comum outras linhas, sendo demonstrado por pesquisas deste trabalho, capacidade ociosa em ambos os tipos de linhas de transporte.

Para demonstrar a perda de recursos financeiros e energéticos devido à ineficiência da rede de transporte público, foi escolhida a região do Horto, no bairro Jardim Botânico na capital do estado como área de estudo. Através da pesquisa de campo – visual de ocupação do veículo, entrevista de perfil da demanda e embarque e desembarque – observou-se que a ocupação dos veículos em toda a extensão do itinerário, mesmo em período de pico, é inferior a 30% da capacidade total do veículo (80 lugares).

Foi realizada também nas pesquisas de embarque e desembarque uma linha semelhante a principal linha que atende à região do Horto, chamada linha irmã, tendo como premissa que todos os usuários da principal linha do Horto migrariam para a linha irmã (premissa conservadora, uma vez que há diversas outras opções de integração no corredor da Rua Jardim Botânico com itinerários parcialmente semelhantes).

Na metodologia do Cenário Proposto foi sugerido o seccionamento da principal linha do Horto (409), que faria o itinerário somente entre a Tijuca e a Praça do

Passeio, no outro extremo do itinerário, seria criada uma linha circular alimentadora no Horto, fazendo trajeto parcialmente semelhante ao realizado pelas linhas da região.

O Cenário Proposto também sugere a eliminação da linha que faz a ligação do Horto com a Central do Brasil via Zona Sul (linha 124), uma vez que o corredor viário da Rua Jardim Botânico (local onde seriam realizadas as integrações com a linha Horto Circular) possui uma vasta gama de linhas que atendem aos atuais usuários da linha 124.

Foi verificado na pesquisa de embarque e desembarque que aproximadamente 30% da atual demanda da principal linha (409) a utiliza como alimentadora, desembarcando no primeiro ponto de parada da Rua Jardim Botânico no sentido Saens Pena e embarcando no último ponto da Rua Jardim Botânico ou primeiro ponto na área do Horto, no sentido contrário.

Com base nas informações levantadas e pesquisas realizadas, calculou-se que a introdução do Cenário Proposto reduziria em 57,4% a quilometragem rodada mensalmente, passando de 165.174 km rodados pelas linhas 124 e 409 atual para 70.407 km pelas linhas 409 parcial e Horto Circular. Esta redução da quilometragem, junto com a redução da frota e alteração do tipo de veículo (de convencional para microônibus), geraria uma economia mensal de R\$ 604.135 (redução de 65,5% do custo operacional atual).

É evidente que no Cenário Proposto seria imposta a realização de uma integração a mais para todos os usuários, inclusive aqueles que atualmente não realizam nenhuma integração. Esta medida certamente iria impor maior impedância aos usuários pelo incômodo e penalização temporal do transbordo, mas se planejado, gerenciado e executado um plano de mitigação das impedâncias da integração (em todo seu conceito) é possível ofertar um serviço de alta qualidade que compense os transtornos da baldeação.

A ideia levantada pelo Cenário Proposto é de que os consórcios de empresas operadoras das linhas municipais no Rio de Janeiro trabalhem como uma única empresa, visando a redução dos custos e aumento da eficiência para ofertar um serviço mais barato e de melhor aproveitamento do espaço urbano. E no âmbito metropolitano, desde que tenha condição financeira suficiente, a Lei nº 5628 de 29/12/2009, do BU RMRJ permite que o benefício seja ampliado para duas integrações.

Assim, este trabalho demonstra, por meio de cálculos e também de sugestões, que há como ofertar maior gama de opções de destinos para as regiões de

penínsulas urbanas, que atualmente têm o benefício dos BUs reduzidos por forçar os usuários a realizar integração nos corredores viários mais próximos para ampliar o leque de opções de destinos disponíveis. O Exemplo Piloto demonstrou que é possível ampliar a oferta de opções de locais com baixa acessibilidade e ao mesmo tempo tornar a rede de transporte público metropolitano do Rio de Janeiro mais eficiente e barata, tanto para o operador quanto para o usuário.

O sistema de linhas alimentadoras, alinhado com a introdução do terceiro trecho no BU se demonstrou uma fonte de redução de despesas e a revisão da política tarifária de subsídio do BU RMRJ para linhas de ônibus intermunicipal sobreposta aos ramais dos trens urbanos demonstra grande potencial de economia para o Estado e melhora eficácia da rede de transporte como um todo tendo em vista a redução do número de veículos circulando nas vias.

Recomenda-se que este trabalho deva ser aprofundado na questão metropolitana das Penínsulas Urbanas e sobreposição excessiva de itinerários, com sobreoferta de lugares em algumas regiões e déficit de oferta de lugares em regiões onde haja menor fator de rotatividade.

Os trabalhos futuros devem ser voltados a estudar modos de melhoria da eficiência da rede, que prejudiquem de menor maneira possível o usuário, e torne o emprego de recursos financeiros e energéticos de maneira sustentável e responsável. Neste intuito, destaca-se a recomendação para os próximos trabalhos estudarem a adoção de medidas de racionalização do sistema de transporte público evitando o seccionamento de linhas, aplicando como, por exemplo, o controle de acesso aos corredores principais, via GPS da frota.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDOLFATO, D., *Racionalização do Transporte Público Coletivo da cidade de Jaú*, 2005, Dissertação de Mestrado EESC/USP, São Carlos, SP, Brasil.
- AQUINO, W., *Apresentação do Plano Diretor Metropolitano da RMRJ*, 2013, Apresentação seminário ANTP.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS - ANTP, *Integração nos Transportes Públicos*, 2007, Série Cadernos Técnicos.
- BERTOLINI, L., LE CLERCQ, F., KAPOEN, L., *Sustainable Accessibility: a Conceptual Framework to Integrate Transport and Land Use Plan-Making. Two test-applications in the Netherlands and a reflection on the way forward*, 2005, Transport Policy 12, pp. 207–220, Elsevier.
- BOQUÉ, C., CACHEDA, J., *La Mejora de la calidad en los Sistemas de Transporte Público como pilar de una movilidad más sostenible*, 2007, , Universitat Politècnica de Catalunya.
- CHEN, X., LIN, G., YU, L., *Evaluation Analysis on an Integrated Fare Initiative in Beijing*, 2005, Journal of Public Transportation, Vol. 8, Nº. 3.
- CORTÉS, C. E., JARA-DÍAZ, S., TIRACHINI, A., *Integrating Short Turning and Deadheading in the optimization of Transit Services* , 2011, Transportation Research Part A, pp. 419–434.
- COSTA, A., *Manual do Planejamento de Acessibilidades e Transportes*, 2008.
- CURTIS, C., SCHEURER, J., *Planning for Sustainable Accessibility: Developing Tools to aid Discussion and Decision-Making*, 2010, Progress in Planning 74, pp. 53–106, Elsevier.
- CURTIS, C., *Planning for Sustainable Accessibility: The Implementation Challenge*, 2008, Transport Policy 15, pp. 104–112, Elsevier.
- DANIEL, W., TERRELL, J., *Business Statistics for Management and Economics*, 1986, Houghton Mifflin Co.
- DIBA, R., *Regiões Metropolitanas Paulistas e Coordenação Intergovernamental: Um Estudo Comparativo*, 2004, Dissertação de Mestrado FGV-EAESP, São Paulo, SP, Brasil.
- DUBÉ, J., ROSIERS, F. D., THÉRIAULT M., DIB, P., *Economic Impact of a Supply Change in Mass Transit in Urban Areas: A Canadian Example*, 2011, Transportation Research Part A, pp. 46–62, Elsevier.
- EDDINGTON, R., *Transport's role in sustaining the UK's productivity and competitiveness*, 2006, The Eddington transport study Main report.

- FERRARO, C., *A Integração do Sistema de Transporte Público de Passageiros na Região do Grande ABC: Oportunidades e Obstáculos*, 2011, Dissertação de Mestrado Universidade Municipal de São Caetano do Sul, São Caetano do Sul, SP, Brasil
- FERRAZ, A., TORRES, I., 2004 *Transporte Público Urbano*, 2ª. Edição, Rima, São Carlos, SP, Brasil.
- FREITAS, W., *Análise e dimensionamento da oferta de transporte por ônibus – metodologia*, 1985, Boletim Técnico da CET nº 35, São Paulo, SP, Brasil.
- GARRETÓN, M., *Desigualdad Espacial y Utilidad Social: Esfuerzos de Movilidad y Accesibilidad en el Gran Santiago*, 2011, Territorios 25, pp. 35-64.
- GLAISTER, S., LEWIS, D., *An Integrated Fares Policy For Transport In London, 1978*, *Journal of Public Economics*, North-Holland Publishing Company.
- GOMIDE, A., *Transporte Urbano e Inclusão Social: Elementos para Políticas Públicas*, 2003, IPEA: TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 960.
- GTZ: TRANSPORT POLICY ADVISORY SERVICES, *Public Transport Integration*, 2010.
- HAQUE, M.M., CHIN, H.C., DEBNATH, A. K., *Sustainable, Safe, Smart—Three Key elements of Singapore’s evolving Transport Policies*, 2013, *Transport Policy* 27, pp. 20–31, Elsevier.
- HEITZMAN, W., MUELLER, F., *Statistics for Business and Economics: Test Manual*, 1980, Allyn & Bacon Inc.
- HIDALGO, D., *Citywide Transit Integration in a Large City: The Case of São Paulo, Brazil*, 2009, EMBARQ.
- HINE, J., SCOTT, J., *Seamless, Accessible Travel: Users' Views of the Public Transport Journey and Interchange*, 2000, *Transport Policy* 7, pp. 217-226, Elsevier.
- IBRAHIM, M., *Improvements and Integration of a Public Transport System: The Case of Singapore*, 2003, *Cities*, Vol. 20, No. 3, pp. 205–216.
- JOURNAL OF TRANSPORT GEOGRAPHY, *Growing Public Transport Patronage and what has been found to work – An Introduction*, 2008, pp.16.
- MANFRÉ, V., *A Eficiência das Redes de Transporte Público por Ônibus sob a perspectiva do Índice de Utilização*, 2009, Dissertação de Mestrado COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- MARICATO, E., *Metrópole na periferia do capitalismo: Ilegalidade Desigualdade e Violência*, 1995, FAU/USP, São Paulo, SP, Brasil.

MATAS, A., *Demand and Revenue Implications of an Integrated Public Transport Policy: The Case of Madrid*, 2004, *Transport Reviews*, Vol. 24, No. 2, pp. 195–217, Taylor and Francis.

MAY, A., JARVI-NYKANEN, T., MINKEN, H., RAMJERDI, F., MATTHEWS, B., MONZON, A., 2001, *Cities' Decision-making Requirements*, Prospects Deliverable 1, Institute of Transport Studies, University of Leeds, Leeds, Inglaterra.

NABAIS, R., PORTUGAL, L., *Procedimento para Seleção de Estações de Integração através do Conceito de Centralidade. O caso de um Ramal Ferroviário do Rio de Janeiro*, 2006, PLURIS.

NIELSEN, G., LANGE, T., *Network Design for Public Transport Success – Theory and Examples*, 2007, International Conference On Competition And Ownership In Land Passenger Transport, 10th, 2007, Queensland, Australia.

O GLOBO, *R\$ 1 bi com bilhete único*, disponível em: < <http://oglobo.globo.com/rio/r-1-bi-com-bilhete-unico-8894341> > acessada em: 28/06/2014

OLIVEIRA, G., BALASSIANO, R., SANTOS, M., *Uma Contribuição Metodológica para implantação da Integração Tarifária Temporal nos Sistemas de Transporte por Ônibus*, 2010.

ORRICO FILHO, R., *Redes de Transporte Público Coletivo Urbano*, 2013, Projeto de Pesquisa MCT/CNPq N° 18/2009, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

PAULLEY, N., BALCOMBE, R., MACKETT, R., TITHERIDGE, H., PRESTON, J., WARDMAN, M., SHIRES, J., WHITE, P., *The Demand for Public Transport: the Effects of Fares, Quality of Service, Income and Car Ownership*, 2006, *Transport Policy* 13, pp. 295–306, Elsevier.

PERO, V., MIHESSEN, V., *Mobilidade Urbana e Pobreza no Rio De Janeiro*, 2012, Série Working Paper BNDES/ANPEC N°. 46.

PONTES, E., *Exclusão Socioespacial, Acessibilidade e Mobilidade: Notas para uma Análise da Região Metropolitana Do Rio De Janeiro pela ótica do Sistema de Transportes, No Contexto dos Grandes Eventos Esportivos*, 2012, *Revista Chão Urbano*.

POTTER, S., *Transport Integration - An Impossible Dream?*, 2010, Universities Transport Studies Group Annual Conference, University of Plymouth.

PUCHER, J., KURTH, S., *Verkehrsverbund: the success of regional public transport in Germany, Austria and Switzerland*, 1996, *Transport Policy*, 2, 279–291.

ROCA-RIU, M., ESTRADA, M., TRAPOTE, C., *The Design of Interurban Bus Networks in City Centers*, 2012, *Transportation Research Part A*.

ROLNIK, R., *É possível Política Urbana contra a Exclusão?*, 2002, Editora Cortez.

- SANTOS, G., BEHRENDT, H., TEYTELBOYMB, A., *Part II: Policy Instruments for Sustainable Road Transport*, 2010, *Research in Transportation Economics* 28, pp. 46–91.
- SANTOS, P., 2013, *Método de calibração de um modelo veículo seguidor para BRT e Ônibus em corredor segregado*, Dissertação de Mestrado PRODUÇÃO/UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.
- SEABORN, C., ATTANUCCI, J., WILSON, N., *Analyzing Multimodal Public Transport Journeys in London with Smart Card Fare Payment Data*, 2009, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, pp. 55–62.
- SHARABY, N., SHIFTAN, Y., *The Impact of Fare Integration on travel behavior and Transit Ridership*, 2012, *Transport Policy* 21, pp. 63–70, Elsevier.
- SILVA, R., *Análise da Mobilidade por Transporte Coletivo após a Implantação do Sistema Integrado - Estudo de Caso para Florianópolis*, 2008, Dissertação de Mestrado ECV/UFSC, Florianópolis, SC, Brasil.
- TANGPHAISANKUN, A., NAKAMURA, F., OKAMURA, T., *Influences of Paratransit as a Feeder Of Mass Transit System in Developing Countries based on Commuter Satisfaction*, 2009, *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol.8.
- TEIXEIRA, E., BARROS, P., CABRAL, R., DA CÁS, F., *O Bilhete Único Intermunicipal do Rio De Janeiro – Impactos e Benefícios*, 2011, 18º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito.
- URBS - Urbanização de Curitiba (Prefeitura de Curitiba), *Tabela de Custo por km por tipo de veículo*, 2014 disponível em: <http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/tarifas-custos> acessado em: 25/07/2014.
- VASCONCELLOS, E., *O Transporte Urbano no Brasil*, 2011, *Le Monde Diplomatique Brasil*.
- VEENEMAN, W., *Mind the Gap: Bridging theories and practice for the organisation of metropolitan public transport*, 2002, Delft University Press, Delft, Holanda.
- WALKER, J., *Purpose-Driven Public Transport: Creating A Clear Conversation About Public Transport Goals*, 2008, *Journal of Transport Geography* 16, pp. 436–442, Elsevier.
- WORLD BANK, *Mass Rapid Transit in Developing Countries*, 2000, World Bank Urban Transport Strategy Review.

## APÊNDICE I

### I.1 PESQUISA VISUAL DE OCUPAÇÃO DE ÔNIBUS

Quanto ao gabarito do tipo do veículo, foi previsto quatro tipos de carroceria e respectivas capacidades:

- Ônibus *lowentry* = 80 passageiros;
- Ônibus convencional = 80 passageiros;
- Midiônibus (micrão) = 65 passageiros;
- Microônibus = 35 passageiros.



Figura I.1.1 – Tipos de veículos

Entretanto foi verificado em campo que as linhas que atendem ao Horto utilizam somente o ônibus convencional (com ou sem refrigeração), portanto a ocupação para este tipo de veículo foi determinada da seguinte maneira:

- Nível 1 = 4 passageiros
- Nível 2 = 12 passageiros
- Nível 3 = 20 passageiros
- Nível 4 = 40 passageiros
- Nível 5 = 52 passageiros
- Nível 6 = 64 passageiros
- Nível 7 = 80 passageiros

O formulário utilizado na pesquisa de campo é apresentado a seguir:

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Início às \_\_\_\_/\_\_\_\_ horas Término às \_\_\_\_:\_\_\_\_ horas

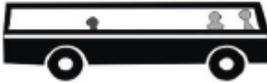
Nível 1 - Vazio			Nível 2 - Passageiros sentados à frente do ônibus			Nível 3 - Passageiros sentados à frente e atrás do ônibus					
											
Nível 4 - Passageiros sentados lotado e poucos em pé			Nível 5 - Passageiros sentados lotado, muitos em pé na frente e poucos em pé atrás, podendo ver através do ônibus			Nível 6 - Lotação completa, todos sentados e muitos em pé, não podendo ver através do ônibus mas vendo o motorista					
											
Nível 7 - Lotação completa, não podendo ver através do ônibus nem o motorista											
Linha	Tipo de Ônibus			1- Vazio	2- Pouco Sentados	3- Quase Todos Sentados	4- Poucos em pé	5- Metade em pé	6- Lotado	7- Super Lotado	Hora
	Micrão	Urbano Convencional	Urb. Low entry								

Figura I.1.1.2 – Formulário Pesquisa Visual de Ocupação

No formulário é identificada a linha, o tipo de veículo, a lotação e a hora que passou pelo ponto de pesquisa. Para cada sentido da linha foi realizada uma pesquisa visual de ocupação.

## I.2 PESQUISA PERFIL DA DEMANDA DOS ÔNIBUS

O formulário aplicado nas entrevistas continha três perguntas com desdobramento em mais duas perguntas complementares caso a resposta dada tivesse complemento. A primeira pergunta identifica o modo de pagamento da tarifa, na segunda pergunta foi questionado o número de trechos que o entrevistado faria naquela viagem, e caso fossem 2 ou mais trechos era perguntado quais os modos complementares que iria utilizar. A terceira pergunta era pedido ao entrevistado que classificasse sua satisfação quanto as linhas que atendem ao horto, em uma escala de cinco notas e por fim era questionado qual a principal reclamação do entrevistado quanto as linhas do Horto.

**Formulário Pesquisa Linhas Horto**

Linha: \_\_\_\_\_ Vista: \_\_\_\_\_

Sentido: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

**1- Modo de Pagamento:**

A) Dinheiro B) Bilhete Único C) Rio Card D) Estudante E) Gratuidade F) Outros: \_\_\_\_\_

**2- Número de trechos:**

A) 1 B) 2 C) 3 ou mais

**Modo complementar:** A) Ônibus B) Metrô C) Trem D) Van E) Outros: \_\_\_\_\_

**3- Satisfação linhas do Horto:**

A) Péssimo B) Ruim C) Razoável D) Bom E) Ótimo

**Principal Reclamação:**

-----//-----

Figura I.2.1 – Formulário de entrevista de perfil da demanda



## APÊNDICE II

Tabela II.1 – Embarque e Desembarque médio na linha 409 sentido Saens Pena

	Sobe	Desce	Saldo	Ocupação
Horto	15	3	12	14,7%
Jardim Botânico	4	3	13	16,3%
Humaita	2	1	14	17,5%
Voluntários da Pátria	10	9	15	18,8%
Praia de Botafogo	5	4	17	20,6%
Praia do Flamengo	4	2	18	22,8%
Praça Paris/Passeio	0	4	15	18,1%
Mem de Sá	7	8	13	16,3%
Frei Caneca	1	1	13	16,3%
Salvador de Sá	1	1	13	15,9%
Estácio de Sá	2	0	14	17,5%
Papa João Paulo I	1	3	12	14,7%
Dr. Satamini	1	4	9	10,6%
Heitor Beltrão	1	3	7	8,1%
Santo Afonso	0	3	4	5,0%
Isidro	0	2	2	2,8%
Praça Gabriel Soares	0	2	0	0,0%

Tabela II.2 – Embarque e Desembarque médio na linha 409 sentido Horto

	Sobe	Desce	Saldo	Ocupação
Praça Gabriel Soares	2	0	2	2,5%
Bom Pastor	1	0	3	4,1%
Barão Piracinunga	0	0	3	4,1%
Conde de Bonfim	17	2	18	22,5%
Haddock Lobo	5	3	20	25,3%
Estácio de Sá	3	4	20	25,0%
Frei Caneca	1	3	18	22,8%
Riachuelo	8	10	16	20,0%
Praça Paris/Passeio	3	1	18	22,8%
Praia do Flamengo	4	4	18	22,8%
Praia de Botafogo	7	4	22	26,9%
São Clemente	9	11	19	24,1%
Humaita	0	3	17	21,3%
Jardim Botânico	7	5	19	24,1%
Horto	4	23	0	0,0%

Tabela II.3 – Embarque e Desembarque médio na linha 410 sentido Saens  
Pena

	Sobe	Desce	Saldo	Ocupação
PUC	6	-	6	7,2%
Mário Ribeiro	1	-	6	7,8%
Tubira	28	1	34	42,2%
Bartolomeu Mitre	5	1	38	47,2%
Jardim Botânico - Pré Horto	1	5	34	42,8%
Jardim Botânico - Pós Horto	4	8	31	38,4%
Humaita	2	4	29	35,9%
Voluntários da Pátria	14	16	27	34,1%
Praia de Botafogo	3	5	26	32,5%
Praia do Flamengo	3	5	24	30,3%
Praça Paris/Passeio	3	5	22	27,8%
Mem de Sá	6	11	18	21,9%
Frei Caneca	-	-	18	21,9%
Salvador de Sá	1	1	18	21,9%
Chichorro	2	5	14	17,8%
Itapiru	1	3	13	15,6%
Campos da Paz	3	4	11	13,8%
Aristides Lobo	0	1	11	13,4%
Barão Itapagipe	3	5	8	10,3%
Conde de Bonfim	-	2	6	7,8%
Dr. Satamini	0	1	6	7,5%
Heitor Beltrão	-	3	4	4,4%
Santo Afonso	-	3	1	0,6%
Ponto Final - General Roca	-	1	-	0,0%

Tabela II.4 – Embarque e Desembarque médio na linha 410 sentido Gávea

	Sobe	Desce	Saldo	Ocupação
Ponto Final - General Roca	2	-	2	2,5%
Conde de Bonfim	23	2	23	28,4%
Haddock Lobo	2	1	24	29,7%
Bispo	2	7	19	23,1%
Da Estrela	5	8	15	19,1%
Itapiru	8	5	18	22,5%
31 de Março	1	1	18	22,5%
Catumbi	2	3	18	21,9%
Riachuelo	11	8	20	24,7%
Praça Paris/Passeio	2	2	20	24,7%
Praia do Flamengo	3	6	17	20,6%
Praia de Botafogo	4	3	17	21,3%
São Clemente	7	9	15	18,1%
Humaita	1	2	14	16,9%
Jardim Botânico - Pré Horto	1	4	11	13,8%
Jardim Botânico - Pós Horto	2	2	11	13,4%
Marques de São Vicente	-	1	10	12,5%
PUC	-	10	-	0,0%