



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
CURSO DE MESTRADO EM GEOTECNIA E TRANSPORTES

**O IMPACTO DO TRANSBORDO EM SISTEMAS
INTEGRADOS DE TRANSPORTE COLETIVO POR ÔNIBUS:
UMA ANÁLISE QUANTITATIVA E QUALITATIVA NO MUNICÍPIO
DE BELO HORIZONTE**

RENATA AVELAR BARRA

Belo Horizonte, 20 de julho de 2011

Renata Avelar Barra

**O IMPACTO DO TRANSBORDO EM SISTEMAS
INTEGRADOS DE TRANSPORTE COLETIVO POR ÔNIBUS:
UMA ANÁLISE QUANTITATIVA E QUALITATIVA NO MUNICÍPIO
DE BELO HORIZONTE**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Geotecnia e Transportes da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Geotecnia e Transportes.

Área de concentração: Transportes

Orientador: Prof. David José Ahouagi Vaz de Magalhães

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG

2011

B268i

Barra, Renata Avelar.

O impacto do transbordo em sistemas integrados de transporte coletivo por ônibus [Manuscrito] : uma análise quantitativa e qualitativa no município de Belo Horizonte / Renata Avelar Barra. – 2011. xii, 149 f., enc. : il.

Orientador: David José Ahouagi Vaz de Magalhães.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.

Anexos: f. 127-149

Bibliografia: f. 124-126

1. Engenharia de transportes - Teses. 2. Transporte urbano - Teses. I. Magalhães, David José Ahouagi Vaz de. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 625(043)



FOLHA DE APROVAÇÃO

"O impacto do transbordo em sistemas integrados de transporte coletivo por ônibus - uma análise quantitativa e qualitativa no município de Belo Horizonte "

Renata Avelar Barra

Dissertação defendida e aprovada pela Banca Examinadora constituída pelos Senhores:

Prof^o Dr^o. David José Ahouagi Vaz de Magalhães

Prof^o Dr^o Antônio Artur de Souza

Prof^o Dr^o Ronaldo Gouvêa Guimarães

Prof^a Dr^a Cira Souza Pitombo

Aprovada pelo Colegiado do Curso de Mestrado em Geotecnia e Transportes

Prof. Gustavo Ferreira Simões
Coordenador

Versão Final aprovada por

Prof^o. David José A Vaz de Magalhães
Orientador

Belo Horizonte, 20 de julho de 2011.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar força nos momentos mais difíceis dessa caminhada.

Ao meu pai, pelos ensinamentos e pelo enorme incentivo. Se não fosse por ele, esse trabalho não existiria.

A minha mãe, pelo amor e compreensão nos momentos em que eu precisei estar mais ausente.

Ao Felipe, por me entender, acompanhar, apoiar, esperar e me dar conforto nos momentos em que eu mais precisei.

Ao professor David, por assumir o desafio de orientar meu trabalho, seu tempo e interesse.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para esta conquista.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE TABELAS E QUADROS.....	vii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Objetivos.....	4
1.2. Justificativa.....	5
1.3. Definição da área de estudo.....	6
1.4. Estrutura do trabalho	11
2. SISTEMAS INTEGRADOS DE TRANSPORTE COLETIVO POR ÔNIBUS	12
2.1. Conceitos e definições	17
2.1.1. Integração física.....	17
2.1.2. Integração operacional.....	19
2.1.3. Integração tarifária.....	20
2.1.4. Integração institucional.....	22
3. O SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO POR ÔNIBUS EM BELO HORIZONTE	24
3.1. Gestão do transporte público	28
3.2. Modelo operacional	29
4. METODOLOGIA.....	33
4.1. Análise qualitativa	34

4.2.	Análise quantitativa	38
4.2.1.	Cálculo da frequência	39
4.2.2.	Cálculo do <i>headway</i> (intervalo entre viagens)	40
4.2.3.	Cálculo da frota necessária	41
5.	ANÁLISES DOS IMPACTOS NO TRANSBORDO: UM ESTUDO DE CASO EM BELO HORIZONTE.....	43
5.1.	Análise qualitativa do sistema integrado da estação BHBUS Venda Nova.....	43
5.1.1.	Amostra pesquisada.....	44
5.1.2.	Alternativas para a escolha do usuário	45
5.1.3.	Aplicação e resultados	46
5.1.4.	Análise dos resultados obtidos	52
5.2.	Análise quantitativa do sistema integrado da Estação BHBUS Venda Nova	60
5.2.1.	Zoneamento e Matriz O/D.....	61
5.2.2.	Níveis de serviço considerados	66
5.2.3.	Cenário 1	70
5.2.4.	Cenário 2	79
5.2.5.	Cenário 3	86
5.2.6.	Custos de operação do sistema de transporte	99
5.2.7.	Custos do cenário 1	107
5.2.8.	Custos do cenário 2	109
5.2.9.	Custos do cenário 3	110
5.2.10.	Análises comparativas entre os cenários	112
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	118

6.1. Conclusões.....	118
6.2. Recomendações para estudos futuros	123
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	124
ANEXOS	127
Anexo A - zonas de tráfego da área de estudo	128
Anexo B. Matriz origem/destino por zonas de tráfego em um dia útil	132
Anexo C. Cadastro de Rotas elaborado para o cenário 3	149

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1: Sistema BRT de Curitiba	4
FIGURA 1.2: Sistema BRT Transmilênio de Bogotá	4
FIGURA 1.3: Vista aérea da região de Venda Nova.	7
FIGURA 1.4: Mapa das linhas troncais que operam na Estação de Integração V. Nova	8
FIGURA 1.5: Mapa das linhas alimentadoras que operam na Estação de Integração Venda Nova.....	9
FIGURA 1.6: Localização da Estação Venda Nova.....	10
FIGURA 1.7: Vista Aérea da Estação BHBUS Venda Nova.....	10
FIGURA 2.1: Corredor de ônibus em Londres	15
FIGURA 2.2: Corredor de ônibus em São Paulo	15
FIGURA 2.3: Espectro de qualidade dos transportes públicos sobre pneus	16
FIGURA 2.4: Plataformas da estação BHBUS Venda Nova	18
FIGURA 2.5: Layout das linhas alimentadoras e troncais em Belo Horizonte.....	19
FIGURA 2.6: Bloqueio entre as plataformas das linhas alimentadoras e troncais na Estação Venda Nova.....	21
FIGURA 3.1: Mapa da rede de transporte coletivo de Belo Horizonte	27
FIGURA 3.2: Mapa das regiões de operação das Redes.....	30
FIGURA 4.1: Formulário de pesquisa aplicado	35
FIGURA 4.2: Exemplo de uma árvore de decisão	37
FIGURA 5.1: Mapa com a numeração dos nós da AD gerada.....	48
FIGURA 5.2: Arvore de decisão gerada pelo Answer Tree – valores obtidos por nó ...	49
FIGURA 5.3: Arvore de decisão gerada pelo Answer Tree – gráficos obtidos por nó..	50
FIGURA 5.4: Primeira partição dos dados (variável de influência: realização da segunda baldeação).....	52

FIGURA 5.5: Segunda partição dos dados (variável de influência: utilização das linhas 62 e 64)	53
FIGURA 5.6: Terceira partição dos dados (variável de influência: renda Mensal).....	55
FIGURA 5.7: Quarta partição dos dados (variável de influência: utilização da tarifa regional)	56
FIGURA 5.8: Quinta partição dos dados (variável de influência: escolaridade).....	57
FIGURA 5.9: Sete classes de indivíduos geradas pela AD.....	58
FIGURA 5.10: Mapa das zonas de tráfego da área de estudo.....	62
FIGURA 5.11: Regiões da área de estudo sobrepostas às linhas de transporte.	65
FIGURA 5.12: Linhas radiais que compõe o cenário 3	88
FIGURA 5.13: Dados de entrada na planilha – cenário 1	108
FIGURA 5.14: Dados de entrada na planilha – cenário 2.....	109
FIGURA 5.15: Dados de entrada na planilha – cenário 3	111

LISTA DE TABELAS E QUADROS

TABELA 1.1. Linhas troncais que operam na Estação de Integração Venda Nova	7
TABELA 1.2. Linhas alimentadoras que operam na Estação de Integração Venda Nova	8
TABELA 3.1. Regiões de operação das Redes	29
TABELA 5.1. Amostra pesquisada por faixa horária	44
TABELA 5.2. Situações possíveis de tarifas para utilização das linhas de Venda Nova	46
TABELA 5.3. Variáveis utilizadas no estudo	47
TABELA 5.4. Síntese do relatório da AD.....	51
TABELA 5.5. Ordem dos nós terminais em relação ao nº de casos obtidos.....	58
TABELA 5.6. Linhas da Estação Venda Nova que farão parte das análises	63
TABELA 5.7. Regiões com agrupamento de zonas de tráfego.....	64
TABELA 5.8. Matriz O/D por Regiões de atendimento	66
TABELA 5.9. Agrupamento das faixas horárias por período	67
TABELA 5.10. Taxa de ocupação máxima utilizada por período do dia	67
TABELA 5.11. Capacidade nominal utilizada por veículo e por período	68
TABELA 5.12. Tipo de veículo a ser utilizado por tipo de serviço	68
TABELA 5.13. Headway máximo permitido por tipo de serviço e período.....	70
TABELA 5.14. Extensões e tempos de viagem por linha.....	71
TABELA 5.15. Nº de viagens, frota, tipo de veículo e P.Q. por linha – cenário 1	72
TABELA 5.16. Dados de oferta – cenário 1	72
TABELA 5.17. Demanda total por linha – cenário 1	73
TABELA 5.18. Demanda por linha e por faixa horária – cenário 1.....	74
TABELA 5.19. Fatores de rotatividade por linha e por faixa horária – cenário 1	75
TABELA 5.20. Headway por linha e por faixa horária – cenário 1	76
TABELA 5.21. PTC por linha e por faixa horária – cenário 1.....	76
TABELA 5.22. Tempos de espera nos pontos por linha e por faixa horária – cenário 1	77

TABELA 5.23. Taxa de passageiros em pé por m ² por linha e por faixa horária – cenário 1	78
TABELA 5.24. Comparativo dos headways em operação e permitidos – cenário 1	79
TABELA 5.25. Dados para Dimensionamento – cenário 2	80
TABELA 5.26. N° de viagens, frota e P.Q. por linha – cenário 2.....	81
TABELA 5.27. Dados de oferta – cenário 2	81
TABELA 5.28. Headway por linha e por faixa horária – cenário 2.....	82
TABELA 5.29. PTC por linha e por faixa horária – cenário 2.....	83
TABELA 5.30. Comparativo dos headways obtidos no dimensionamento com os permitidos – cenário 2	84
TABELA 5.31. Tempos de espera no ponto por linha e por faixa horária – cenário 2..	85
TABELA 5.32. Taxa de passageiros em pé por linha e por faixa horária – cenário 2...	86
TABELA 5.33. Linhas que compõem a rede de transporte – cenário 3.....	87
TABELA 5.34. Demanda por linha e por faixa horária – cenário 3.....	90
TABELA 5.35. Fator de rotatividade por linha e por faixa horária – cenário 3.....	92
TABELA 5.36. Dados para dimensionamento – cenário 3	93
TABELA 5.37. Número de viagens dimensionadas por linha por faixa horária – cenário 3	94
TABELA 5.38. PTC obtido por viagem em cada faixa horária – cenário 3	95
TABELA 5.39. Headway obtido por faixa horária – cenário 3.....	96
TABELA 5.40. Tempos de espera no ponto por linha e por faixa horária – cenário 3..	97
TABELA 5.41. Taxa de passageiros em pé por m ² por linha e por faixa horária – cenário 3	98
TABELA 5.42. Dados de oferta – cenário 3	99
TABELA 5.43. Coeficiente de consumo de combustível (Litro / Km).....	101
TABELA 5.44. Coeficiente de consumo de lubrificantes (Litro / Km)	101
TABELA 5.45. Variação da vida útil da rodagem dos pneus (Km).....	101
TABELA 5.46. Variação do número de recapagens dos pneus (unidade).....	101

TABELA 5.47. Coeficiente de consumo de peças e acessórios.....	101
TABELA 5.48. Fator de depreciação anual por tipo de veículo	103
TABELA 5.49. Fatores de utilização para pessoal de operação	104
TABELA 5.50. Coeficientes de despesas com pessoal de manutenção.....	104
TABELA 5.51. Coeficientes de despesas com pessoal administrativo.....	104
TABELA 5.52. Coeficientes mensal por veículo relacionado às despesas gerais	105
TABELA 5.53. Valores dos insumos adotados por veículo.....	106
TABELA 5.54. Valores dos salários e benefícios adotados por funcionário	106
TABELA 5.55. Alíquotas dos tributos que incidem sobre a receita	106
TABELA 5.56. Valores dos seguros adotados por veículo.....	107
TABELA 5.57. Valores obtidos para o IPVA por tipo de veículo.....	107
TABELA 5.58. Dados operacionais – cenário 1	108
TABELA 5.59. Custos de operação – cenário 1	109
TABELA 5.60 Dados operacionais – cenário 2	110
TABELA 5.61. Custos de operação – cenário 2	110
TABELA 5.62. Dados operacionais – cenário 3	111
TABELA 5.63. Custos de operação – cenário 3	112
TABELA 5.64. Comparativo dos resultados entre os cenários.....	112
TABELA 5.65. Tempos gastos por linha nos cenários 1 e 2.....	115
TABELA 5.66. Tempos gastos por linha no cenário 3	115

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AD	Árvore de Decisão
AM	Análise Multivariada de dados
ANTP	Associação Nacional de Transportes Públicos
BHBUS	Plano de Reestruturação do Sistema de Transporte Coletivo de Belo Horizonte criado em 1997
BHTRANS	Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S.A.
BRT	<i>Bus Rapid Transit</i>
CART	<i>Classification and Regression Tree</i>
CBTU	Companhia Brasileira de Trens Urbanos
CCT	Câmara de Compensação Tarifária
CN	Capacidade Nominal
FR	Fator de rotatividade
GEIPOT	Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes
<i>HEADWAY</i>	Intervalo entre viagens de uma mesma linha de transporte
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
METROBEL	Companhia de Transportes Urbanos da Região Metropolitana de Belo Horizonte da década de 80
NTU	Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos
NUCLETRANS	Núcleo de Transportes da Escola de Engenharia da UFMG
PLANMOB	Plano de Mobilidade Urbana
PQ	Produção Quilométrica
PTC	Quantidade de passageiros no trecho crítico
STPP	Sistema de Transporte Público de Passageiros
TRANSMILENIO	Sistema de BRT de Bogotá
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
VLT	Veículo Leve sobre Trilhos

RESUMO

O crescimento das cidades brasileiras nos últimos anos tem acarretado a proliferação de linhas sobrepostas, causando aumento dos custos do sistema e diminuição dos níveis de serviço oferecidos aos usuários. Com o objetivo de solucionar esses problemas, várias cidades optaram pela implantação de sistemas integrados de transportes. No entanto, há uma questão fundamental que deve ser analisada: a implantação deste tipo de sistema, visando obter melhorias significativas para os usuários, é realmente viável economicamente e bem avaliada pela população?. O objetivo do presente trabalho é analisar qualitativa e quantitativamente os impactos causados aos usuários de um sistema integrado de transporte público por ônibus, através de um estudo de caso realizado na Estação Venda Nova, no município de Belo Horizonte – MG. Para tanto, foram realizadas entrevistas com usuários da referida estação e desenvolvidos cenários que permitiram comparações entre os dados de oferta dos serviços, bem como dos custos necessários à operação do sistema de transporte apresentado em cada um deles. Através dos resultados obtidos, percebeu-se que a variável mais importante para a escolha do usuário em relação ao tipo de sistema de transporte foi a necessidade ou não de se realizar um segundo transbordo, além daquele imposto pelo sistema integrado, para chegar ao destino final. No entanto, pela avaliação dos usuários, mesmo quando se impõe a realização de dois transbordos em seus deslocamentos, esse sistema equipara-se ou é melhor que o convencional. A partir dos resultados obtidos na análise quantitativa, verificou-se que o sistema integrado gerou benefícios para os usuários, como maior acessibilidade e redução de custos e dos tempos de viagem, percebidos e confirmados através da aceitação demonstrada na pesquisa de opinião pública realizada. Dessa forma, pode-se dizer que, mesmo com a imposição dos transbordos no sistema integrado de transportes de Venda Nova, os benefícios proporcionados tendem a sobressair-se em relação aos transtornos impostos com este tipo de sistema.

Palavras-chave: Sistemas Integrados de Transporte; Transbordo; Transporte Público por Ônibus; Venda Nova; Belo Horizonte.

ABSTRACT

The growth of Brazilian cities in the last years has led to the proliferation of overlapping lines, causing increased costs of the system and decrease of the service levels offered to the users. With the purpose of finding solutions for these problems, several cities have opted for the implantation of transport integrated systems. However, there is a crucial issue that must be analyzed: is the implantation of this kind of system aiming to significant improvement for the users, actually economically viable and well assessed by the population? The purpose of the current study is to analyze qualitatively and quantitatively the impacts to the users of a public transport integrated system by bus, through a study carried out in the Estação Venda Nova (Venda Nova Station), Belo Horizonte, MG. To this end, interviews with the users of the mentioned station were carried out, and scenarios were developed to allow comparisons between the services offer data, as well as concerning the costs necessary for the transport system operation presented in each. Through the results obtained from the interviews, it was realized that the most important variable for the user's choice of the type of transport system was: the need or not to hold a second transfer, in addition to that imposed by the integrated system, in order to reach the final destination. However, through the users' assessment, even when it requires two commutes on the move, this system meets or is better than the conventional one. From the results obtained in the quantitative analysis, it was found that the integrated system has generated benefits to the users, such as: improved accessibility and reduced costs and travel times, which were perceived by the users and confirmed by the acceptance demonstrated in the public opinion research held. Thus, it can be said that even with the imposition of commutes in the Venda Nova transport integrated system, the benefits provided tend to excel the disorders imposed by this kind of system.

Keywords: *Transport Integrated System; Commute; Bus Public Transport; Venda Nova; Belo Horizonte.*

1. INTRODUÇÃO

A expansão das cidades no Brasil vem acontecendo de forma acelerada e desordenada, provocando a ocupação irregular dos centros urbanos e grande impacto negativo no transporte público, que, para suprir rapidamente a necessidade da população, geralmente começa a operar um emaranhado de linhas de ônibus. Essa estratégia eleva os custos de operação e diminui o nível do serviço oferecido, principalmente em termos de conforto e regularidade.

O crescimento das cidades gera o surgimento de vários pólos de negócios e serviços, aumentando a quantidade de destinos das viagens. Passageiros passam a realizar maior número de transbordos na área central, devido à tradicional configuração radial das redes do Sistema de Transporte Público de Passageiros (STPP). Como consequência, sofre-se as penalidades associadas a essas transferências. A solução normalmente proposta é a implantação de um sistema integrado com tronco-alimentação, cujos objetivos, de acordo com a Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) (1999), são: otimizar os recursos utilizados no transporte; aumentar a acessibilidade da população; racionalizar o uso do espaço viário; melhorar a qualidade de vida e a preservação ambiental.

Os sistemas integrados de transporte podem oferecer benefícios reais, tanto para os usuários quanto para os operadores, na medida em que reduzem a quantidade de veículos nos principais corredores de tráfego, utilizando, para isso, modelos de maior capacidade e diminuindo a oferta de viagens ociosas, principalmente nos períodos de fora-pico. Além disso, esse sistema oferece maior acessibilidade aos passageiros, já que as possibilidades de destinos em um terminal são muito maiores que em um ponto de embarque e desembarque convencional. Outro benefício que deve ser citado está relacionado aos níveis de segurança e conforto para realização das transferências entre linhas, que são muito mais elevados nos terminais de integração.

A integração nos sistemas de transporte público transformou-se em um paradigma organizacional amplamente aceito pelos gestores públicos e por uma parte expressiva dos concessionários privados. Além de estar presente em várias regiões metropolitanas, grandes centros e cidades de médio porte, diversas localidades planejam expandir os sistemas integrados existentes ou implantar novos projetos (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS, 1999).

Os sistemas integrados por ônibus, também chamados de sistemas tronco-alimentados de transporte coletivo urbano, contam com terminais de integração e linhas de características alimentadoras, proporcionando deslocamentos entre os bairros periféricos e o terminal, além de linhas troncais que, através da integração nos terminais, permitem que o usuário se desloque em corredores de tráfego em veículos de maior capacidade até a região central do município.

Segundo a Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU) (2009), nas cidades com mais de meio milhão de habitantes, a questão de mais de uma modalidade de transporte operar nos eixos principais é tão importante quanto a operação em forma de rede integrada, na qual o passageiro pode escolher o trajeto (e até a modalidade) e realizar transbordos em ambientes confortáveis e seguros, com o menor custo possível. Esses aspectos podem proporcionar um benefício tão grande que, mesmo com a imposição da realização de transbordo no terminal, pode ser mais vantajoso se implantado de acordo com as premissas básicas dos sistemas integrados de transporte público.

Qualquer sistema que ofereça linhas isoladas restringe seu mercado aos passageiros cujos destinos e origens estão na faixa servida. Para garantir a acessibilidade da população ao sistema, é necessário que as linhas – de ônibus, de metrô, de trem suburbano – operem como uma rede integrada de transporte (NTU, 2009). No entanto, a implantação de um sistema integrado traz um custo alto a uma porção dos usuários: a necessidade de realizar transbordo para atingir o seu destino final (CAVALCANTE, 2002). Segundo a ANTP (1999), caso não ocorram ganhos significativos através de medidas como o aumento de conforto nas linhas tronco e de velocidade operacional nos corredores, além da redução do tempo de viagem e/ou custo do transporte, o novo sistema não resulta em benefícios líquidos para os usuários.

No Brasil, em alguns casos, os sistemas integrados não atingiram os resultados esperados. A crise nos sistemas de transportes coletivos brasileiros, devido aos transportes clandestinos e ao aumento no uso dos automóveis particulares, pôs em questionamento a configuração tronco-alimentada das redes de transporte coletivo (ANTP, 1999). Segundo a NTU (1999), foram realizadas análises de alguns desses projetos e verificadas falhas de planejamento ou implantação que prejudicaram sua eficiência, como nos sistemas implantados em Fortaleza, Uberlândia e Campinas.

Ultimamente, vêm sendo muito difundidos e utilizados os “sistemas de ônibus de alta capacidade” ou “BRT” (*Bus Rapid Transit*), visando melhorar o transporte público a custos acessíveis. Esse sistema é composto por um terminal de integração, com uma rede tronco-alimentada, que permite que veículos menores sejam utilizados em áreas de menor densidade e o corredor possa operar de forma mais eficiente com veículos de maiores capacidades e pistas exclusivas. Além disso, os BRT contam com melhorias significativas de infra-estrutura, veículos e medidas operacionais, que resultam em uma qualidade de serviço mais atrativa. De acordo com o Ministério das Cidades (2008), a tecnologia dos sistemas de transportes com operação exclusiva em corredores de ônibus proporciona alta qualidade, rapidez, conforto e eficiência, com redução de custos operacionais na infra-estrutura de mobilidade e acessibilidade urbana, podendo ser de duas a vinte vezes mais barato do que a de sistemas com capacidade semelhante, principalmente se comparado aos custos de implantação dos sistemas de veículo leve sobre trilhos (VLT) e metrô, apesar de grandes variações que dependem de características locais.

As cidades de Curitiba (Brasil) e Bogotá (Colômbia) foram precursoras na utilização de BRTs, atualmente implantados em mais de quarenta cidades de seis continentes, apresentando, em sua maioria, bons resultados (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008). O sistema implantado em Curitiba apresenta vias segregadas, estações tubulares e veículos bi-articulados. Já Bogotá tem um dos mais modernos sistemas de BRT do mundo, conhecido como “TransMilenio”. Com incentivos ao transporte público, a cidade reduziu em até 25% o tempo em deslocamentos e, atualmente, verifica-se que 85% da população utilizam esse transporte em seus deslocamentos para o trabalho (PEREIRA; NODARI, 2008). As FIG. 1.1 e 1.2 a seguir apresentam fotos dos Sistemas de BRT em Curitiba e Bogotá, com seus corredores exclusivos, estações em nível e veículos de alta capacidade.



FIGURA 1.1: Sistema BRT de Curitiba



FIGURA 1.2: Sistema BRT Transmilenio de Bogotá

FONTE: MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008

Considerando-se as abordagens apresentadas, pode-se perceber que os sistemas integrados de transporte público oferecem, quando operacionalizados eficientemente, grande número de benefícios, tanto para os operadores dos serviços quanto para os usuários do transporte. No entanto, são necessários estudos para avaliar tais benefícios quanto ao nível de serviço oferecido e aos custos envolvidos na operação, para que se possa analisar se o sistema está realmente atendendo às expectativas pretendidas, e não agravando os problemas.

1.1. Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo geral analisar os impactos causados aos usuários do sistema integrado de transporte público por ônibus de Belo Horizonte, Minas Gerais, pela realização de transbordos. Pretende-se, além disso, realizar estudos comparativos dos custos da operação de redes de transportes integradas em relação às redes convencionais.

Os objetivos específicos podem ser definidos pela realização de análises que englobam os seguintes processos:

- desenvolvimento de cenários envolvendo características de sistemas integrados e convencionais de transporte coletivo por ônibus, com base nos dados do atual sistema da

Bacia de Venda Nova, visando analisar quantitativamente os impactos da implantação da integração na fase de planejamento e na prática de um sistema já implantado;

- elaboração de formulários para entrevistas aos usuários do sistema de transporte coletivo da Bacia de Venda Nova, visando analisar qualitativamente os impactos causados pelo transbordo aos usuários da Estação de integração Venda Nova.

Estes objetivos tem por finalidade a elaboração de comparações entre sistemas integrados de transporte público e sistemas convencionais (não integrados), no sentido de mensurar os custos de cada um e suas vantagens e desvantagens para os agentes envolvidos em um sistema de transporte público de passageiros: passageiros, operadores e órgão gestor.

1.2. Justificativa

Cerca de 40% das capitais brasileiras já apresentam sistemas completamente integrados, enquanto 30% não possuem nenhum tipo de integração. Observa-se um grupo de capitais que estão implementando a integração parcialmente, indicando a tendência de se integrar todo o sistema no futuro, conforme pesquisa realizada pela NTU em fevereiro de 2005 (CARVALHO, 2005).

Os projetos de integração dos sistemas de transporte público urbano no Brasil sempre tiveram o objetivo comum de melhoria da qualidade do serviço pelo aumento da acessibilidade à população, democratizando o acesso a equipamentos e oportunidades da cidade, reduzindo custos operacionais, principalmente pela racionalização da oferta e eliminação de viagens sobrepostas, ampliando a velocidade comercial dos ônibus, devido ao aumento de eficiência de transporte pelo uso de veículos de maior capacidade e permitindo a redução da frota nos corredores e centros comerciais congestionados, entre outros aspectos (CARVALHO, 2005).

No entanto, a regularidade dos serviços nos sistemas integrados estimula muitos passageiros a buscarem níveis de serviço mais elevados, especialmente o conforto da viagem sentado, o que, do ponto de vista social, é uma conquista plenamente justificável. Entretanto, para ofertar essa melhoria é preciso conviver com índices de utilização dos veículos mais baixos, o que, nos sistemas de tarifação pelo custo médio geralmente adotados no Brasil, eleva as tarifas do serviço (NTU, 1999).

Assim, torna-se necessária a avaliação dos sistemas integrados de transporte urbano por ônibus, no sentido de analisar os impactos causados pelos transbordos nas estações de transferência, tanto quantitativamente, apresentando relações diretas entre os custos do sistema como um todo, quanto qualitativamente, avaliando preferências e opiniões dos usuários de sistemas já implantados.

1.3. Definição da área de estudo

A área de estudo deste trabalho será a região de Venda Nova, em Belo Horizonte, Minas Gerais, onde já está implantado um sistema integrado de transporte coletivo por ônibus, com a utilização da Estação BHBUS Venda Nova, que permite a integração intramodal (ônibus-ônibus). Na região, há também a Estação BHBUS Vilarinho, que opera de forma inter e intramodal, permitindo a integração metrô-ônibus. Essa última, contudo, não será objeto deste estudo. A escolha desta Estação se justifica pela disponibilidade dos dados necessários às análises e pelo fato de ser uma integração intramodal, já que a integração com o metrô merece análises mais amplas.

A região de Venda Nova é formada por uma área de 28,3 km² e encontra-se quase totalmente urbanizada, embora ainda haja a presença de áreas verdes e novos loteamentos em determinados bairros. A FIG. 1.3 apresenta sua vista aérea, com destaque para as vias principais de ligação regional, em vermelho, e as vias arteriais, em amarelo (Av. Maria Vieira Barbosa - Vilarinho) e laranja (Rua Padre Pedro Pinto). As linhas tracejadas em azul representam as divisas municipais de Belo Horizonte com Ribeirão das Neves, Vespasiano e Santa Luzia.



FIGURA 1.3: Vista aérea da região de Venda Nova.
 FONTE: GOOGLE EARTH, 2011

O presente estudo será baseado nas linhas de transporte coletivo que atualmente operam na Estação Venda Nova. Esse conjunto é composto por treze linhas alimentadoras, que fazem a ligação bairro-estação-bairro, e quatro linhas troncais, que têm origem na Estação Venda Nova e destino na região central de Belo Horizonte. As TAB. 1.1 e 1.2 e os mapas apresentados nas FIG. 1.4 e 1.5 mostram a relação dessas linhas.

TABELA 1.1 - Linhas troncais que operam na Estação de Integração Venda Nova

Ord.	Nº Linha	Nome
1	61	Estação Venda Nova / Centro - Direta
2	62	Estação Venda Nova / Savassi via Hospitais
3	63	Estação Venda Nova / São Cristóvão
4	64	Estação Venda Nova / Santo Agostinho via Carlos Luz

FONTE: BHTRANS, 2009

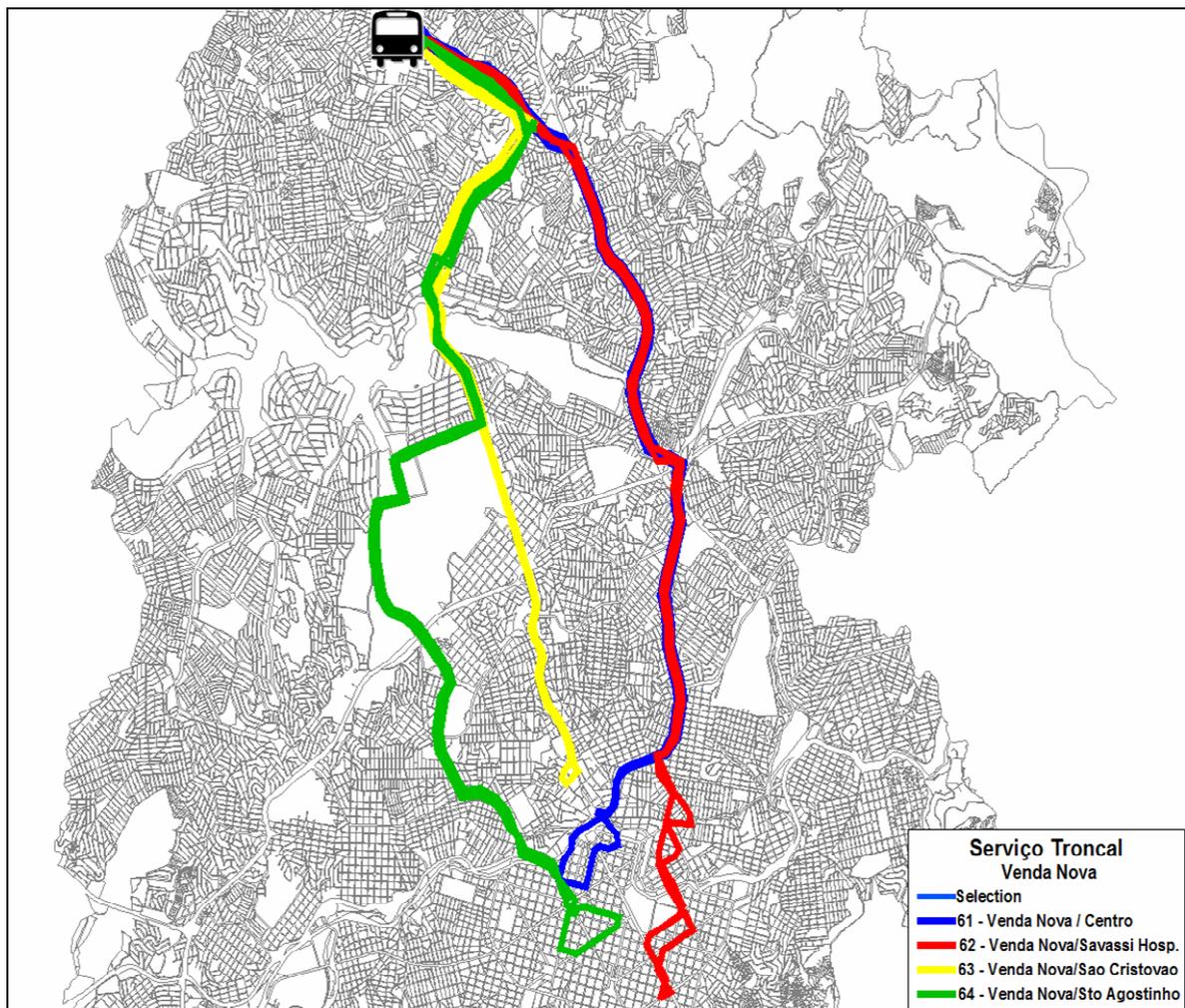


FIGURA 1.4: Mapa das linhas troncais que operam na Estação de Integração Venda Nova
 FONTE: dados da pesquisa

TABELA 1.2. - Linhas alimentadoras que operam na Estação de Integração Venda Nova

Ord.	Nº Linha	Nome
1	621	Estação Venda Nova / Lagoa
2	622	Estação Venda Nova / Lagoinha
3	623	Estação Venda Nova / Vila Santa Branca
4	624	Estação Venda Nova / Maria Helena A
5	625	Estação Venda Nova / Maria Helena B
6	626	Esplendor via Nova América / Estação Venda Nova
7	627	Mantiqueira / Estação Venda Nova
8	630	Estação Venda Nova / Serra Verde v. Av. Salamanca
9	631	Estação Venda Nova / Serra Verde v. Minas Caixa
10	633	Jardim dos Comercíarios / Estação Venda Nova
11	635	Estação Venda Nova / Jardim dos Comercíarios C
12	636	Estação Venda Nova / Jardim Europa
13	640	Estação Venda Nova / Jardim Leblon via Rio Branco

FONTE: BHTRANS, 2009.

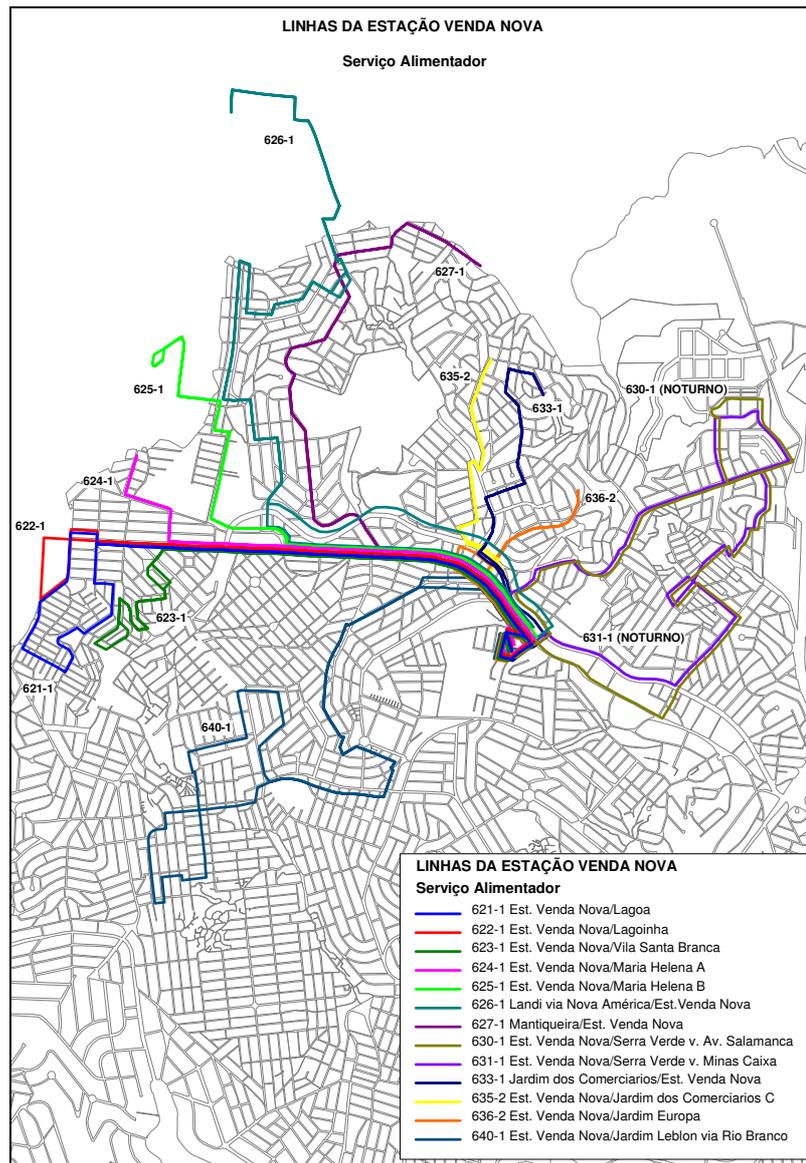


FIGURA 1.5: Mapa das linhas alimentadoras que operam na Estação de Integração Venda Nova
FONTE: dados da pesquisa

O estudo aqui apresentado terá como foco os usuários da Estação Venda Nova, inaugurada em setembro de 2000 e localizada na rua Padre Pedro Pinto, 2277, na interseção com as ruas Farmacêutico Raul Machado e Antônio Rodrigues Fróes, na área central de Venda Nova, conforme mostra a FIG. 1.6.



FIGURA 1.6: Localização da Estação Venda Nova.
FONTE: GOOGLE EARTH, 2011

A estação é classificada como fechada, de médio porte e opera de forma intramodal. Nela, circulam atualmente cerca de 60.000 passageiros/dia, de acordo a BHTRANS (2011). A FIG. 1.7 ilustra a vista aérea da estação.



FIGURA 1.7: Vista Aérea da Estação BHBUS Venda Nova.
FONTE: GOOGLE EARTH, 2011.

1.4. Estrutura do trabalho

A presente dissertação está estruturada em seis capítulos. Após o capítulo introdutório, o capítulo 2, “Sistemas integrados de transporte”, apresenta revisão bibliográfica dos principais conceitos dos sistemas integrados, explicitando suas vantagens e desvantagens e fazendo um levantamento de experiências de sistemas integrados no Brasil e em outros países.

No capítulo 3, “O sistema de transporte coletivo por ônibus em Belo Horizonte”, descreve-se sucintamente a evolução do sistema de transporte coletivo na capital mineira, além de apresentar o modelo operacional atual e os aspectos da gestão do transporte público por ônibus do município.

O capítulo 4, “Metodologia”, apresenta o processo metodológico para a realização das análises pretendidas na pesquisa. Para a análise quantitativa, são apresentados os principais parâmetros operacionais analisados no desenvolvimento de cada cenário, indicando as metodologias de cálculo utilizadas. Já quanto à análise qualitativa, apresenta-se o formulário aplicado junto aos usuários e a metodologia para realização das entrevistas e análises dos dados obtidos.

No capítulo 5, as análises qualitativa e quantitativa são apresentadas, explicitando-se a aplicação da metodologia e os resultados obtidos em cada uma delas. A análise qualitativa apresenta os resultados da aplicação da pesquisa junto aos usuários e as principais relevâncias observadas. A análise quantitativa, por sua vez, traz dados iniciais que devem ser adotados na elaboração dos cenários desenvolvidos e, a seguir, a descrição detalhada de cada um deles, apresentando, ao final, um comparativo entre os três cenários.

Finalmente, as “Considerações finais” avaliam se os objetivos do estudo foram alcançados e quais resultados foram encontradas, apresentando também recomendações para estudos futuros.

2. SISTEMAS INTEGRADOS DE TRANSPORTE COLETIVO POR ÔNIBUS

Diversas abordagens já foram realizadas sobre experiências de implantação e operação de sistemas tronco-alimentados no Brasil e em outros países do mundo. No entanto, na grande maioria delas, os resultados financeiros estabelecidos na fase de planejamento dos projetos mostram que a possível redução de custos não foi a planejada. Grande parte da diferença entre o planejado e o realizado é absorvida pela pressão dos usuários por aumento de oferta, visando compensar o tempo e os transtornos decorrentes da necessidade de transbordo. Entretanto, comparando-se custos e receitas em longo prazo, pode-se concluir que a sustentabilidade da prestação dos serviços de transporte coletivo, em especial nos grandes centros urbanos, passa pelo conceito de rede, no qual o sistema estruturador geralmente é um serviço tronco-alimentado.

A integração de sistemas de transporte é uma estratégia que permite, ao mesmo tempo, fornecer maior acessibilidade aos usuários e racionalizar a oferta de serviços de transportes. Segundo a ANTP (1999) e a NTU (1999), as consequências da integração, dependendo da forma de sua implementação, podem ser as seguintes:

- redução do fluxo de ônibus nos pontos de parada ou terminais da área central, visando melhorar a operação nos terminais centrais e descongestionar o sistema viário da área central;
- desenvolvimento de pólos de comércio e serviço em torno dos terminais de integração para reduzir a necessidade de deslocamento até a área central da cidades;
- redução dos gastos dos usuários decorrentes de transferências entre linhas;
- facilitação do acesso dos usuários a linhas ou redes de transporte de alta capacidade (geralmente metro-ferroviárias), nos quais os tempos de viagem costumam ser menores;
- aumento do conforto e redução de tempo e custo de transferências entre linhas ou redes de diferentes modos de transporte.

Se a integração entre os modos de transporte aumenta a acessibilidade dos usuários, impõe também o custo das transferências. Ela deve propiciar ao usuário algum ganho, de forma a compensá-lo por esse transtorno. Alternativas podem ser: melhoria do tempo, redução dos gastos com transportes, aumento da acessibilidade e da segurança (ANTP, 1999).

Para que seja completa e harmônica, a integração deve dar-se em diversos níveis, o que a torna cada vez mais complexa - quanto mais ampla, maior o número de entidades e atores envolvidos, muitas vezes com interesses distintos (ANTP, 2007). Segundo Vuchic (2005), os objetivos pretendidos em uma rede de transporte podem ser agrupados em três categorias: máximo desempenho do sistema de transporte (expressa pelo número de passageiros por viagem ou por quilômetro), máxima eficiência operacional (expressa pelo custo total do sistema) e criação de impactos positivos (como redução de congestionamentos, aumento da mobilidade da população e da qualidade de vida). Essas três categorias geralmente correspondem aos interesses das três entidades envolvidas em um sistema de transporte: passageiros, operadores e órgão gestor.

Para se atingir melhores níveis de qualidade dos transportes públicos por ônibus, aliados a um menor custo de produção, é necessária a implementação de medidas de prioridade para o transporte coletivo. A implantação de vias exclusivas mostra grande impacto positivo. Uma de suas principais vantagens é a garantia de velocidade comercial adequada para o transporte público, independente da interferência do tráfego privado, proporcionando menor tempo de viagem e maior regularidade, o que torna o serviço mais atrativo para os usuários.

Na ausência das vias exclusivas, os projetos de transporte que visam descongestionar os corredores e áreas centrais acabam por favorecer a circulação de automóveis. Nessas condições, a redução dos fluxos de ônibus, ao invés de permitir o aumento das velocidades comerciais do transporte público, torna-se fator de retardamento devido ao congestionamento do tráfego privado.

O planejamento e a implementação de um sistema integrado de transporte público precisam lidar com a tensão permanente entre eficiência e equidade. A primeira concentra-se em obter o melhor resultado dos recursos disponíveis e, no limite, eliminar serviços de transporte deficitários. A equidade, por sua vez, busca preencher as necessidades de todos, independentemente das condições individuais de renda, gênero, idade, raça e habilidade física.

No caso específico da organização do sistema integrado de transporte público, o objetivo é obter equidade dentro de condições mínimas de eficiência (ANTP, 2007).

A crise dos sistemas de transporte público de passageiros no Brasil, vivida entre os anos de 1998 e 2005 e constatada pela queda da quantidade de passageiros transportados, exigiu que a avaliação de novas medidas de organização do sistema fosse realizada com critérios bem definidos. Mudanças que não tragam benefícios líquidos aos usuários devem ser evitadas, diante da possibilidade de diminuir a atratividade do sistema de transporte coletivo da região, com conseqüente redução na quantidade de passageiros transportados (CAVALCANTE, 2002).

No entanto, nem sempre intervenções no sistema de transporte urbano são precedidas de estudos e planejamentos, principalmente quando se trata do poder público, no qual o procedimento convencional é geralmente mais demorado. Além disso, a necessidade de apresentação de resultados leva a decisões muitas vezes divergentes e conflitantes em relação aos preceitos técnicos, ocasionando decisões que podem ou não ser bem sucedidas (ANDRADE; OLIVEIRA, 2007).

Um exemplo de implantação de um sistema integrado de transportes sem planejamento e que, surpreendentemente, apresentou bons resultados ocorreu em 2005, no município de João Pessoa, Paraíba. Segundo Andrade e Oliveira (2007), um terminal passou a integrar 77,8% das linhas do sistema, sem cobrança de passagem na segunda linha utilizada. Através de pesquisa com os passageiros, percebeu-se uma inserção de demanda no sistema de 4,3% de usuários que, antes da implantação, não utilizavam o transporte coletivo. Além disso, 12,16% de todos os usuários do sistema de transporte de João Pessoa realizaram transferências no terminal pagando apenas uma passagem - logo, esses passageiros foram beneficiados com a implantação do sistema integrado de transportes.

Segundo Fichmann e Zanatta (2008), o impacto gerado pela implantação da infra-estrutura de novos corredores de transporte – com a priorização do modo ônibus e a utilização de tecnologia conjugada à operação monitorada nos centros de controle instalados nos terminais de passageiros – fornece importantes benefícios aos usuários do transporte coletivo, aos operadores de ônibus e aos órgãos públicos gestores. Os usuários passam a contar com um sistema mais confiável e de melhor qualidade, com deslocamentos mais rápidos e informações disponíveis em tempo real sobre a programação e as condições das linhas. A tecnologia e os

serviços associados à operação dos corredores e terminais são importantes para que esses benefícios sejam alcançados (FICHMANN; ZANATTA, 2008).

As FIG. 2.1 e 2.2, a seguir, ilustram corredores de transporte implantados em Londres e em São Paulo.



FIGURA 2.1: Corredor de ônibus em Londres



FIGURA 2.2: Corredor de ônibus em São Paulo

FONTE: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS (NTU), 2009

Segundo a NTU (2009), um dos sistemas pioneiros em faixa exclusiva foi implantado na cidade de Ottawa, Canadá, em 1976. Com uma capacidade de 10.000 p/h/d (passageiros por hora por direção), é referência na capacidade de sistemas operando com linhas convencionais. Em Brisbane, Austrália, o “South-East Busway” tem faixas exclusivas, separadas em desnível nos cruzamentos principais, baseando-se na tecnologia de Ottawa (estações troncais para linhas convencionais suburbanas). Construído em 1996, é conhecido localmente como “*busway*”, embora seja referência para sistemas de BRT.

Sistemas “abertos”, como os de Ottawa e Brisbane, simplesmente oferecem espaços no sistema viário – na forma de faixas de ônibus convencionais – para os itinerários existentes dos ônibus. Esses corredores de ônibus trazem um espaço não-congestionado, mas não resolvem os problemas nas paradas de ônibus, resultando em perda de fluidez. Muitas experiências com corredores mais carregados na América Latina e na China têm demonstrado que os problemas operacionais dos sistemas abertos não podem ser resolvidos sem integração e sem reestruturação das linhas superpostas na mesma faixa exclusiva (NTU, 2009)

Conforme dito anteriormente, os sistemas de BRT vêm sendo amplamente difundidos, dentro e fora do Brasil, como de alta capacidade, que proporcionam melhor qualidade de serviço aos usuários, a um custo bem inferior a outros sistemas de alta capacidade e com rápida

implantação. Oferece as vantagens de linhas troncais de alta capacidade aliadas à flexibilidade oferecida pela integração em terminais especiais, à rapidez e ao baixo custo da construção para a tecnologia de ônibus (NTU, 2009). Como exemplos de cidades que já os implantaram, podem ser citadas Londres, Johannesburgo, Istambul, Teerã, Nova Dehli, Beijing, Los Angeles, Cidade do México, Bogotá, Curitiba e São Paulo.

Vuchic (2007) ressalta uma discussão considerável sobre a definição de BRT como modo de transporte. Para ele, a tendência de nomear BRT qualquer sistema de ônibus com pista parcialmente exclusiva, com novos tipos de veículos ou com poucos pontos de embarque e desembarque, não apenas confunde, mas prejudica a imagem do modo BRT.

Segundo o “Manual de BRT” publicado pelo Ministério das Cidades em 2008, essa dificuldade em prover uma definição precisa deve-se à ampla variedade desse tipo de sistema atualmente em operação. Em vez de apresentar um conjunto claro de qualidades, os BRT desenham amplas possibilidades. A FIG. 2.3, por exemplo, representa o espectro de qualidade dos transportes públicos sobre pneus.

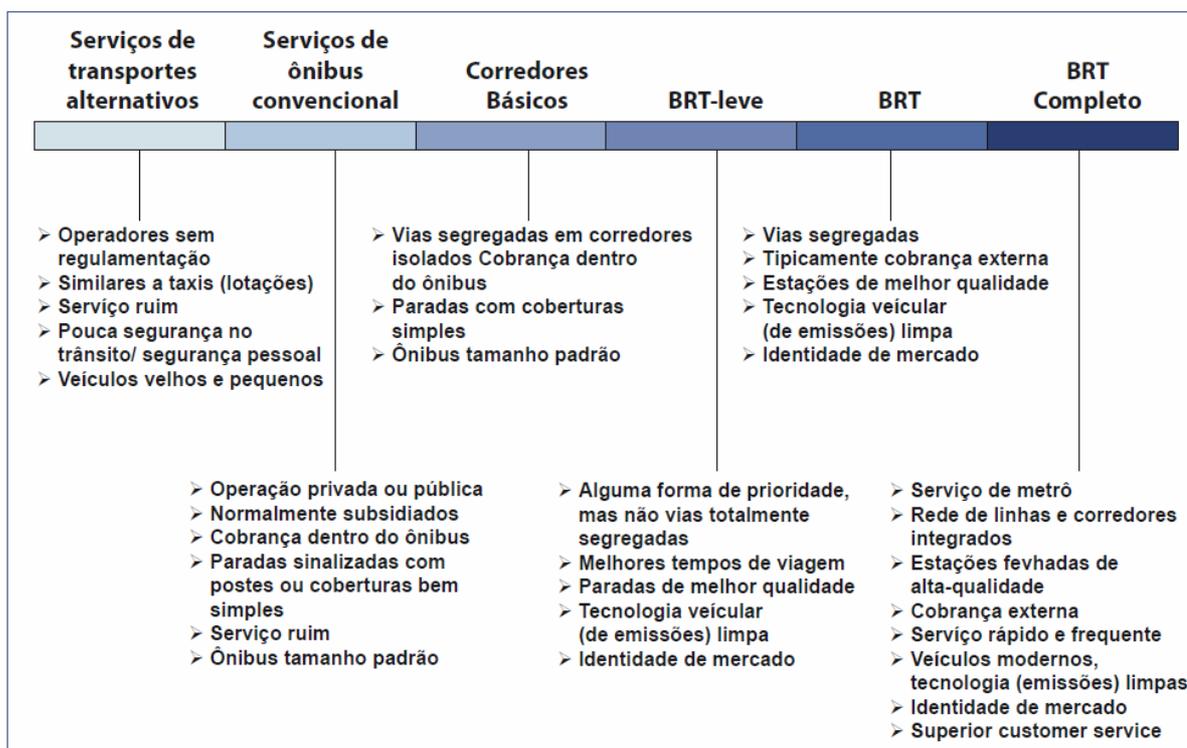


FIGURA 2.3: Espectro de qualidade dos transportes públicos sobre pneus
 FONTE: MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2008

Tomando-se como base esse espectro, o sistema de transporte público implantado na Bacia de Venda Nova, do qual fazem parte a Estação BHBUS Venda Nova e suas linhas alimentadoras e troncais, pode ser classificado como “corredores básicos”. De acordo com a BHTRANS, há um projeto de implantação de BRT em todo o corredor da Avenida Antônio Carlos e em parte (dez quilômetros) do corredor da Avenida Cristiano Machado, principais acessos à Estação BHBUS Venda Nova. O novo sistema, a ser implantado até agosto de 2012, entrará na classificação “BRT”.

2.1. Conceitos e definições

Um plano de transporte em um município deve estar em consonância com o plano diretor do mesmo e, conseqüentemente, com todos os outros planos envolvidos, tais como as políticas de desenvolvimento da cidade e de uso do solo. Segundo a Associação Nacional de Transportes Públicos (1999), para se atingir os objetivos da integração, devem ser observados conceitos políticos e institucionais, de planejamento, operacionais, tarifários e a questão tecnológica.

Para atrair passageiros e competir com o sistema de transporte privado nas áreas urbanas, o transporte público deve oferecer serviços de rede de transporte integrados. Para se alcançar a integração intramodal em diferentes linhas, bem como integração intermodal, devem ser fornecidas transferências eficientes e de fácil acesso (VUCHIC, 2005)

Um sistema integrado de transporte público por ônibus pode ser classificado em quatro níveis diferentes de integração: física, operacional, tarifária e institucional.

2.1.1. Integração física

Segundo Ferraz e Torres (2001), existe integração física entre duas ou mais linhas de transporte público quando os veículos param em um mesmo local, permitindo-se, assim, que os usuários realizem transbordo praticamente sem necessidade de caminhar.

Quando esse local é uma estação fechada de qualquer modalidade, a denominação empregada é “estação de transferência” ou “terminal de integração”. Os terminais são poderosos instrumentos de redistribuição do encadeamento físico das viagens e, em consequência, do orçamento de espaço e tempo consumidos pelas pessoas em seus deslocamentos diários (SARAIVA, 2000). Nessas estações de transferência, onde é grande o volume de passageiros e veículos, as áreas são maiores, com coberturas e facilidades como sanitários, bebedouros, lanchonetes, lojas, proporcionando conforto e fluidez na circulação de veículos e pessoas. A FIG. 2.4 ilustra as plataformas da Estação BHBUS Venda Nova, com sua cobertura e as faixas para travessia de pedestres.



FIGURA 2.4: Plataformas da estação BHBUS Venda Nova
FONTE: BHTRANS, 2011.

Em um terminal de integração, existem dois tipos básicos de linhas de transporte: alimentadoras e troncais. As alimentadoras, geralmente de pequena extensão e operadas sobre vias coletoras, fazem os serviços de captação ou distribuição dos passageiros nas periferias urbanas, conduzindo-os das áreas residenciais aos terminais de integração no pico da manhã. No pico da tarde, fazem a distribuição dos terminais para as áreas residenciais ou de núcleos periféricos de empregos para os terminais. As linhas troncais, por sua vez, prestam serviço de transporte entre os terminais e os principais pólos de atração ou produção de viagens, ou entre

dois ou mais terminais. Em geral, utilizam-se do sistema viário principal da cidade e carregam volumes relativamente altos de passageiros (NTU, 1999)

Em Belo Horizonte, o *layout* dos veículos é padronizado de acordo com o tipo de operação das linhas, para sua melhor identificação pelos usuários. Os veículos das linhas alimentadoras possuem a cor amarela e os das linhas troncais, cor verde, conforme a FIG. 2.5.

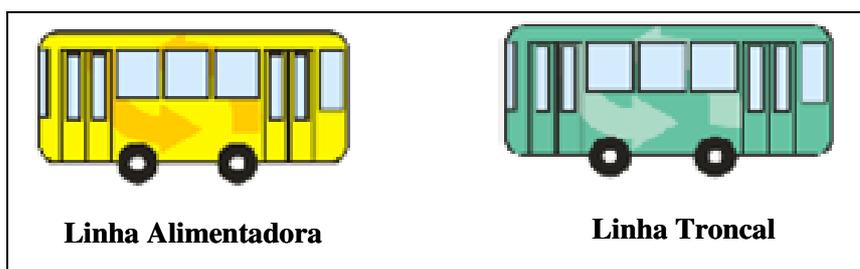


FIGURA 2.5: *Layout* das linhas alimentadoras e troncais em Belo Horizonte
FONTE: BHTRANS, 2011

A integração física pode ser intermodal, quando existe transferência de passageiros entre veículos de modos diferentes, ou intra-modal, entre veículos do mesmo modo.

2.1.2. Integração operacional

Integrar operacionalmente os diferentes modos de transporte em uma mesma cidade é organizá-los de forma complementar, respeitando as características operacionais de cada sistema e aumentando a acessibilidade de seus usuários. Trata-se do conceito de rede integrada (ANTP, 1999).

Segundo a ANTP (2007), a discussão sobre integração surgiu com os sistemas de transporte de massa metroferroviários, que trazem como características rígida estrutura física da via permanente, dificultando o acompanhamento da expansão das áreas urbanizadas, além de elevados volumes de investimento requeridos, tornando sua implantação restrita a poucas linhas e aplicável apenas para elevados carregamentos, exigindo sua complementação por redes de alimentação operadas por ônibus. Em especial, reconhece-se o papel do metrô de São Paulo no estabelecimento de um conceito de integração intermodal de transporte urbano na cidade de São Paulo na década de 1970.

No restante do País, no contexto dos sistemas de transporte por ônibus, a estruturação das redes, invariavelmente, seguiu outra lógica de organização, dada a flexibilidade que tal modo permite na fixação de rotas de atendimento. O modelo de linhas individualizadas, atendendo a ligação de cada bairro com a área central, permitiu um adequado padrão de acessibilidade à população, enquanto confinado a reduzidas áreas urbanas. Com o crescimento urbano e a complexidade de distribuição das atividades econômicas, esse modelo clássico de projeto de rede de transporte apresentou sinais de esgotamento, com crescente ampliação da quantidade de linhas sobrepostas e, mesmo assim, muitas vezes sem conseguir a pretendida melhoria de acessibilidade (ANTP, 2007).

Uma integração operacional bem planejada racionaliza o sistema de transporte, reduzindo seus custos, na medida em que diminui a sobreposição da oferta de itinerários e pode converter os ganhos obtidos em melhorias para o próprio sistema.

2.1.3. Integração tarifária

A integração tarifária está associada à não necessidade de os usuários pagarem novamente para fazer transbordo entre veículos de linhas distintas, ou pagarem um valor adicional significativamente menor do que o preço normal das duas passagens que teriam de desembolsar para completar a viagem. (FERRAZ; TORRES, 2001). É esse tipo de integração que permite a utilização da tarifa regional, implantada na Estação de Integração Venda Nova, onde as linhas alimentadoras operam com tarifa mais baixa e o incremento para o valor completo da tarifa praticada em Belo Horizonte é pago somente nas linhas troncais, pelos usuários que realizam o transbordo no terminal. No sentido inverso, quando os passageiros deslocam-se no sentido centro/bairro e embarcam primeiramente na linha troncal, pagam a tarifa cheia nessa linha e atravessam o bloqueio existente dentro da estação, sem necessidade de pagar complemento de tarifa nas linhas alimentadoras. A FIG. 2.6 apresenta o bloqueio entre as plataformas das linhas alimentadoras e troncais na Estação BHBUS Venda Nova.



FIGURA 2.6: Bloqueio entre as plataformas das linhas alimentadoras e troncais na Estação Venda Nova
FONTE: arquivo do autor, 2010

Lima, citado por Taniguchi (2007), afirma que o desenvolvimento de sistemas integrados de tarifação foi possível graças aos avanços tecnológicos das últimas décadas, principalmente na área de armazenamento e processamento de informações. No entanto, aponta os principais itens que dificultam a integração inter e intramodal:

- implantação de sistemas de bilhetagem automática com tecnologias incompatíveis nos distintos modos de transporte;
- uso restrito dos bilhetes para um único modo de transporte;
- necessidade de investimento elevado para a substituição dos equipamentos existentes nos sistemas metroferroviários;
- custos elevados para implantação e manutenção dos terminais de integração;
- políticas tarifárias que não incentivam o uso do bilhete integrado;
- falta de planejamento integrado entre as diversas esferas de governo;
- concorrências entre os diversos modos e serviços de transporte.

Belo Horizonte conta com o sistema de bilhetagem eletrônica, implantado na frota de ônibus regular em 2001 e na frota suplementar em 2005, com tecnologia avançada, que fornece dados diários sobre as viagens realizadas, o número de passageiros transportados, gratuidades, rastreamento e carga de créditos (BHTRANS, 2011). Com a implantação do sistema, houve ganho de qualidade no transporte coletivo pela agilidade no embarque, segurança para

operadores e passageiros pela redução da quantidade de dinheiro em circulação dentro dos veículos, facilidade de implantação de tarifas diferenciadas por região da cidade, valores diferenciados para deslocamentos sequenciais, integração entre todas as linhas do sistema e com o metrô. Segundo a BHTRANS (2011), a política tarifária implementada contempla tarifas regionais, especiais para vilas e favelas, reduzida para um segundo deslocamento e específicas para domingos e feriados.

2.1.4. Integração institucional

De acordo com a Associação Nacional de Transportes Públicos (2007), para que seja viável a integração do transporte público em seus aspectos físicos, operacionais e tarifários, é indispensável uma integração organizacional ou de gestão, envolvendo processos de decisão e atribuição de responsabilidade entre autoridades de diferentes setores, de transporte e operadores e entre operadores de diferentes modos.

A ANTP (1999) conceitua a integração institucional como “a concretização das políticas de integração, materializadas através de negociações e instrumentos jurídicos e legais adequados, tais como convênios operacionais, regulamentos, atos administrativos, decretos ou leis”. Segundo o Ministério das Cidades (2007), os serviços de transporte coletivo, independentemente dos tipos de veículos utilizados, devem ser organizados como uma rede única, complementar e integrada. Um dos maiores desafios de seu planejamento é a organização de todos os serviços em operação no município, mesmo os administrados pelos governos estadual e federal, quando for o caso, e em todas as suas modalidades. Dessa forma, podem-se definir duas frentes de integração institucional: integração política, em diferentes esferas de governo, através de instrumentos institucionais adequados às necessidades da população, e integração entre os diversos modos de transporte que operam em um município.

O Ministério das Cidades (2007), ressalta que, sem uma política tarifária integrada, cada linha é operada de forma isolada do restante do sistema, limitando as possibilidades de deslocamento das pessoas, superpondo serviços e encarecendo a operação como um todo.

Conforme apresentado, a integração nos sistemas de transporte público de passageiros vem sendo difundida nos últimos anos, mostrando-se boa estratégia para melhorar os níveis de

serviço aos usuários e racionalizar a oferta de transporte. No entanto, estudos sobre experiências em implantação desse tipo de sistema mostram que, em sua maioria, os resultados financeiros esperados na época do planejamento não foram os alcançados. Isso se deve ao fato de os usuários exigirem maior nível de conforto, no intuito de compensar os transtornos causados pelos sistemas integrados de transporte, principalmente em relação ao tempo gasto e à imposição de transbordos no terminal.

A literatura registra diversos estudos que buscam estimar o valor atribuído pelos usuários ao tempo de transbordo. Podem ser citados Horowitz e Zloesel (1981), Azambuja (1996) e Cavalcante (2002). Essas abordagens, no entanto, analisam apenas a visão dos usuários de transporte em relação às penalidades relacionadas ao transbordo, sem estabelecer relação entre os benefícios conseguidos com o sistema tronco-alimentado e as penalidades envolvidas. Além disso, é fundamental avaliar não apenas a visão dos usuários em relação aos diferentes atributos dos serviços de transportes, mas o sistema como um todo, incluindo a visão do ofertador de serviços. Aí reside a importância deste trabalho, que irá apresentar os resultados obtidos através da opinião dos usuários em relação a um sistema de transporte integrado já implantado e avaliar os custos envolvidos no mesmo, comparando os resultados referentes à fase de planejamento com os custos reais necessários para seu bom funcionamento.

Buscando-se uma análise dos diversos agentes envolvidos em um sistema de transporte, serão avaliadas as visões tanto dos usuários quanto da gestão, tratando de seus aspectos operacionais e econômicos.

3. O SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO POR ÔNIBUS EM BELO HORIZONTE

Belo Horizonte é uma cidade com cerca de 2,4 milhões de habitantes, segundo informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2010), e conta com um sistema de transporte público por ônibus gerenciado pela Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S.A. - BHTRANS. Na cidade, circulam diariamente mais de um milhão de veículos particulares e, no transporte coletivo, 1,5 milhão de passageiros.

Belo Horizonte conta com um sistema de transporte por ônibus composto por dois subsistemas: o convencional, com 258 linhas, e o suplementar, com 27 linhas. Desde 1997, está sendo implantado o Plano de Reestruturação do Transporte Coletivo – BHBUS –, visando aperfeiçoar e melhorar o transporte na cidade (PARRA, 2005). O alto investimento necessário na construção das estações, o dinamismo de Belo Horizonte e a pouca flexibilidade tarifária daquele modelo de integração gerou dúvidas sobre a viabilidade econômica da implantação de serviços tronco-alimentados em estações de integração fechadas e da satisfação dos usuários do transporte coletivo com as baldeações entre linhas. No entanto, o que se viu após a implantação do sistema de bilhetagem e de suas potencialidades é que o modelo de integração tronco-alimentado possui muitas virtudes e viabilidade financeira, desde que criteriosamente planejado, com estrutura tarifária flexível, inclusive com possibilidade de complementação no segundo deslocamento e redução tarifária em deslocamentos locais de pouca distância.

Para Couto (2005), o planejamento do sistema de transporte em Belo Horizonte teve quatro situações distintas no que diz respeito às características da rede de serviços:

- Fase 1: até 1982 – sistema radial. Caracterizado por serviços radiais, ligando os bairros ao centro da cidade, sem integração.
- Fase 2: até 1998 – sistema Probus. Foram criados serviços diametrais, ligando um bairro ao outro e, em 1997, foi construída a primeira estação de integração fechada – Estação Diamante. Prevista para operar com uma demanda diária de 35.000 passageiros, chegou ao patamar de 65.000 passageiros/dia.

- Fase 3: até 2004 – sistema BHBUS tronco-alimentado operando em estações fechadas. O sistema planejado para o período 1998/2008 baseou-se no Projeto BHBUS, calcado no sistema tronco-alimentado. À época do planejamento, já se previa a implantação do sistema de bilhetagem eletrônica, mas não se vislumbrava o quão poderoso seria esse instrumento para a melhoria dos serviços.
- Fase 04: situação atual, com sistema BHBUS tronco-alimentado e integração temporal completa. Com a implantação do sistema de bilhetagem eletrônica, foi possível rever a lógica do sistema integrado em estações fechadas. De um total de 27 estações previstas inicialmente, incluídas metropolitanas, estão em operação seis estações de integração. Três delas realizam integração intra-modal, do tipo ônibus-ônibus, operando com diferenciação tarifária para as linhas locais (alimentadoras) e troncais. São elas: Barreiro, Diamante e Venda Nova. As outras três realizam transferências inter e intra-modal (ônibus-ônibus ou metrô-ônibus): Vilarinho, São Gabriel e José Cândido da Silveira. Existem ainda três estações em fase de licitação ou construção: Pampulha, São José e Carlos Luz.

A Rede de Transporte Público de Passageiros de Belo Horizonte abrange o sistema de transporte coletivo por ônibus, gerenciado pela BHTRANS, e a linha do metrô, administrada pela Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU). Estações de integração ônibus-metrô implantadas ao longo do itinerário do metrô possibilitam a integração física entre os dois modos, além da integração tarifária.

Em 1997, iniciou-se a implantação do BHBUS, com a licitação do sistema de transporte coletivo, seguida da entrada em operação da Estação Diamante (1997), do novo sistema interbairros (1998) e da criação de linhas perimetrais, da Estação Venda Nova (2000), da Estação São Gabriel (2002) integrada ao metrô e, finalmente, da Estação Barreiro (2002), implantada em parceria com a iniciativa privada. Também em parceria foi implantada, em 2004, a Estação Oiapoque, que atende o transporte metropolitano. Ainda em 2004, foram construídas as Estações Lagoinha, Carlos Prates e Santa Efigênia (estações da linha do metrô). Em meados de 2006, entrou em operação a Estação BHBus Central, integrada ao metrô. A Estação Vilarinho foi inaugurada em 2008, realizando integração ônibus/metrô. A estação José Cândido da Silveira foi inaugurada em 1997, somente para operação do metrô. Em 2005, foi concluído o terminal, permitindo a integração com linhas de ônibus, mas sua operação foi iniciada somente no final de 2006 (BHTRANS, 2007).

De acordo com o “Diagnóstico preliminar do sistema de mobilidade de Belo Horizonte” (BHTRANS, 2007), o município, bem como outras cidades, passou por período conturbado no sistema de transporte coletivo após o surgimento do transporte irregular efetuado por kombis e vans. Para extinguir a operação clandestina, que fazia concorrência predatória ao sistema de ônibus do município, foi criado o transporte suplementar, em março de 2001, quando a BHTRANS concedeu, através de processo licitatório, trezentas vagas a permissionários (pessoa física) que iniciaram operação em setembro de 2001, com permissão para operação durante dez anos. O serviço é realizado em microônibus, fazendo ligação entre bairros, sem passar pelo centro da cidade, cumprindo horários e itinerários estabelecidos pela BHTRANS.

Segundo informações da Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU) (2011), a operação comercial do metrô de Belo Horizonte teve início em 1º de agosto de 1986, quando entraram em operação seis estações, ligando Eldorado e Lagoinha, com 10,8 quilômetros de linha e apenas três trens. Em 1987, foram incorporados ao trecho a estação Central e mais dois trens. A partir de 1994, mais onze trens foram colocados em operação, sendo um em 1994, cinco em 1995, quatro em 1996 e um em 2000. A frota de 25 trens foi completada em dezembro de 2001.

Atualmente, o trecho em operação que vai de Eldorado a Vilarinho (Linha 1) possui 28,2 quilômetros de extensão, 19 estações, 25 trens em operação e funciona em cinco terminais de integração, com 173 linhas regulares de ônibus. O sistema de trens em Belo Horizonte transporta cerca de 140 mil passageiros por dia e realiza, em média, 245 viagens diárias. Sua velocidade média é de 37,7 km/h e o valor da tarifa unitária é de R\$1,80 (CBTU, 2011). O mapa da FIG. 3.1 ilustra a rede de transporte por onde trafegam os veículos do transporte coletivo por ônibus municipal de Belo Horizonte, apresentando também a linha 1 do metrô e as estações de integração existentes no município.

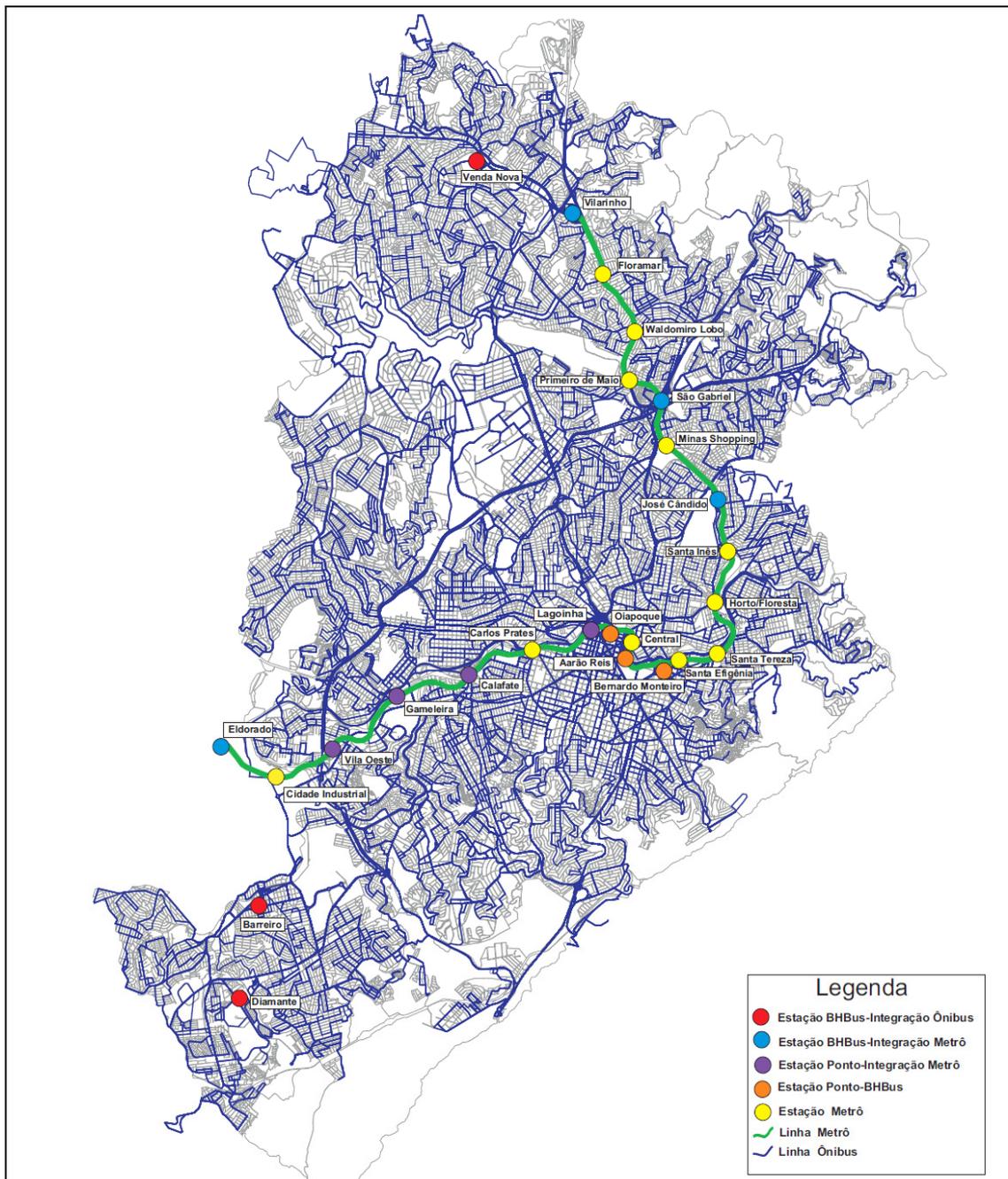


FIGURA 3.1: Mapa da rede de transporte coletivo de Belo Horizonte
 FONTE: BHTRANS, 2011.

Uma rede de transporte público eficiente e adequada aos desejos de deslocamentos da população deverá aumentar os índices de produtividade do setor, através da recuperação da demanda que substituiu o sistema regular de transporte público por outras modalidades, principalmente o transporte individual. Para isso, deve-se rever a atual estruturação de linhas e propor um serviço mais eficiente e atrativo.

3.1. Gestão do transporte público

Em 1982, foi implantado em Belo Horizonte, através da extinta Metrobel, o sistema da Câmara de Compensação Tarifária (CCT), mantido até 2008 com a gestão da BHTRANS. O sistema tinha como base a centralização de todo o valor arrecadado com o pagamento de tarifas e sua distribuição proporcional aos custos gerados por cada linha, realizando, assim, a compensação entre linhas com superávit financeiro e as que apresentavam déficit.

De acordo com a BHTRANS, a partir de junho de 2003 foi incorporado à CCT um novo critério de remuneração, através do qual se garantia às operadoras ganhos de produtividade. Os objetivos principais da iniciativa eram a melhoria da qualidade dos serviços prestados e a redução de déficits acumulados no sistema.

Em 15 de novembro de 2008, um novo contrato entrou em vigor, trazendo inovações. Houve a extinção da CCT, passando a contratação a ser por consórcio de empresas e não mais por operadora individual. Além disso, entrou em vigor um novo critério de remuneração, através do qual a BHTRANS não mais acompanha o custo operacional das empresas como referência para pagamento dos serviços: estes são agora remunerados dentro dos limites da receita gerada no sistema. Definiu-se também fórmula paramétrica para reajuste tarifário, além de data para ocorrência do reajuste. O novo modelo de gestão do transporte público adotado pela BHTRANS estabeleceu como parte do contrato de concessão a obrigatoriedade da implantação de sistemas informatizados de controle operacional, controle de receita, localização de veículos, identificação de pontos de estrangulamento no trânsito, entre outros, sob responsabilidade das concessionárias, que deverão ter seu desempenho avaliado constantemente. Isso possibilita a adoção de medidas, diretrizes e metas para garantir a qualidade do serviço à população e o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos.

3.2. Modelo operacional

A partir da licitação de 2008, determinou-se que todas as linhas de transporte seriam agrupadas em quatro Redes de Transporte e Serviço (RTS), definidas segundo as regiões de atendimento das linhas. Tais redes compreendiam também o conjunto dos potenciais usuários, as estações de integração do município (existentes e com previsão para implantação) e os postos de venda de bilhetagem eletrônica. A TAB. 3.1 apresenta as estações de integração e os corredores de tráfego compreendidos por cada RTS:

TABELA 3.1 - Regiões de operação das Redes

Rede 1	Estação Venda Nova / Estação Vilarinho / Estação Pampulha /Corredor Antônio Carlos
Rede 2	Estação São Gabriel / Estação José Cândido / Corredor Cristiano Machado / Corredor Silviano Brandão / Corredor Niquelina
Rede 3	Estação Barreiro / Estação Diamante / Estação Salgado Filho /Corredor Amazonas /Região Centro Sul
Rede 4	Estação Alípio de Melo / Estação Carlos Luz / Corredor Pedro II

FONTE: BHTRANS, 2011.

O mapa da FIG. 3.2, por sua vez, ilustra as regiões de atendimento de cada rede licitada. A região sem numeração é a centro-sul e não pertence a nenhuma das outras redes, sendo por todas as RTS.

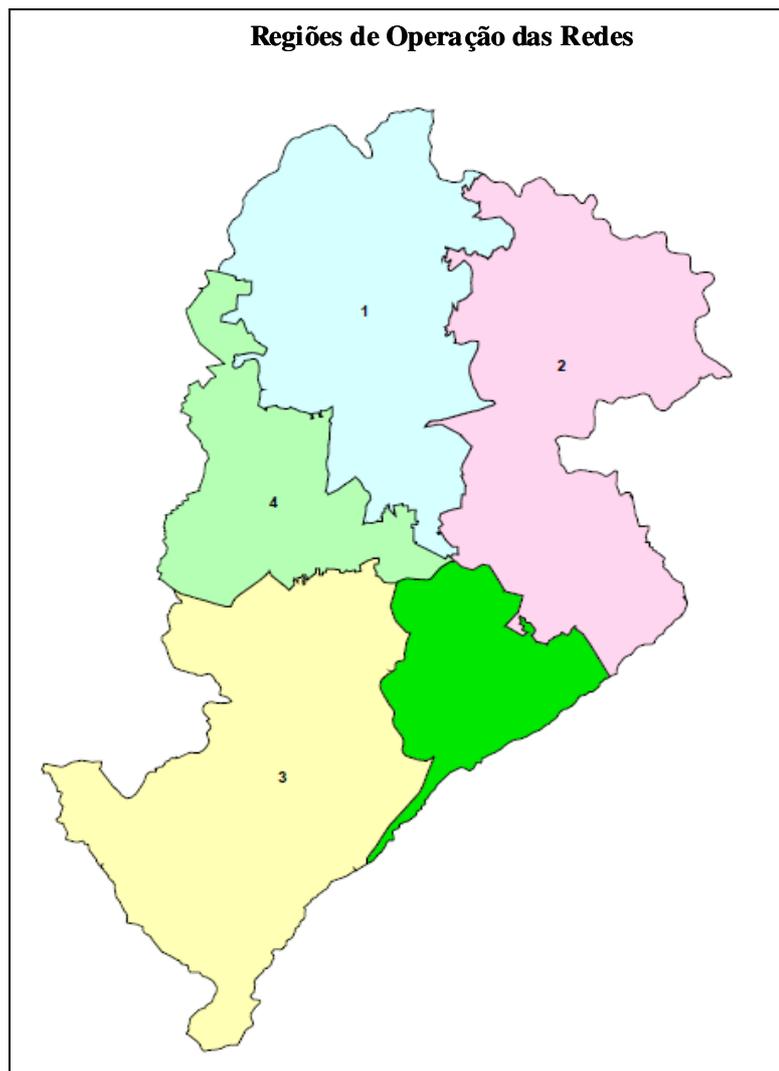


FIGURA 3.2: Mapa das regiões de operação das Redes
FONTE: PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2008.

Segundo informações da BHTRANS, os serviços do novo modelo foram regulamentados por meio do decreto 13.384, de 12 de novembro de 2008. O transporte coletivo por ônibus de Belo Horizonte operava com base em concessões decorrentes do processo licitatório ocorrido em 1998, cujo objeto era conceder às empresas a exploração de determinado número de veículos (frota), vinculando sua exploração às linhas existentes, em conformidade com o disposto no artigo 193 da Lei Orgânica Municipal.

A partir do novo modelo, a BHTRANS torna-se responsável pela fiscalização e regulação dos serviços objeto da concessão para cada RTS. Anteriormente, existiam 47 empresas exploradoras do serviço. Com a mudança, as empresas uniram-se em forma de consórcios para operação de cada RTS objeto dos contratos.

Pela modalidade de concessão anterior, a principal deficiência era a inibição das iniciativas de criação de novas linhas e/ou a formulação de um novo rearranjo, tendo em vista a necessidade de manutenção da cota de veículos por empresa. A nova licitação tem prazo de vinte anos e os consórcios deverão cumprir requisitos mínimos de operação, com o objetivo de tornar o serviço mais confortável, eficiente, econômico e com responsabilidade ambiental. O contrato com os consórcios vencedores foi assinado em julho de 2008 (BHTRANS, 2011). Naquele ano, como já foi dito, licitou-se novamente o Sistema de Transporte Coletivo por ônibus no Município de Belo Horizonte, com o encerramento do prazo dos contratos assinados em 1998, que estabelecia um prazo de dez anos improrrogáveis.

No edital que originou esses contratos assinados em 1998, o sistema de transporte coletivo por ônibus do município foi licitado em oitenta lotes de serviços e veículos, sendo que as empresas deveriam cumprir ordens de serviço emitidas pelo órgão gestor - no caso, a BHTRANS. No decorrer desses contratos anteriores, o equilíbrio econômico-financeiro dos mesmos era permanentemente verificado em períodos decendiais, através de Câmara de Compensação Tarifária gerenciada pela BHTRANS, que emitia notas de débito ou crédito às empresas operadoras após apuração de custos operacionais e receitas auferidas. Caso a receita total do sistema fosse inferior ao custo total no período apurado, a diferença era rateada entre as empresas operadoras, mas o valor não recebido era computado para efeito de posterior acerto. Tal procedimento gerou um déficit acumulado significativo no período contratual, que só pode ser liquidado junto às operadoras através de um encontro de contas, uma vez que grande parte das mesmas havia deixado de recolher os valores relativos ao Imposto Sobre Serviços (ISS). Na prática, tal acerto de contas representou um subsídio do município ao sistema de transporte coletivo municipal.

No edital publicado em 2008, essa lógica foi radicalmente alterada. Foram licitados apenas quatro lotes de serviços e veículos, e ficou estabelecido que cada um dos concessionários teria a liberdade de programar seus próprios serviços, desde que respeitassem os níveis estabelecidos no edital de licitação: intervalos máximos entre viagens e taxas de passageiros em pé por metro quadrado estabelecidos para as diversas linhas e períodos do dia e da semana. Com essa lógica, cada uma das quatro concessionárias passou a ser responsável pelo equilíbrio econômico de seu respectivo lote, devendo adequar a oferta dos serviços à variação das demandas. Sem a existência de uma Câmara de Compensação Tarifária, compete à concessionária a busca incessante pela eficiência do serviço por ela operado, sob pena de,

caso não acompanhe a variação da demanda ou tenha baixos índices de produtividade, não conseguir equilibrar o serviço economicamente, por excesso de oferta ou superposição de linhas de forma desnecessária. No caso inverso, caso busque redução de serviço de maneira desmedida, sujeita-se a ser multada pelo órgão gestor por descumprimento dos níveis estabelecidos em contrato. Nesse contexto, devem as concessionárias buscar, permanentemente, a racionalização dos serviços, sendo que a implantação de sistemas tronco-alimentados em determinadas regiões tende a ser a forma mais racional de operação.

Este trabalho buscará analisar não somente aspectos quantitativos, tais como custo ou indicadores operacionais, mas também aspectos qualitativos para os usuários em relação à adoção de sistemas tronco-alimentados como forma de racionalização dos serviços.

4. METODOLOGIA

Conforme descrito nos objetivos iniciais desta dissertação, pretende-se comparar sistemas integrados de transporte público com sistemas convencionais, sob o ponto de vista dos usuários do sistema de transporte por ônibus e dos custos de operação de cada um deles.

Para tanto, equiparou-se a situação atual do sistema de transporte coletivo da Estação BHBUS Venda Nova com dimensionamentos realizados para situações simuladas do sistema integrado operando em condições mínimas de níveis de serviço estipuladas pela BHTRANS e sistemas não integrados nas mesmas condições.

Foram analisados parâmetros operacionais de cada cenário, bem como o nível de serviço oferecido neles e os custos necessários para operação dos sistemas. Será realizada também uma análise qualitativa em relação à opinião dos usuários do sistema de transporte integrado de Venda Nova, avaliando percepções em relação às penalidades relacionadas ao transbordo nas estações de integração e às principais vantagens e desvantagens do sistema.

A pesquisa foi realizada em duas etapas, conforme descrito a seguir:

- avaliação qualitativa do sistema integrado na estação Venda Nova, através de formulários desenvolvidos para entrevistar os usuários do transporte coletivo por ônibus, visando obter suas opiniões em relação ao sistema integrado existente;
- análises de cenários desenvolvidos com base na situação atual da integração na mesma estação e em simulações realizadas em *software* específico, com o objetivo de avaliar parâmetros para quantificar os aspectos da rede de transporte coletivo no que diz respeito a oferta de serviços e custos envolvidos.

4.1. Análise qualitativa

Segundo Godoy (1955) e Neves (1996), existem características indispensáveis à pesquisa qualitativa, como o ambiente natural ser a fonte direta dos dados e o pesquisador ser o instrumento fundamental, além da importância dada à opinião das pessoas pesquisadas.

Para a análise qualitativa, foram desenvolvidos formulários visando obter a opinião dos usuários em relação ao sistema integrado de transporte já implantado. Entrevistas foram realizadas dentro da Estação Venda Nova, entre 6h e 19h, em dias úteis típicos (segunda-feira a sexta-feira) do mês de dezembro de 2010, e seus resultados foram posteriormente cadastrados em um banco de dados. No formulário, é realizada uma caracterização do usuário entrevistado, com informações demográficas e socioeconômicas (sexo, idade, renda e escolaridade) e sobre o tipo de usuário que representa para o sistema integrado de Venda Nova com relação a aspectos como frequência de utilização do sistema de transporte coletivo por ônibus; tipo de usuário (pagante ou gratuito); frequência de utilização da tarifa regional; total de transbordos realizados por viagem e tempo de espera no terminal. O formulário utilizado nas entrevistas está apresentado na FIG. 4.1:

Pesquisa para fins acadêmicos - Mestrado em Geotecnia e Transportes - UFMG					
PESQUISA DE OPINIÃO - SISTEMA DE TRANSPORTE INTEGRADO DA ESTAÇÃO VENDA NOVA - BH					
DATA:	HORA:	PESQUISADOR:			
Frequência Utilização de Ônibus	Frequência Utilização SOMENTE da tarifa regional (paga só R\$1,65)	Quem paga sua passagem?	Dados Pessoais	Escolaridade	
Diária <input type="checkbox"/> 1	Diária <input type="checkbox"/> 1	1 <input type="checkbox"/> Próprio Usuário	Sexo Masc <input type="checkbox"/> 1	Analfabeto <input type="checkbox"/> 1	
3 X / Semana <input type="checkbox"/> 2	3 X / Semana <input type="checkbox"/> 2	2 <input type="checkbox"/> Seu trabalho	Fem <input type="checkbox"/> 2	Primário (1a / 4a) <input type="checkbox"/> 2	
2 X / Semana <input type="checkbox"/> 3	1 X / Semana <input type="checkbox"/> 3	3 <input type="checkbox"/> Gratuito	Idade <input type="text"/> anos	Ginásio (5a / 8a) <input type="checkbox"/> 3	
1 X / Semana <input type="checkbox"/> 4	De 15 em 15 dias <input type="checkbox"/> 4			Colegial (2o. Grau) <input type="checkbox"/> 4	
Outra <input type="checkbox"/> 5	Não utilizo <input type="checkbox"/> 5			Superior <input type="checkbox"/> 5	
	Outra <input type="checkbox"/> 6			NR / NS <input type="checkbox"/> 6	
Normalmente, você prefere esperar na fila para ir assentado no ônibus?	Frequência Utilização das linhas 62 (Savassi/Hospitais) ou 64 (Sto. Agostinho)	Após descer da linha troncal você ainda tem de pegar outra linha para chegar ao seu destino final?	Renda Mensal (Sal.Min.)		
Sim <input type="checkbox"/> 1	Diária <input type="checkbox"/> 1	1 <input type="checkbox"/> Sim	Até 1 salário mínimo <input type="checkbox"/> 1		
Não <input type="checkbox"/> 2	3 X / Semana <input type="checkbox"/> 2	2 <input type="checkbox"/> Não	Entre 1 e 2 salários mínimos <input type="checkbox"/> 2		
	1 X / Semana <input type="checkbox"/> 3		Entre 2 e 4 salários mínimos <input type="checkbox"/> 3		
	De 15 em 15 dias <input type="checkbox"/> 4		Entre 4 e 6 salários mínimos <input type="checkbox"/> 4		
	Não utilizo <input type="checkbox"/> 5		Acima de 6 salários mínimos <input type="checkbox"/> 5		
	Outra <input type="checkbox"/> 6		NR / NS <input type="checkbox"/> 6		
<p>Se você tivesse a opção de escolher se quer continuar com este Sistema Integrado ou se prefere ter linhas diretas do seu bairro para o centro nas seguintes situações, qual você preferiria?</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Sistema Atual Integrado</p> <p>Tarifa Regional a R\$1,65</p> <p>Possibilidade de integração no terminal para Savassi, Área Hospitalar ou Santo Agostinho pagando apenas 1 passagem (Tarifa total R\$2,30)</p> <p>Necessidade de integração no terminal para a Área Central</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Sistema Sem Terminal com linhas Diretas para o Centro</p> <p>Extinção da tarifa regional (A tarifa em Venda Nova também seria de R\$2,30)</p> <p>Integração para Savassi, Área Hospitalar ou Santo Agostinho deverá ser feita na área central pagando complemento na segunda linha (Tarifa total R\$3,45)</p> <p>Ligação direta com a Área Central sem necessidade de transbordo</p> </div>					
				<input type="checkbox"/>	1
				<input type="checkbox"/>	2

FIGURA 4.1: Formulário de pesquisa aplicado
 FONTE: elaboração do autor

Para definição da melhor técnica de pesquisa a ser utilizada neste estudo, foi realizada uma análise das formas existentes para obtenção dos dados relativos às opiniões dos entrevistados. Segundo Ferronato (2002) existem duas formas de questionamento quando se trata de colher dados sobre as atitudes das pessoas, que se contrapõem. A preferência revelada questiona as escolhas feitas anteriormente pelo entrevistado, enquanto a preferência declarada (*stated preferences, stated intentions*) questiona o que a pessoa faria em uma situação hipotética. Por se tratar de um contexto já existente - o sistema de transporte integrado na Estação Venda Nova - e pela grande quantidade de variáveis que se pretende associar às respostas dos usuários, optou-se pela utilização da técnica de preferência revelada neste estudo.

Decidiu-se, em seguida, pela utilização da técnica da árvore de decisão, através do algoritmo de Árvore de Classificação e Regressão (CART – *Classification and Regression Tree*), tendo em vista que a mesma possibilita avaliar a tomada de decisão dos usuários do sistema de transporte público a partir de variáveis explicativas. A técnica pertence à análise multivariada de dados (AM) e tem caráter exploratório, buscando encontrar relações entre variável dependente (escolha do tipo de sistema de transporte) e variáveis independentes (socioeconômicas e caracterização do usuário). Ela é considerada uma forma simples de representação de relações existentes em um conjunto de dados. Possui esse nome porque sua estrutura, fácil de entender e assimilar, assemelha-se a uma árvore, com dados divididos em subgrupos, com base nos valores das variáveis (PITOMBO, 2007). Breiman (*apud* PITOMBO, 2007) explica que o modelo é ajustado por sucessivas divisões dos dados, com a finalidade de obter subconjuntos cada vez mais homogêneos segundo a variável dependente. O resultado é uma árvore hierárquica de regras de decisão utilizadas para prever ou classificar.

De acordo com Safavian e Landgrebe (1991), existem alguns termos necessários para descrever as árvores de decisão, conforme definições a seguir:

- um grafo $G = (V, E)$ consiste de um conjunto finito não vazio de nós (ou vértices) V e um conjunto de arestas E . Se as arestas são pares ordenados (v, w) de vértices, o grafo é dito direcionado;
- um grafo direcionado sem ciclos é chamado de grafo acíclico direcionado. Uma árvore direcionada (AD) é um grafo acíclico dirigido, satisfazendo as seguintes propriedades: há exatamente um nó, denominado raiz, que contém todo o banco de dados; o nó raiz contém

dados que podem ser subdivididos em outros nós chamados de nós filhos; existe um único caminho entre o nó raiz e cada nó; um nó sem descendentes é chamado de folha ou nó terminal, e todos os outros nós (exceto a raiz) são chamados de nós internos.

A FIG. 4.2 apresenta um exemplo geral de uma árvore de decisão:

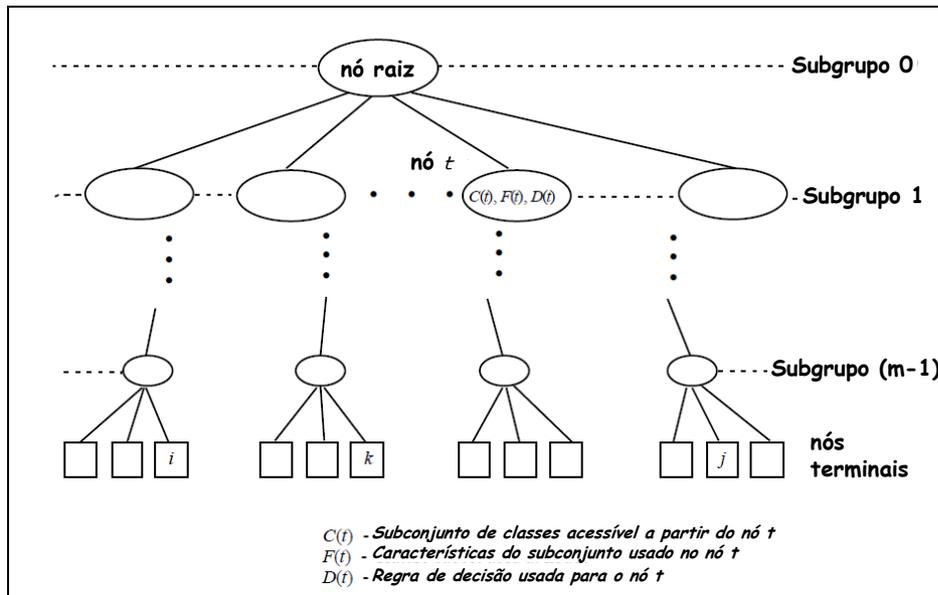


FIGURA 4.2: Exemplo de uma árvore de decisão
 FONTE: Adaptado de SAFAVIAN; LANDGREBE, 1991

Este método de exploração de dados traz grandes vantagens em relação aos métodos estatísticos tradicionais, como estrutura clara e facilidade de compreensão dos resultados, além do fornecimento das interações entre todas as variáveis e a exclusão do modelo das variáveis que não foram significativas no processo de decisão.

Para a análise dos dados da pesquisa, foi utilizado o *software* "Answer Tree", disponível no Núcleo de Transportes da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (Nucletrans).

Desta forma, a sequência de procedimentos realizados nesta análise quantitativa foi a seguinte: elaboração do questionário, realização das entrevistas, tabulação dos dados obtidos, obtenção da amostra final, aplicação da AD e por fim, análise dos resultados.

4.2. Análise quantitativa

As abordagens de pesquisa tradicionais são as chamadas quantitativas, com natureza empírica e hipóteses "fortes" e bem formuladas. Baseiam-se em métodos lógico-dedutivos, buscando explicar relações de causa/efeito e, através da generalização de resultados, possibilitar replicações. Privilegiam estudos do tipo "antes e depois", propiciando análises estáticas e instantâneas da realidade, como se fossem fotografias (BERTO; NAKANO, 2000).

Na etapa quantitativa desta pesquisa, foram analisados os parâmetros operacionais do transporte coletivo por ônibus do sistema integrado de Venda Nova, através de comparações de cenários distintos, permitindo uma avaliação dos parâmetros operacionais e econômicos dos sistemas.

A seguir, estão apresentadas as descrições dos cenários desenvolvidos para as análises:

- cenário 1: apresenta os dados atuais do sistema de transporte coletivo da Estação Venda Nova, explicitando oferta e demanda de todas as suas linhas e o nível de serviço oferecido;
- cenário 2: foi realizado o carregamento da demanda atual transportada nas linhas estudadas, considerando o sistema operado atualmente (tronco-alimentado), mas também os níveis de serviço mínimos de operação definidos pelo Edital de Concessão dos Serviços de Transporte Público, publicado pela BHTRANS em 2008;
- cenário 3: foi realizado o carregamento da mesma demanda transportada, em uma simulação de rede convencional de transporte coletivo (sem terminal de integração, com linhas diretas), considerando os mesmos níveis de serviço estipulados pelo edital.

Para desenvolvimento e análise de cenários, foram utilizados dados do sistema atual de transporte público, extraídos de estudos realizados pelo órgão gestor do município (BHTRANS), apresentando os dados de oferta e demanda das linhas que operam na estação Venda Nova. No desenvolvimento dos cenários, utilizou-se de um sistema computacional específico, desenvolvido por uma consultora para planejamento de transportes, que exige os seguintes dados de entrada para cada uma das linhas e por faixa horária: demanda total transportada (pagantes, gratuitos e integrados), fator de rotatividade (relação entre o total de passageiros transportados na viagem e a ocupação crítica da mesma), capacidade nominal

considerada para os veículos, *headway* (intervalo entre viagens) máximo permitido, tempo de percurso de uma viagem completa. Como dados de saída, o programa apresenta os seguintes resultados por linha do sistema: número de viagens dimensionadas; *headway* ou intervalo entre viagens, frota necessária para operação, dimensionamento dos quadros de horários.

Para os cálculos necessários, o sistema computacional utiliza as técnicas tradicionais de programação operacional de sistemas de transporte público por ônibus, conforme definido por autores como Ferraz e Torres (2001) e Saraiva (2000).

A seguir, estão descritos os principais parâmetros a serem dimensionados para composição da programação operacional de uma linha de transporte.

4.2.1. Cálculo da frequência

Para dimensionamento da oferta horária de uma linha de transporte, são necessários os seguintes dados:

- PTC = demanda de passageiros no trecho crítico (passageiro/hora)
- CN = capacidade nominal do veículo (passageiro/veículo)

A partir desses dados, a frequência (F) por faixa horária é dada pela EQ. 4.1:

$$F = \frac{PTC}{CN} \quad \text{(equação 4.1)}$$

A capacidade nominal dos veículos é estipulada como o número máximo de passageiros que poderão ser simultaneamente transportados, em um veículo padrão da linha, em condições limites de conforto. É expressa pelo número de assentos e por uma taxa de ocupação máxima da área útil, conforme EQ. 4.2:

$$CN = Ass. + (t \times \text{Área útil}) \quad (\text{equação 4.2})$$

Onde,

- CN = capacidade nominal do veículo;
- Ass. = número de assentos disponíveis;
- t = taxa de ocupação máxima

Para a determinação da demanda de passageiros no trecho crítico da linha, é necessário conhecer o total de passageiros transportados na viagem (DT) e o fator de rotatividade (FR) da mesma. Esses dados serão fornecidos pelos órgãos operadores e gerenciadores das linhas do sistema. Dessa forma, a demanda de passageiros no trecho crítico (PTC) é obtida da seguinte maneira:

$$PTC = \frac{DT}{FR} \quad (\text{equação 4.3})$$

4.2.2. Cálculo do *headway* (intervalo entre viagens)

Para o cálculo do *headway* em minutos (H) de uma faixa horária, basta dividir o total de minutos existentes na faixa pela frequência de viagens estabelecida para a mesma. Para uma faixa de 1 hora, o cálculo dá-se conforme a EQ. 4.4:

$$H = \frac{60}{F} \quad (\text{equação 4.4})$$

4.2.3. Cálculo da frota necessária

Para o cálculo da frota necessária para a operação de uma linha de transporte, além do *headway*, é necessário o tempo de ciclo de uma viagem completa da linha em minutos (TV). A frota necessária (FN), então, é calculada pela EQ. 4.5:

$$FN = \frac{TV}{H} \quad (\text{equação 4.5})$$

Se o tempo de ciclo da linha (TV) for maior que a faixa horária estabelecida, deve-se utilizar a maior frequência por faixa horária obtida (MF) e o *headway* da faixa posterior (HP), aplicando-se a EQ. 4.6:

$$FN = MF + \{ (TV - 60) / HP \} \quad (\text{equação 4.6})$$

Após as análises dos resultados obtidos nos cenários, é possível realizar comparações entre os dados de oferta e demanda de cada um, possibilitando observações quanto ao nível de serviço oferecido e aos custos operacionais envolvidos.

Para a obtenção dos custos de cada cenário, foi aplicada a metodologia para cálculo de tarifa definida pela Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (GEIPOT) (1996), na qual são utilizados os dados de oferta e de demanda do sistema. Nessa metodologia, o custo total é composto por duas parcelas:

- custo variável: consumo dos itens referentes aos custos que dependem da rodagem dos veículos, como combustível, lubrificantes, pneus, peças e acessórios. É representado em R\$/km e influenciado pelos tipos de veículos que compõem a frota;

- custo fixo: despesas mensais com pessoal, despesas administrativas, depreciação e remuneração do capital, sendo representado em R\$/mês. Essas despesas são influenciadas pelo tipo e pela idade dos veículos.

Para a realização dos cálculos de cada cenário, foram adotados os mesmos valores de idade média da frota e de custos referentes a combustível, lubrificantes, pneus, peças e acessórios e custos de pessoal e despesas administrativas em cada um deles. Os custos relativos aos dados operacionais (frota, quilometragem percorrida, etc.) foram extraídos de cada uma das alternativas criadas. Os coeficientes necessários para aplicação da metodologia utilizada serão apresentados no capítulo 5, quando da aplicação do estudo de caso.

5. ANÁLISES DOS IMPACTOS NO TRANSBORDO: UM ESTUDO DE CASO EM BELO HORIZONTE

Neste capítulo, serão apresentados os resultados obtidos através de duas análises realizadas, qualitativa e quantitativa, conforme descritas na metodologia de execução. Segundo Neves (1996), os métodos de análises quantitativos e qualitativos não são excludentes. Pelo contrário, ao combinar as duas técnicas, a pesquisa torna-se mais forte e evita os problemas da adoção exclusiva de uma delas. Em um estudo em que é possível a utilização conjunta dos dois métodos, a omissão de um pode empobrecer a visão do pesquisador quanto ao contexto em que ocorre o fenômeno. Godoy (1995) enfatiza que, embora nas duas abordagens a pesquisa se caracterize como um esforço cuidadoso para a descoberta de novas informações ou relações e para a verificação e ampliação do conhecimento existente, o caminho seguido nessa busca pode possuir contornos diferentes.

Serão apresentados a seguir os resultados obtidos com a análise qualitativa, primeiramente, visando perceber o nível de satisfação da população usuária do sistema integrado de Venda Nova em relação ao mesmo, se comparado a um sistema convencional de linhas diretas. A análise quantitativa, por sua vez, será apresentada em seguida, explicitando os custos necessários para a operação de cada cenário desenvolvido, conforme descrito anteriormente.

5.1. Análise qualitativa do sistema integrado da estação BHBUS Venda Nova

De acordo com Berto e Nakano (2000), as pesquisas de natureza qualitativa buscam aproximar teoria e fatos, através de descrição e interpretação de episódios isolados ou únicos, privilegiando o conhecimento das relações entre contexto e ação (método indutivo). Esse tipo de pesquisa envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos, pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos participantes da situação em estudo (GODOY, 1995).

A seguir, serão apresentados os procedimentos utilizados tanto na coleta de dados quanto nas análises realizadas nesta pesquisa.

5.1.1. Amostra pesquisada

Foram realizadas entrevistas com os usuários do STPP na estação BHBUS Venda Nova nos dias 15 e 16 de dezembro de 2010, entre 06h e 19h30. Buscou-se entrevistar o maior número possível de usuários com os recursos disponíveis, tendo sido obtidas 286 entrevistas nos dois dias, distribuídas nas faixas horárias conforme a TAB. 5.1:

TABELA 5.1. - Amostra pesquisada por faixa horária

Faixa Horária	Entrevistas
06:00 - 06:59	21
07:00 - 07:59	32
08:00 - 08:59	23
09:00 - 09:59	21
10:00 - 10:59	24
11:00 - 11:59	18
12:00 - 12:59	12
13:00 - 13:59	17
14:00 - 14:59	21
15:00 - 15:59	25
16:00 - 16:59	22
17:00 - 17:59	24
18:00 - 18:59	19
19:00 - 19:59	7
Total	286

FONTE: dados da pesquisa

Na tentativa de se obter uma amostra aleatória, o conjunto de usuários entrevistados foi escolhido sempre entrevistando o último passageiro que estava na fila para utilizar as linhas dentro do terminal. Como existem filas separadas por linhas, o pesquisador trocava de fila a cada dez minutos, com o intuito de pesquisar passageiros de todas as linhas que operam no terminal. Na parte da manhã, realizou-se a maior quantidade de entrevistas nas filas das linhas troncais, já que a maioria dos passageiros está se deslocando para o centro da cidade nesse

horário. No período da tarde, como o movimento é inverso, realizaram-se mais pesquisas nas filas das linhas alimentadoras.

Acredita-se que a amostragem utilizada seja suficiente para um estudo exploratório, mas não se pode afirmar que seja representativa de todo o universo de usuários do sistema integrado da estação Venda Nova, pois o procedimento adotado não garante igual chance a todos que acessam o terminal de serem escolhidos para a entrevista. Para a realização de estudos mais representativos em relação a esse tema, sugere-se uma análise mais aprofundada.

5.1.2. Alternativas para a escolha do usuário

Conforme pode ser visto no formulário utilizado (FIG. 4.1), a última pergunta representa a escolha do usuário em relação ao tipo de sistema de transporte preferido por ele (sistema integrado com utilização de terminal de integração ou sistema de linhas diretas, sem a existência de um terminal de integração). Para responder, o usuário precisa saber das vantagens e desvantagens de cada um dos sistemas de transporte. São apresentados, então, os principais aspectos de cada um deles.

Em relação à necessidade de integração no terminal, ou seja, a necessidade de se realizar um transbordo para se deslocar até o centro da cidade, a opção do sistema de linhas diretas permite que o usuário se desloque do bairro onde reside até a área central do município utilizando apenas uma linha de transporte. Em contrapartida, no sistema integrado o usuário possui maior diversidade de linhas operando no terminal, permitindo maior acessibilidade ao município como um todo.

Em relação ao aspecto tarifário, o usuário possui situações distintas para cada sistema de transporte, conforme o tipo de linha e as possibilidades de utilização. As tarifas praticadas em 2010 (período de realização das pesquisas) nas linhas de transporte coletivo municipal em Belo Horizonte eram as seguintes: linhas alimentadoras: R\$1,65; linha troncal: R\$2,30; linhas diametrais e radiais: R\$2,30. Os usuários que iriam realizar transbordo no terminal vindos de uma linha alimentadora pagavam somente o complemento de R\$0,65 na linha troncal, com custo total de R\$2,30. Já os que iriam realizar transbordo fora do terminal de integração

vindos de outra linha do sistema de transporte pagavam metade do valor da tarifa na segunda linha, R\$1,15.

A TAB. 5.2 apresenta um resumo de todas as situações possíveis de utilização de linhas, indicando a tarifa total a ser paga pelos usuários nos dois sistemas de transporte apresentados (sistema integrado e sistema de linhas diretas).

TABELA 5.2. - Situações possíveis de tarifas para utilização das linhas de Venda Nova (VN)

Origem	Destino	Linha Utilizada		Valor total da tarifa	
		Sistema Integrado	Sistema de linhas Diretas	Sistema Integrado	Sistema de linhas Diretas
Bacia de VN	Bacia de VN	Linha Alimentadora	Linha Direta	R\$1,65	R\$2,30
Bacia de VN	Savassi, Hospitais ou Santo Agostinho	Linha Alimentadora + Linha Troncal até o destino final	Linha Direta até o centro + Linha complementar até o destino final	R\$1,65 + R\$0,65 = R\$2,30	R\$2,30 + R\$1,15 = R\$3,45
Bacia de VN	Centro	Linha Alimentadora + Linha Troncal	Linha Direta	R\$1,65 + R\$0,65 = R\$2,30	R\$2,30
Bacia de VN	Outras regiões de Belo Horizonte	Linha Alimentadora + Linha Troncal + Linha complementar até o destino Final	Linha Direta até o centro + Linha complementar até o destino final	R\$1,65 + R\$0,65 + R1,15 = R\$3,45	R\$2,30 + R\$1,15 = R\$3,45

FONTE: BHTRANS, 2011.

5.1.3. Aplicação e resultados

Nesta seção, serão apresentados os resultados obtidos através da aplicação do *software* “*Answer Tree*” para a análise dos dados das entrevistas aos usuários.

Conforme relatado na metodologia para realização da análise qualitativa, será utilizada técnica de mineração de dados (*Data Mining* – DM). Segundo Pitombo (2007), para sua aplicação, não se sabe inicialmente o comportamento entre as variáveis definidas, e o objetivo é estabelecer as relações existentes entre elas. Nessas análises, geralmente há uma questão genérica a ser respondida (por exemplo: “o que afeta o comportamento de clientes?”).

No estudo proposto neste trabalho, pretende-se estabelecer as principais variáveis que influenciam na decisão dos usuários em relação à escolha do melhor tipo de sistema de transporte oferecido – sistema convencional ou integrado. A técnica de DM utilizada foi a *Árvore de Decisão* (AD), método de segmentação de dados não paramétrico, uma vez que o estudo realizado foi exploratório e sem definição, *a priori*, da amostra de pesquisas e sem prévio conhecimento do tipo de relações entre as variáveis.

Os dados de entrada no programa são definidos como as variáveis envolvidas na análise. Foi utilizada como variável dependente a “escolha do sistema de transporte”, última pergunta do questionário aplicado. As variáveis independentes foram representadas através de três conjuntos de variáveis:

- período (uma variável nominal): “horário da pesquisa”, agrupado em dois grupos (pico - 06h às 07h59 e 16h às 18h59; fora-pico - 08h às 15h59 e após 18h59);
- características da utilização do transporte coletivo (três variáveis ordinais e três nominais): “frequência de utilização de ônibus”, “frequência de utilização da tarifa regional”, “forma de pagamento da tarifa”, “espera para ir sentado”, “frequência de utilização das linhas 62 e 64” (que permitem o acesso direto à região da Savassi e do Santo Agostinho) e “realização de segunda baldeação para se chegar ao destino final”;
- características socioeconômicas (duas variáveis ordinais e duas nominais): “sexo”, “idade” (três grupos: menor, adulto, idoso), “escolaridade” e “renda mensal”.

A TAB. 5.3 apresenta detalhadamente todas as variáveis envolvidas, indicando as categorias pertencentes a cada uma delas.

TABELA 5.3. – Variáveis utilizadas no estudo

Tipo	Variável	Classificação	Categorias
Dependente	Escolha do Sistema de Transporte	Binária	1 - Sistema Atual Integrado 2 - Sistema convencional
Independente	Frequência de utilização do ônibus	Ordinal	1 - Diária, 2 - 3X / semana, 3 - 2X / semana 4 - 1X / semana, 5 - Outra
Independente	Frequência de utilização somente da tarifa regional	Ordinal	1 - Diária, 2 - 3X / semana, 3 - 1X / semana 4 - 15 em 15 dias, 5 - Não utilizo, 6 - Outra
Independente	Tipo de passageiro (forma de pagamento da tarifa)	Nominal	1 - Paga pelo usuário, 2 - Vale transporte 3 - Gratuito
Independente	Espera para ir assentado no ônibus	Nominal	1 - Sim 2 - Não
Independente	Frequência de utilização das linhas 62 e 64	Ordinal	1 - Diária, 2 - 3X / semana, 3 - 1X / semana 4 - 15 em 15 dias, 5 - Não utilizo, 6 - Outra
Independente	Necessidade da realização de 2º transbordo	Nominal	1 - Sim 2 - Não
Independente	Período do dia	Nominal	1 - Pico 2 - Fora Pico
Independente	Sexo	Nominal	1 - Masculino 2 - Feminino
Independente	Escolaridade	Ordinal	1 - Analfabeto, 2 - Primário, 3 - Ginásio 4 - Colegial, 5 - Superior, 6 - Não respondeu
Independente	Idade	Nominal	1 - Menor, 2 - Adulto 3 - Idoso
Independente	Renda Mensal	Ordinal	1 - Até 1 S.M., 2 - Entre 1 e 2 S.M., 3 - Entre 2 e 4 S.M. 4 - Entre 4 e 6 S.M., 5 - Acima de 6 S.M., 6 - Não respondeu

FONTE: Dados da pesquisa.

O *Answer Tree* apresenta os resultados obtidos tanto graficamente (árvore de classificação) quanto em forma de tabelas. As tabelas apresentam os resultados da árvore gerada para cada um dos nós terminais. Os valores apresentados nesses nós representam o padrão de indivíduos para cada grupo delimitado pela árvore.

A árvore gerada apresentou como resultado final sete classes distintas de indivíduos (folhas) e suas respectivas escolhas predominantes, ou seja, a AD gerou sete nós terminais a partir da amostra de entrevistas realizadas. A FIG. 5.1 apresenta o mapa dos nós, indicando a numeração utilizada para cada um, para melhor entendimento dos resultados.

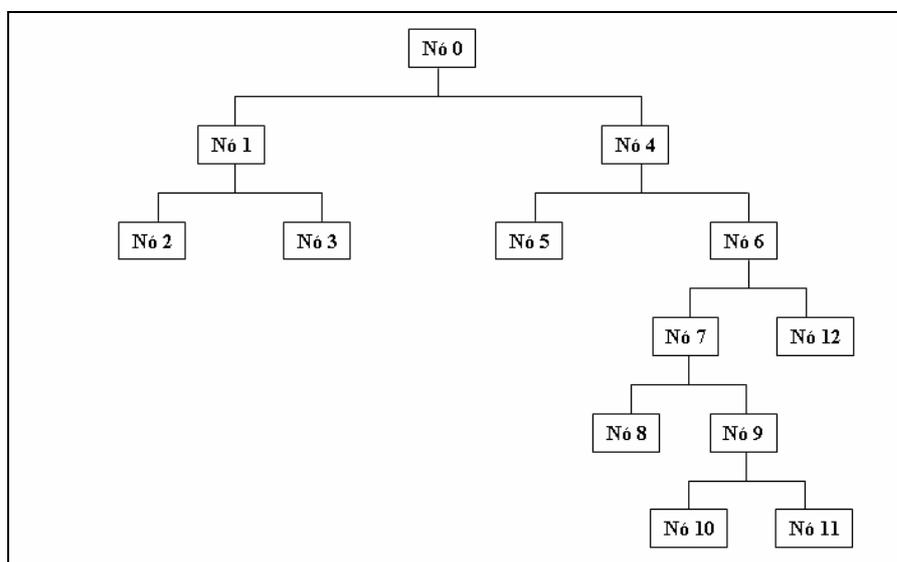


FIGURA 5.1: Mapa com a numeração dos nós da AD gerada
FONTE: dados da pesquisa.

Para melhor visualização, as FIG. 5.2 e 5.3 apresentam os resultados obtidos sob as formas de tabela e gráfico. A árvore pode ser representada tanto com os valores obtidos por nós quanto com os gráficos.

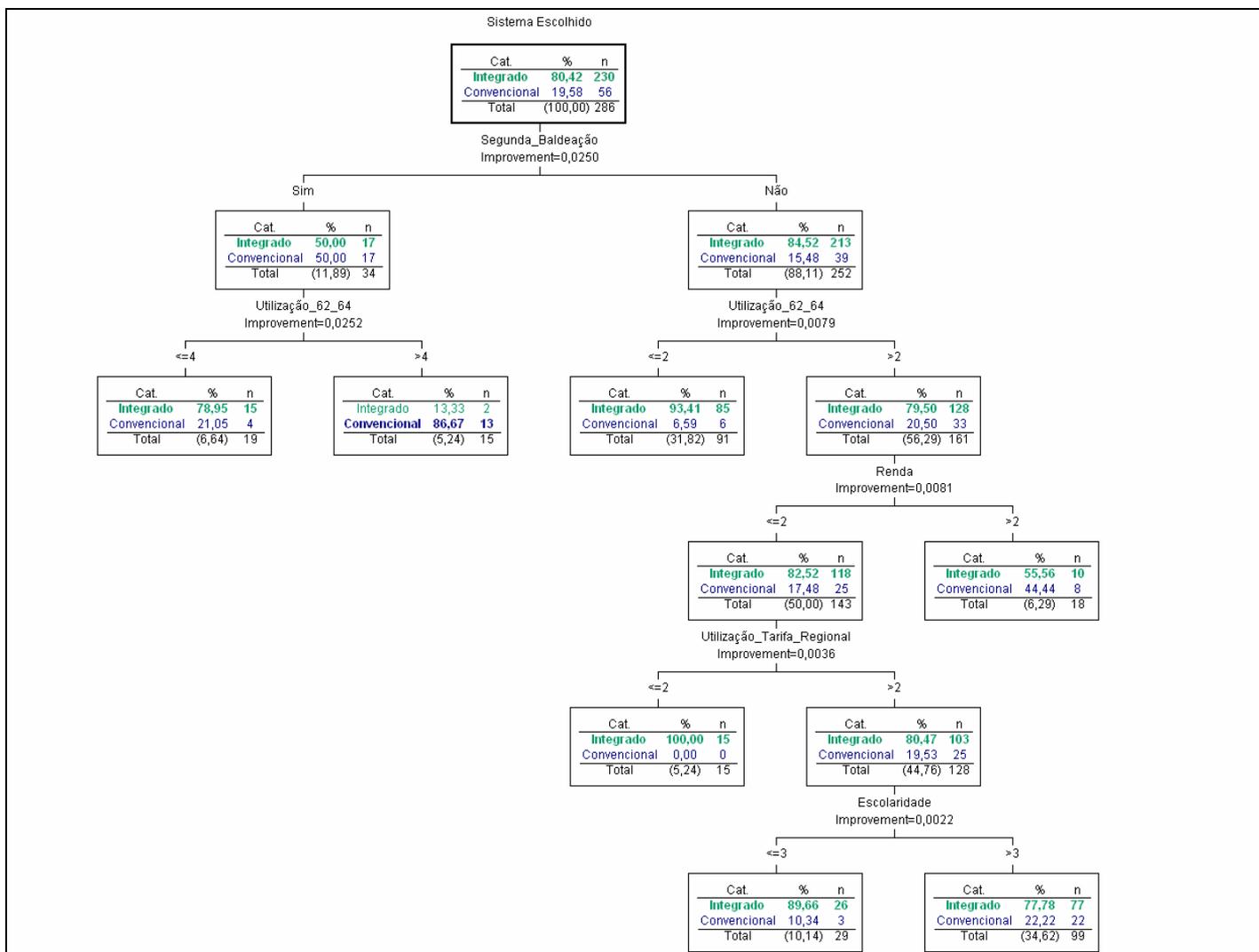


FIGURA 5.2: Árvore de decisão gerada pelo Answer Tree – valores obtidos por nó
 FONTE: dados da pesquisa

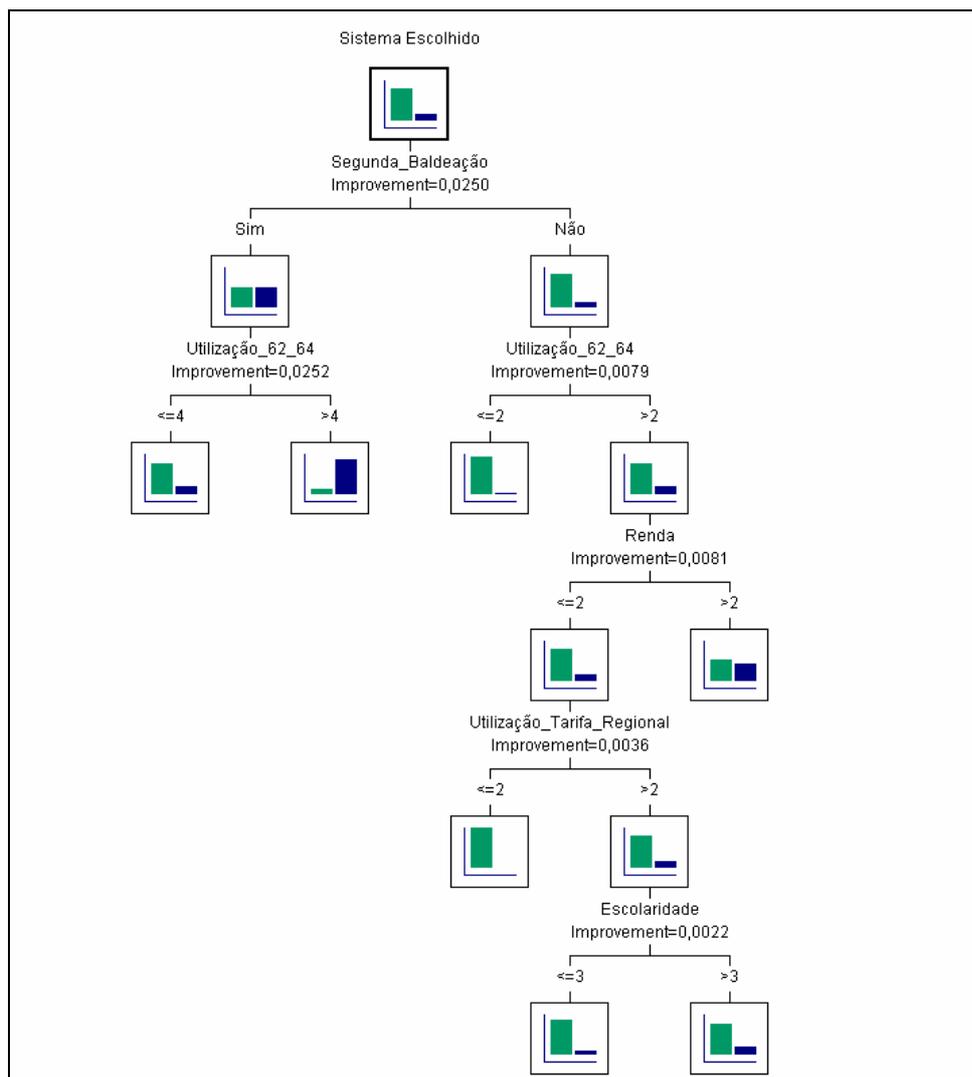


FIGURA 5.3: Árvore de decisão gerada pelo Answer Tree – gráficos obtidos por nó
 FONTE: dados da pesquisa

No geral, avaliando-se todas as respostas obtidas nos questionários aplicados, os usuários preferem o sistema integrado de transporte. Do total, 80,42% escolheram esse sistema, enquanto 19,58% preferem o sistema convencional de linhas diretas.

Analisando-se a AD obtida para a amostra de usuários do transporte coletivo na estação BHBUS Venda Nova, pode-se perceber que algumas variáveis independentes (constantes no formulário aplicado) foram descartadas pelo modelo, sendo consideradas não significativas na escolha do sistema de transporte preferido pelo usuário. Vale ressaltar que os critérios de parada do modelo foram definidos no início do processo. Para a criação dessa árvore, foi utilizado um mínimo permitido de trinta casos para os nós pais e de quinze casos para os nós filhos. Caso esses valores tivessem sido menores, possivelmente a AD seria composta por maior número de ramificações e variáveis independentes.

Para a análise da influência de cada variável independente encontrada na árvore gerada pelo *Answer Tree*, é necessário observar a hierarquia da árvore, ou seja, sua construção ramo a ramo. Essas análises serão apresentadas na próxima seção.

Na TAB. 5.4 estão apresentados os resultados obtidos, com o detalhamento de cada um dos nós terminais. O relatório apresenta um resumo das estatísticas obtidas para cada nó terminal, considerando a escolha do “sistema integrado” para a variável dependente.

TABELA 5.4. - Síntese do relatório da AD

Gain Summary												
Target variable: Sistema Escolhido							Target category: Integrado					
Node-by-Node							Cumulative					
Node	Node: n	Node: %	Resp: n	Resp: %	Gain (%)	Index (%)	Node: n	Node: %	Resp: n	Resp: %	Gain (%)	Index (%)
8	15	5,24	15	6,52	100,00000	124,34783	15	5,24	15	6,52	100,00000	124,34783
5	91	31,82	85	36,96	93,40659	116,14907	106	37,06	100	43,48	94,33962	117,30927
10	29	10,14	26	11,30	89,65517	111,48426	135	47,20	126	54,78	93,33333	116,05797
2	19	6,64	15	6,52	78,94737	98,16934	154	53,85	141	61,30	91,55844	113,85093
11	99	34,62	77	33,48	77,77778	96,71498	253	88,46	218	94,78	86,16601	107,14556
12	18	6,29	10	4,35	55,55556	69,08213	271	94,76	228	99,13	84,13284	104,61736
3	15	5,24	2	0,87	13,33333	16,57971	286	100,00	230	100,00	80,41958	100,00000

FONTE: dados da pesquisa.

No relatório apresentado, pode-se perceber que o nó terminal “8” (primeira linha da tabela) capturou quinze indivíduos, ou 5,24% do número total pesquisado. A coluna “Resp:n” indica quantos, desses quinze, escolheram o sistema de transporte integrado como opção da variável dependente - nesse caso, 100% (indicado na coluna “Gain (%)”). A coluna “Resp (%)” indica o percentual de indivíduos desse nó que escolheu a opção “sistema integrado” em relação a todos os indivíduos entrevistados que escolheram essa opção. Finalmente, a coluna “*Index (%)*” indica a composição do nó (no que diz respeito à variável dependente escolhida) em relação à composição da amostra total. Nesse caso, o índice para o nó 08 é calculado dividindo-se o percentual de escolha da variável dependente como “sistema integrado” obtido no nó (100%) pelo percentual de escolha dessa variável obtido pela amostra total pesquisada (80,42%). É esse índice que determina a ordem (decrecente) de apresentação dos nós terminais na tabela de síntese do relatório da AD.

5.1.4. Análise dos resultados obtidos

São apresentados a seguir os comentários elaborados a partir da observação de cada ramo gerado pela AD, separadamente.

Pode-se perceber que a variável mais importante para a escolha do usuário em relação ao tipo de sistema de transporte é a “segunda_baldeação”, além da imposta pelo sistema integrado para se chegar ao destino final. Esse grupo de indivíduos é dividido entre os que realizam a segunda baldeação (ramo esquerdo da árvore – 11,89% do total) e os que não a realizam (ramo direito da árvore – 88,11% do total). A FIG. 5.4 traz detalhadamente essa partição dos dados.

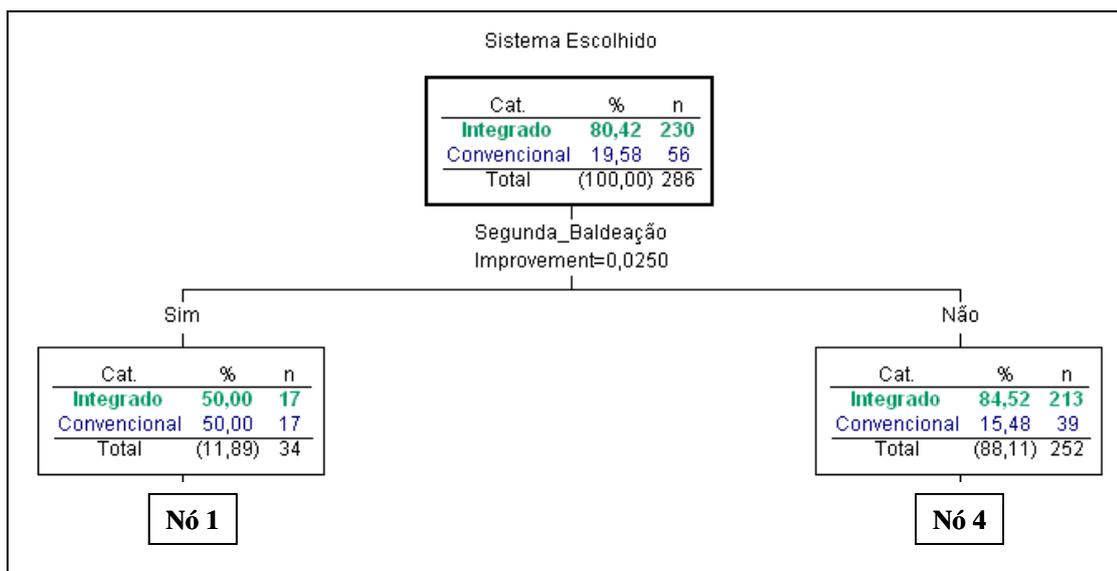


FIGURA 5.4: Primeira partição dos dados (variável de influência: realização da segunda baldeação)
FONTE: dados da pesquisa.

Nessa primeira partição, pode-se perceber que a variável de influência (realização da segunda baldeação) afeta significativamente a decisão sobre o melhor sistema de transporte. Apesar de os dados gerais mostrarem que a escolha do sistema integrado é a preferida para cerca de 80% dos usuários, os indivíduos que têm de realizar uma segunda baldeação após a transferência já imposta pelo sistema integrado possuem percentual bem maior de escolha do sistema de transporte convencional (50%). Analisando-se intuitivamente essa variável, tal resultado já

poderia ser esperado, já que a realização de dois transbordos em um mesmo deslocamento gera uma situação bastante desconfortável para os usuários do transporte coletivo.

Já para o outro ramo da árvore, de passageiros que, após embarcarem no terminal na segunda linha de transporte a ser utilizada em seu deslocamento, estão próximos do seu destino final, o sistema integrado foi o preferido de 84,52%, mesmo com a imposição do transbordo no terminal de integração. Esse índice mostra que, apesar de o transbordo ser um empecilho aos sistemas de transporte integrado, ele pode ser aceito pela população quando os benefícios conseguidos se tornam mais relevantes que as desvantagens. O resultado sugere que aspectos como segurança, conforto, tarifas mais baixas e regularidade proporcionados pelo terminal de integração causam impactos positivos para um sistema integrado de transportes.

A partir dessa divisão de dados, os nós 1 e 4 ramificam-se novamente, indicando a segunda variável considerada mais importante nas decisões dos indivíduos de cada ramo da árvore. Para as duas ramificações, a variável escolhida foi a “Utilização_62_64”, ou seja, a frequência de utilização das linhas 62 e 64, que dão acesso à região da Savassi e do Santo Agostinho. Essa variável, classificada em seis opções, foi tratada como ordinal (de 1 a 6) no modelo de segmentação em árvore, com os seguintes códigos para os diversos níveis de utilização: 1 - utiliza diariamente; 2 - utiliza três vezes por semana; 3 - utiliza uma vez por semana; 4 - utiliza de quinze em quinze dias; 5 - não utiliza; 6 - outra opção (nenhuma das anteriores). A FIG. 5.5 detalha a influência dessa variável nas decisões dos usuários, após a segunda partição dos dados.

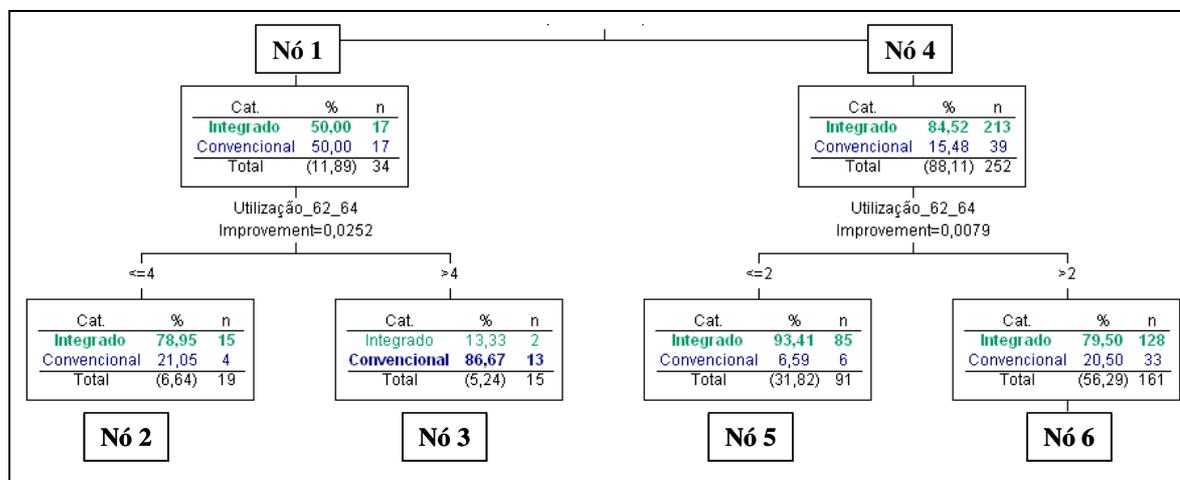


FIGURA 5.5: Segunda partição dos dados (variável de influência: utilização das linhas 62 e 64)
FONTE: dados da pesquisa

Para a classe do ramo esquerdo, subdividido a partir do nó 1 (passageiros que realizam segunda baldeação), pode-se perceber que a divisão realizada agrupou os indivíduos entre os que utilizam as linhas 62 e 64 com maior frequência (nó 2) e os que não as utilizam nunca ou apenas esporadicamente (nó 3), lembrando que, quanto menor o valor do código de utilização, maior a frequência da mesma.

Pode-se observar que essa variável tem papel fundamental na escolha do sistema de transporte para os usuários que necessitam realizar uma segunda baldeação. Os usuários que mais utilizam essas linhas (ramo esquerdo da árvore) escolheram, em sua maioria (78,95%), o tipo de sistema integrado. Já para os indivíduos que não utilizam essas linhas ou as utilizam pouco, a situação inverte-se: 86,67% preferem o sistema convencional de linhas diretas.

Essa variável está diretamente relacionada à acessibilidade que o sistema integrado pode proporcionar aos usuários, já que estas linhas permitem a ligação entre a Estação e outras regiões do município, que não eram atendidas através do sistema convencional. Os dados obtidos mostraram-se bastante coerentes, pois a maioria dos usuários que fazem uso desse benefício reconhecem o mesmo e declararam preferir o sistema integrado. Já os usuários que ainda têm de utilizar uma terceira linha para chegar ao destino final e não utilizam o benefício da acessibilidade preferem, em sua maioria, um sistema convencional, no qual têm de realizar apenas uma baldeação.

Para o outro ramo da árvore, no qual os usuários não têm de realizar uma segunda baldeação para chegarem ao destino final, tanto os que mais se utilizam das linhas 62 e 64 (código ≤ 2) quanto os que as utilizam com menor frequência (código > 2) declararam que preferem o sistema integrado de transporte, embora com percentuais diferentes. A grande maioria (93,41%) dos passageiros que mais se beneficiam com a acessibilidade proporcionada pelo sistema integrado prefere o mesmo em relação ao convencional. Já para os usuários que utilizam menos esse benefício ou não o utilizam, a escolha do tipo de sistema de transporte ficou bem próxima da média geral encontrada para toda a amostra pesquisada: aproximadamente 80% preferem o sistema integrado e cerca de 20% escolheram o sistema convencional.

Os nós 2, 3 e 5 gerados pela AD atingiram algum critério de parada estabelecido nos dados de entrada do programa, e por isso são nós terminais (folhas) de seus ramos. O nó 6 ramificou-se

novamente, dando origem a mais dois ramos da árvore, definidos pela variável “renda mensal”. A FIG. 5.6 ilustra detalhadamente essa nova ramificação.

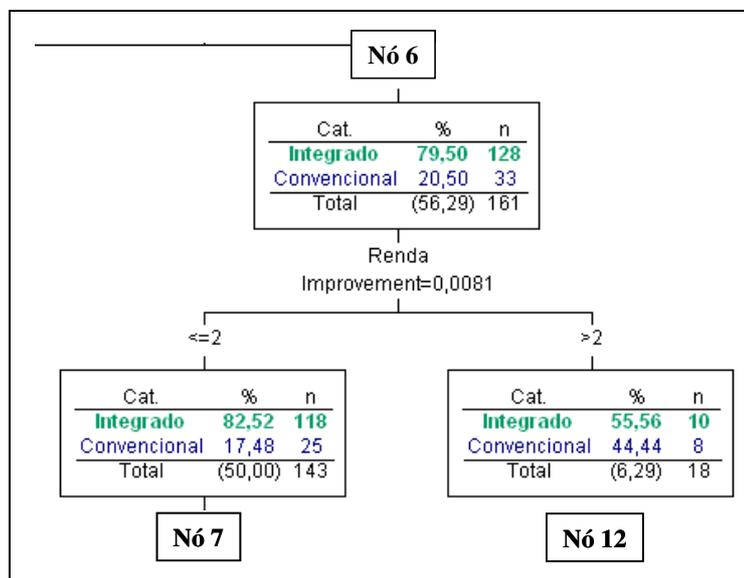


FIGURA 5.6: Terceira partição dos dados (variável de influência: renda Mensal)
FONTE: dados da pesquisa

A divisão realizada para essa variável de influência sobre a classe do nó 6 gerou mais dois grupos de indivíduos: os que recebem até dois salários mínimos (ramo esquerdo – 50% do total de entrevistados) e os que recebem mais de dois salários ou não responderam a essa pergunta (ramo direito – 6,29% do total). Para os que possuem renda maior, a opinião sobre o melhor sistema de transporte ficou bem dividida, com cerca de 56% escolhendo o sistema integrado e 46% preferindo o antigo sistema convencional. Já a maioria dos usuários com características homogêneas, representadas pelo caminho do nó 0 até o nó 6 (não utiliza segunda baldeação e utiliza as linhas 62 e 64 com menor frequência), é formada de indivíduos que recebem no máximo dois salários mínimos mensalmente. Para eles, o melhor sistema de transporte coletivo é o integrado em 82,52% dos casos, o que aponta para a diminuição de gastos com tarifas gerada com esse tipo de sistema.

O nó 12 gerado pela AD atingiu um critério de parada, pois um nó pai deverá ter no mínimo trinta indivíduos e esse possui somente dezoito casos, não podendo ser ramificado. Dessa forma, torna-se o nó terminal para o caminho gerado até esse ponto. Já o nó 7, com 143 indivíduos, sofreu nova divisão, com mais dois ramos determinados pela variável

“Utilização_Tarifa_Regional”, que indica a frequência de utilização somente de linhas alimentadoras, sem utilização de uma linha troncal para complementar um deslocamento. O passageiro paga somente o valor da tarifa regional (R\$1,65). A FIG. 5.7 apresenta as opções escolhidas para essa partição dos dados.

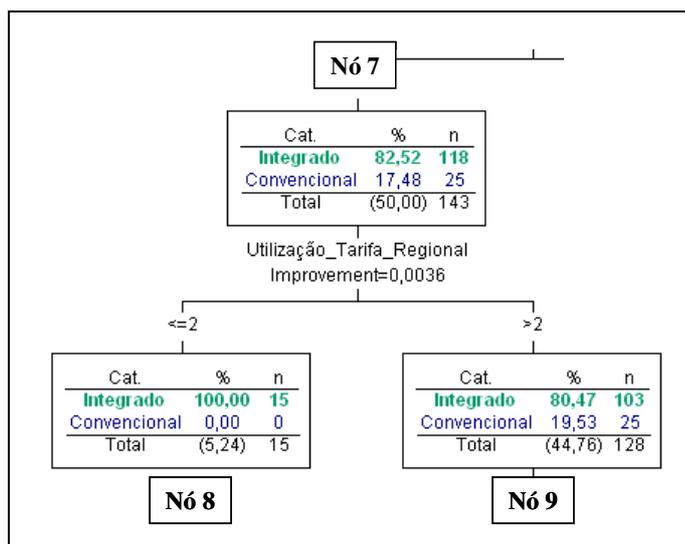


FIGURA 5.7: Quarta partição dos dados (variável de influência: utilização da tarifa regional)
FONTE: dados da pesquisa.

Como era de se esperar, os passageiros que se encontram na classe do nó 7 (renda mais baixa) e que mais utilizam o benefício da tarifa regional (código ≤ 2) preferem o sistema integrado em 100% dos casos pesquisados. Para os que também se encontram na classe do nó 7 mas utilizam esse benefício com menor frequência ou não o utilizam, o sistema integrado é preferido pela grande maioria (80,47%), o que indica a percepção dos usuários em relação a outros benefícios proporcionados por esse tipo de sistema, que não apenas a economia em relação à tarifa.

Nessa etapa, o nó 8 torna-se nó terminal, representando o padrão de indivíduos delimitado para esse grupo gerado pela árvore. O nó 9 subdivide-se, gerando mais dois nós terminais, influenciados pela variável “escolaridade”. A FIG. 5.8 ilustra esses nós.

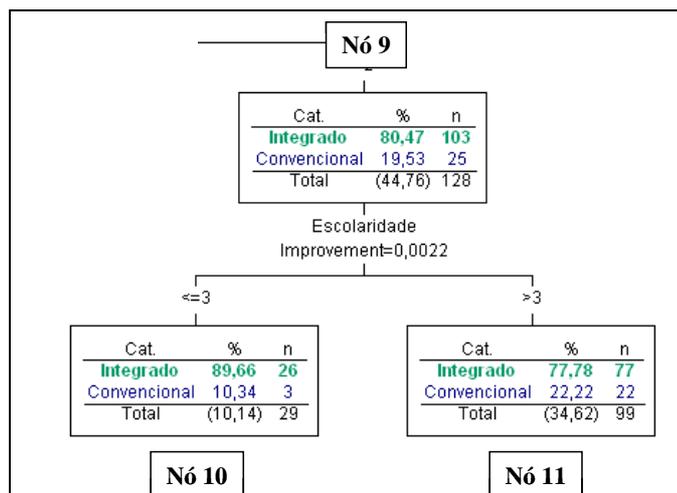


FIGURA 5.8: Quinta partição dos dados (variável de influência: escolaridade)
FONTE: dados da pesquisa.

Essa variável subdivide-se: em seu ramo esquerdo, os usuários da classe do nó 9 que possuem nível mais baixo de escolaridade (analfabetos ou formação primária), enquanto o ramo direito apresenta os indivíduos que cursaram pelo menos o ginásio ou não responderam a essa pergunta. Pode-se perceber que o padrão de respostas é bem parecido, sendo que os indivíduos com nível de instrução mais baixo apresentaram percentual um pouco maior que o do outro ramo na escolha do sistema integrado como o melhor sistema de transporte.

Após analisada toda a formação dos nós da árvore, são apresentadas a seguir as sete classes mais homogêneas geradas pela AD, segundo a variável dependente, que são os caminhos até cada um dos nós terminais. A FIG. 5.9 ilustra essas classes.

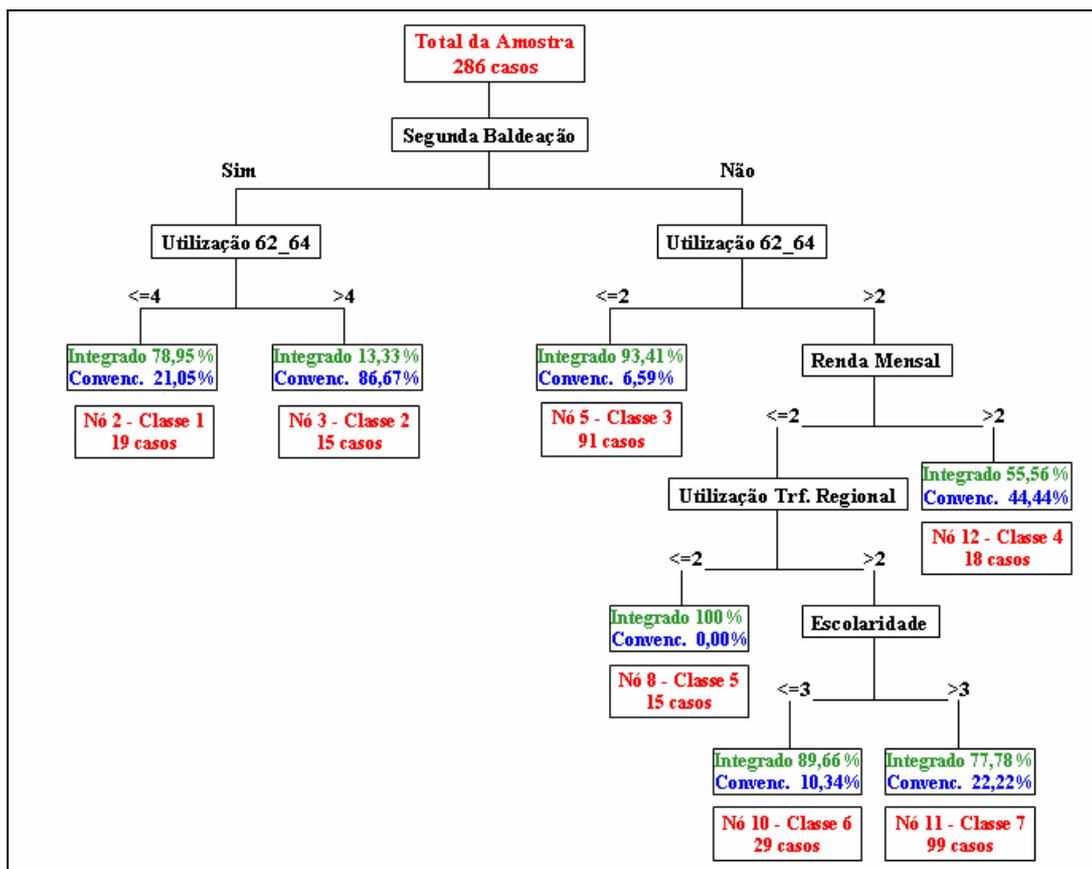


FIGURA 5.9: Sete classes de indivíduos geradas pela AD
 FONTE: dados da pesquisa.

Através da Tabela 06, que traz a síntese do relatório gerado pela AD, apresentada anteriormente, pode-se observar o percentual de casos de cada um desses nós terminais em relação à amostra total pesquisada. No entanto, para melhor visualização, esses percentuais serão apresentados em ordem decrescente na TAB. 5.5, já que a ordem apresentada no relatório se refere ao percentual de escolha do sistema integrado e não ao percentual de casos obtidos em cada classe.

TABELA 5.5. - Ordem dos nós terminais em relação ao nº de casos obtidos

Ordem	Nó	Classe	Nº de casos	% em relação ao total
1	nó 11	classe 7	99	34,6%
2	nó 05	classe 3	91	31,8%
3	nó 10	classe 6	29	10,1%
4	nó 02	classe 1	19	6,6%
5	nó 12	classe 4	18	6,3%
6	nó 03	classe 2	15	5,2%
7	nó 08	classe 5	15	5,2%
Total			286	100,0%

FONTE: dados da pesquisa.

A classe que apresentou maior número de indivíduos foi a 7, representada pelo nó terminal 11. Ela agrupou os indivíduos que apresentam as características da maioria dos usuários da estação Venda Nova e o percentual de escolha do tipo de sistema foi bem próximo ao observado para a amostra total. O nó 2, que representa 6,6% da amostra, foi o único que apresentou percentual maior para a escolha do sistema convencional, o que evidencia o peso que um segundo transbordo, fora da estação, aliado à não utilização do benefício da acessibilidade, pode exercer sobre a avaliação dos passageiros em relação ao sistema de transporte.

Todos os nós gerados no ramo direito da árvore, a partir da primeira partição dos dados (variável: segunda baldeação), apresentam percentual de escolha do sistema integrado maior que o do sistema convencional. Pode-se concluir que, para os usuários que não têm de realizar dois transbordos em um mesmo deslocamento, os benefícios do sistema integrado de transporte são bem recebidos e sobressaem-se às desvantagens.

A utilização da tarifa regional também é outra variável muito bem aceita pelos usuários, o que pode ser observado na classe do nó 8, onde todos os indivíduos que utilizam o benefício da tarifa regional com maior frequência apontaram o sistema de transporte integrado como o melhor.

Analisando-se a AD gerada como um todo, conclui-se que os usuários do sistema de transporte integrado da estação Venda Nova estão satisfeitos com o tipo de sistema de transporte e, salvo exceções, quase todas as classes de indivíduos avaliou o mesmo positivamente, quando comparado ao sistema convencional.

Analisando-se qualitativamente o sistema integrado de transportes da estação Venda Nova, é fundamental salientar que o mesmo é muito bem aceito em relação ao sistema convencional de transportes. Pela avaliação dos usuários, mesmo quando impõe a realização de dois transbordos em seus deslocamentos, ele equipara-se ou é melhor que o sistema convencional. A única maneira de o sistema integrado receber pior avaliação que o convencional é quando o passageiro tem de realizar um transbordo além do já imposto pelo terminal e, além disso, não utilizar o benefício da acessibilidade mais ampla oferecida por esse tipo de sistema.

Para os passageiros da estação Venda Nova, o único caso em que o sistema convencional seria mais bem aceito que o integrado é quando os usuários querem se deslocar para outro

destino da cidade que não seja na própria bacia de Venda Nova, nos corredores de acesso à área central, no centro do município e nas regiões da Savassi ou do Santo Agostinho.

Dessa forma, pode-se dizer que os benefícios pretendidos por qualquer sistema integrado de transportes foram, em sua maioria, atendidos no sistema de transporte da bacia de Venda Nova, segundo a avaliação qualitativa realizada.

5.2. Análise quantitativa do sistema integrado da Estação BHBUS Venda Nova

Segundo Godoy (1995), para conduzir um estudo quantitativo, o pesquisador deve estabelecer um plano com hipóteses claramente especificadas e variáveis operacionalmente definidas, preocupando-se com a medição objetiva e a quantificação dos resultados.

Para a análise aqui proposta, serão utilizados os dados atuais de oferta e demanda das linhas que operam na Estação BHBUS Venda Nova. Tais dados foram extraídos do documento “Estudo das linhas municipais de transporte coletivo da Região de Venda Nova – diagnóstico do sistema atual”, elaborado pela BHTRANS em 2009, e do banco de dados utilizado para a confecção deste relatório.

Conforme já apresentado na metodologia, foram analisados três cenários distintos no que se refere à rede de transporte e aos parâmetros utilizados para o dimensionamento das linhas. O cenário 1 apresenta os dados atuais da rede de transporte integrada da Estação Venda Nova, indicando os principais aspectos de oferta, demanda e níveis de serviço que atualmente (2009) se encontram em operação. Para o cenário 2, foi realizado o redimensionamento das mesmas linhas alimentadoras e troncais do cenário 1, considerando-se, contudo, os requisitos mínimos de operação exigidos pela BHTRANS. Finalmente, no cenário 3 foi realizada a simulação de uma rede de transporte convencional composta por linhas radiais para o centro, com atendimento a todas as regiões onde operam as linhas alimentadoras atuais, a partir das linhas atuais que integram na estação Venda Nova. A partir daí realizou-se a distribuição da demanda atual da região nas linhas radiais da nova rede de transportes e o redimensionamento de cada uma delas, considerando-se os mesmos requisitos mínimos do cenário 2.

Os dados disponíveis serviram de base para as análises do cenário 1 e para o desenvolvimento de alternativas geradas para os cenários 2 e 3. Para que seja possível comparar os resultados

obtidos em cada cenário, é necessário estabelecer critérios e definições iniciais, apresentados nos próximos itens.

5.2.1. Zoneamento e Matriz O/D

Para os cenários 1 e 2, são apresentados os dados atuais de demanda de cada linha alimentadora e troncal do sistema de Venda Nova. No cenário 3, foi necessário calcular a demanda das linhas propostas para essa alternativa. Para o cálculo da demanda, foi utilizada a matriz origem/destino elaborada para os passageiros das linhas de Venda Nova, considerando-se um zoneamento de tráfego previamente definido, disponível no diagnóstico da situação atual elaborado pela BHTRANS em 2009.

Segundo Bruton (1979), a área de estudo deve ser dividida em zonas, visando-se o agrupamento dos dados de modo a torná-los manuseáveis, fáceis de analisar e adequados à atribuição de viagens. Para o tráfego interno, a área de estudo busca definir pequenas zonas, de modo a obter precisão de movimento e permitir o estabelecimento de taxas de geração de viagens confiáveis.

As zonas de tráfego apresentadas pela BHTRANS no estudo das linhas de Venda Nova foram definidas pelo agrupamento das áreas homogêneas de Belo Horizonte, com um detalhamento maior para a regional Venda Nova. Incluiu-se também as áreas conurbadas e limítrofes dos municípios de Ribeirão das Neves, Vespasiano, Santa Luzia e Contagem. Com essa divisão, a região de estudo ficou dividida em cento e cinquenta e duas unidades, denominadas Zonas de Tráfego (ZT). Esse zoneamento obedeceu a critérios geográficos e técnico-econômicos, tais como densidade populacional, sistema viário principal, divisão tradicional dos bairros, rede de transporte coletivo e existência de pólos geradores de tráfego importantes. A FIG. 5.10 apresenta a localização de cada uma dessas zonas e o Anexo A deste trabalho traz uma tabela descrevendo-as e indicando o município de localização das mesmas.

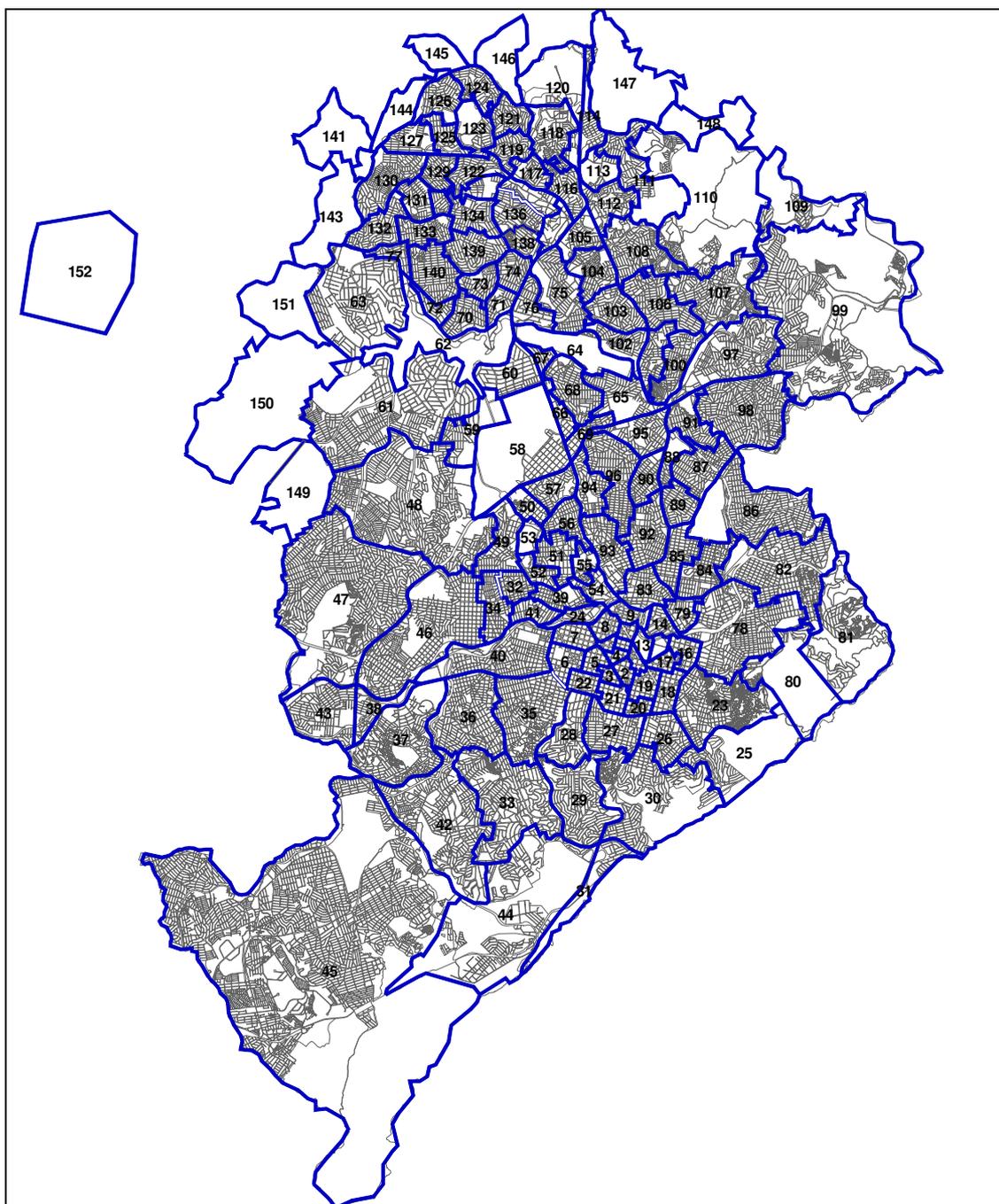


FIGURA 5.10: Mapa das zonas de tráfego da área de estudo.
 FONTE: BHTRANS, 2009.

O zoneamento da área de estudo permitiu a codificação dos dados obtidos com as pesquisas realizadas nas linhas da região de Venda Nova. Foram realizadas pesquisas de origem/destino embarcada e de embarque e desembarque com senhas em todas as linhas da região, que foram posteriormente expandidas por faixa horária conforme metodologia já explicitada, possibilitando a elaboração da matriz origem/destino representando os deslocamentos dos passageiros de todas as linhas pesquisadas.

A matriz origem/destino (O/D) é a representação numérica da movimentação de usuários do transporte coletivo de sua origem até seu destino. Ela corresponde ao padrão quantitativo (número de pessoas) e qualitativo (origem/destino) de viagens em um dia útil típico. Permite, assim, obter a movimentação diária dos passageiros em cada linha pesquisada, por faixa horária.

Vale ressaltar que a demanda obtida na matriz O/D corresponde apenas aos passageiros que atualmente utilizam as linhas de transporte pesquisadas, não contemplando a demanda potencial que poderia migrar do transporte privado para o público caso o STPP atendesse às suas necessidades.

O conjunto das linhas em estudo foi apresentado na seção 1.3 desta dissertação e é composto por treze linhas alimentadoras e quatro linhas troncais, que realizam integração na Estação BHBUS Venda Nova. As linhas 630 – “Estação Venda Nova/Serra Verde via Av. Salamanca” e 631 – “Estação Venda Nova/Serra Verde via Minas Caixa” só operam em horários noturnos (entre 00:00h e 05:59h) e não participarão das análises pela indisponibilidade de dados e por não apresentarem relevância para os objetivos do estudo. Logo, todos os dados apresentados são referentes às outras onze linhas alimentadoras e às quatro linhas troncais. A TAB. 5.6 apresenta a relação dessas linhas:

TABELA 5.6. - Linhas da Estação Venda Nova que farão parte das análises

Nº Linha	Nome	Tipo de Serviço
61	Estação Venda Nova / Centro - Direta	Troncal
62	Estação Venda Nova / Savassi via Hospitais	Troncal
63	Estação Venda Nova / São Cristóvão	Troncal
64	Estação Venda Nova / Santo Agostinho via Carlos Luz	Troncal
621	Estação Venda Nova / Lagoa	Alimentadora
622	Estação Venda Nova / Lagoinha	Alimentadora
623	Estação Venda Nova / Vila Santa Branca	Alimentadora
624	Estação Venda Nova / Maria Helena A	Alimentadora
625	Estação Venda Nova / Maria Helena B	Alimentadora
626	Esplendor via Nova América / Estação Venda Nova	Alimentadora
627	Mantiqueira / Estação Venda Nova	Alimentadora
633	Jardim dos Comerciários / Estação Venda Nova	Alimentadora
635	Estação Venda Nova / Jardim dos Comerciários C	Alimentadora
636	Estação Venda Nova / Jardim Europa	Alimentadora
640	Estação Venda Nova / Jardim Leblon via Rio Branco	Alimentadora

FONTE: BHTRANS, 2009

Na matriz O/D, o número de deslocamentos produzidos é igual ao número de deslocamentos atraídos. No total, foram produzidos/atraídos 66.226 deslocamentos nas linhas do sistema integrado da Estação Venda Nova em um dia útil típico. No Anexo B, encontra-se a matriz O/D completa, obtida para um dia útil.

Analisando-se a matriz O/D, pode-se perceber claramente que as zonas que mais produzem viagens são as que compreendem a área central do município de Belo Horizonte e a bacia de Venda Nova. Já com o objetivo de facilitar as análises seguintes, agrupou-se essas zonas em quatorze grandes regiões, de acordo com as áreas de atendimento das linhas que operam na Estação Venda Nova. A TAB. 5.7 apresenta-as, indicando as zonas incluídas em cada uma.

TABELA 5.7. - Regiões com agrupamento de zonas de tráfego

Nº	Região	Zonas de Tráfego
1	Centro	8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 24
2	Hospitais	13 - 14 - 15 - 16 - 17 - 79
3	Savassi	18 - 19 - 20 - 21
4	Santo Agostinho	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 22
5	Corredor da Av. Antônio Carlos	39 - 51 - 54 - 55 - 56 - 57 - 58 - 60 - 64 - 66 - 67 - 68 - 69 - 75 - 76 - 93 - 94 - 96
6	Corredor da Av. Cristiano Machado	65 - 83 - 85 - 87 - 88 - 89 - 90 - 91 - 92 - 95 - 97 - 100 - 101 - 102 - 103 - 104 - 105 - 106 - 108 - 112
7	Região Leste	78 - 80 - 81 - 82 - 84 - 86
8	Zona Sul	23 - 25 - 26 - 27 - 28 - 29 - 30 - 31 - 33 - 35 - 36 - 37 - 42 - 44
9	Barreiro	45
10	Região Oeste	32 - 34 - 38 - 40 - 41 - 43 - 46 - 47 - 48 - 49 - 50 - 52 - 53
11	Pampulha	59 - 61 - 62 - 63 - 149 - 150 - 151
12	Venda Nova	70 - 71 - 72 - 73 - 74 - 77 - 115 - 116 - 117 - 118 - 119 - 120 - 121 - 122 - 123 - 124 - 125 - 126 - 127 - 128 - 129 - 130 - 131 - 132 - 133 - 134 - 135 - 136 - 137 - 138 - 139 - 140 - 141 - 142 - 143 - 144 - 145 - 146
13	Região Nordeste	98 - 99 - 107 - 109 - 110 - 111 - 113 - 114 - 147 - 148
14	Outros	152

FONTE: dados da pesquisa

A FIG. 5.11 ilustra as quatorze regiões criadas, com as linhas da Estação Venda Nova ao fundo, permitindo a visualização da cobertura das linhas de transporte na área de estudo:

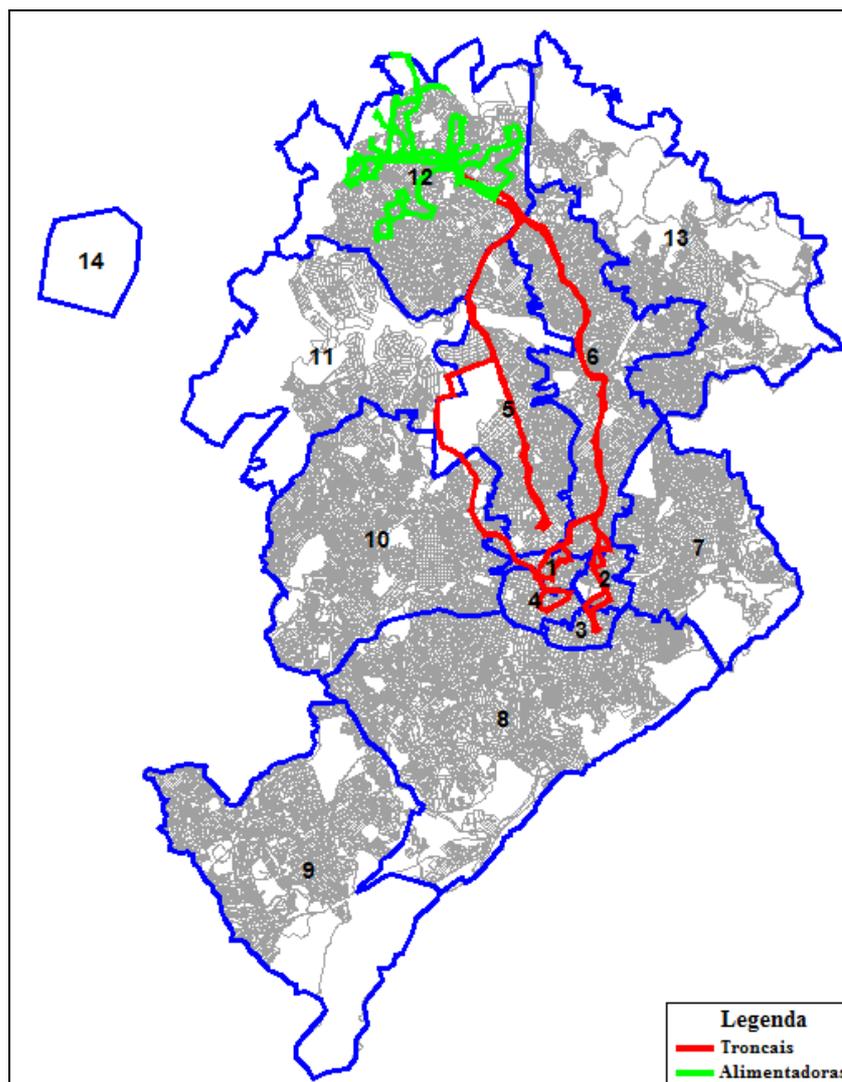


FIGURA 5.11: Regiões da área de estudo sobrepostas às linhas de transporte.
 FONTE: dados da pesquisa

Agrupando-se as zonas nestas quatorze regiões, foi possível obter-se a matriz O/D para um dia útil típico, por região de atendimento, e perceber os principais movimentos de passageiros das linhas que operam no terminal Venda Nova. Tal matriz está apresentada na TAB. 5.8:

TABELA 5.8. - Matriz O/D por Regiões de atendimento

Matriz O/D por Regiões																
Origem	Destino															
		1 - Centro	2 - Hospitais	3 - Savassi	4 - Santo Agostinho	5 - Corredor da Av. A.C.	6 - Corredor da Av. C.M.	7 - Região Leste	8 - Zona Sul	9 - Barreiro	10 - Região Oeste	11 - Pampulha	12 - Venda Nova	13 - Região Nordeste	14 - Outros	Total
1 - Centro		132	10			117	83	1			86	39	3.827	0		4.296
2 - Hospitais		1	688	559		8	1.411	18	21				1.325			4.032
3 - Savassi			103	27			1.699	58	4		3		960			2.854
4 - Santo Agostinho		105	5		110	558	49				311	69	1.699	44		2.950
5 - Corredor da A.C.		159	37	67	268	996	163	13	38		369	107	3.628		51	5.896
6 - Corredor da C.M.		40	1.829	825	52	66	2.322	3	12		31	8	2.067			7.254
7 - Região Leste			51	28		9	54						170		5	316
8 - Zona Sul		10	5	2		1	61	11			94	7	1.328		4	1.522
9 - Barreiro		4					4						82			90
10 - Região Oeste		193			315	784	97	40	24		269	29	1.617		28	3.397
11 - Pampulha		80			68	139	3				30	5	275		1	602
12 - Venda Nova		5.380	1.750	1.246	2.107	3.425	2.904	232	751	25	1.556	1.013	11.571	149	329	32.439
13 - Região Nordeste		9	9	1	31	67	5		4		21	27	181			354
14 - Outros		4	1	18	21	6			1		70	18	85			224
Total		6.115	4.488	2.773	2.973	6.176	8.856	376	855	25	2.839	1.322	28.817	194	418	66.226

FONTE: dados da pesquisa.

Analisando-se a matriz acima, pode-se perceber movimentação interna, na Bacia de Venda Nova, de mais de 11 mil passageiros (17,5% do total) que se utilizam das linhas de transporte em estudo. Estes ficariam prejudicados com um sistema convencional de linhas diretas, no qual não é possível a adoção de política tarifária que beneficie os passageiros que utilizam apenas a tarifa regional.

5.2.2. Níveis de serviço considerados

Segundo manuais técnicos desenvolvidos pela EBTU (1988), o objetivo principal da programação consiste na fixação das frequências ou dos intervalos entre veículos sucessivos, para cada um dos períodos típicos, de acordo com o nível de serviço predeterminado para a operação. Os manuais definem esse aspecto como o mais importante no gerenciamento de

transporte público, pois é a partir da programação operacional que são determinados os demais indicadores de desempenho dos sistemas – operacionais, econômicos e tarifários.

De acordo com a PBH (2008), em seu Edital de Concorrência Pública, foram definidos alguns requisitos mínimos para a operação do transporte coletivo de Belo Horizonte, que serviram como base para a adoção dos níveis de serviço utilizados nos dimensionamentos efetuados nos cenários 2 e 3 deste trabalho. Nas próximas seções, são apresentados todos esses parâmetros necessários para a realização da programação de uma linha de transporte.

5.2.2.1. Taxa de ocupação

A taxa de ocupação é o número de passageiros por m^2 que se admite viajar em pé na área útil do veículo, sendo variável ao longo dos períodos de operação de uma linha. As TAB. 5.9 e 5.10 apresentam as faixas horárias agrupadas por período, para um dia útil, e os valores máximos admitidos pela BHTRANS para a taxa de ocupação por período do dia:

TABELA 5.9. - Agrupamento das faixas horárias por período

Faixas Horárias	Período
24:00 – 03:59	Noturno
04:00 – 04:59	Fora-Pico
05:00 – 07:59	Pico
08:00 – 15:59	Fora-Pico
16:00 – 18:59	Pico
19:00 – 23:59	Fora-Pico

FONTE: PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2008

TABELA 5.10. - Taxa de ocupação máxima utilizada por período do dia

Período	Taxa de Ocup. Máxima (Pass/ m^2)
Pico	5
Fora-Pico	3
Noturno	0

FONTE: PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2008

5.2.2.2. Capacidade nominal dos veículos (CN)

Conforme apresentado na metodologia deste trabalho, a capacidade nominal dos veículos é estipulada como o número máximo de passageiros que poderão ser simultaneamente transportados, em um veículo padrão da linha, em condições limites de conforto. A BHTRANS define as capacidades médias por veículo tendo em conta a ocupação máxima de cinco passageiros em pé por m². A TAB. 5.11 apresenta esses valores, também utilizados nos dimensionamentos realizados nos cenários 2 e 3:

TABELA 5.11. - Capacidade nominal utilizada por veículo e por período

Tipo de Veículo	Capacidade média por veículo (Pico)	Capacidade média por veículo (Fora-Pico)
Microônibus	37	31
Convencional Leve	66	54
Convencional Pesado	88	72
Articulado	111	90
Bi-Articulado	168	134

FONTE: PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2008

5.2.2.3. Veículos utilizados por tipo de serviço

De acordo com o tipo de serviço da linha de transporte, são definidos pela BHTRANS os tipos de veículos que podem ser utilizados em sua operação. Para o dimensionamento das linhas da Estação Venda Nova, será mantido o padrão de veículos atual, que está de acordo com as especificações. A TAB. 5.12 apresenta o tipo de veículo utilizado no dimensionamento das linhas de transporte que irão compor cada cenário desenvolvido:

TABELA 5.12. - Tipo de veículo a ser utilizado por tipo de serviço

Tipo de Serviço	Tipo de Veículo Utilizado
Alimentador	Convencional Leve
Troncal	Convencional Leve, Pesado ou Articulado
Radial	Convencional Leve ou Pesado

FONTE: PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2008

Para os cenários 1 e 2, foram utilizados os tipos de veículos que operam nas linhas atuais, já que a rede de transporte será composta pelas mesmas linhas que operam atualmente, alterando apenas o seu dimensionamento. Para o cenário 3, a definição do tipo de veículo utilizado por linha deu-se em função da demanda de cada uma, ou seja, linhas que apresentaram maior demanda foram dimensionadas com os veículos de maior capacidade, dentro dos tipos de veículos permitidos para cada serviço.

5.2.2.4. Índice de renovação

O índice de renovação ou fator de rotatividade é definido pela relação entre o total de passageiros transportados na viagem e a ocupação crítica da mesma, dada pela EQ. 5.1:

$$FR = DT / PTC \quad \text{(Equação 5.1)}$$

Onde

FR = índice de renovação;

DT = Demanda total transportada na viagem;

PTC = ocupação crítica da viagem.

Para os cenários 1 e 2, nos quais a rede de transporte é composta pelas linhas atuais, os fatores de rotatividade foram determinados através das pesquisas realizadas nas linhas que operam na Estação Venda Nova. Já para o cenário 3, os dados utilizados para o cálculo dos fatores de rotatividade por linha e por faixa horária foram obtidos através do processo de carregamento da demanda atual das linhas da região, na rede de transporte criada para esse cenário, cujos resultados serão apresentados detalhadamente.

5.2.2.5. Intervalos máximos

O intervalo ou *headway* máximo é definido pelo tempo em minutos entre as viagens de uma mesma linha, em um intervalo específico. Esses valores representam o tempo máximo de espera admissível entre viagens adotados pela BHTRANS por tipo de serviço das linhas, e não podem ultrapassar os valores descritos na TAB. 5.13:

TABELA 5.13. - Headway máximo permitido por tipo de serviço e período

Tipo de Serviço	Headway máx. (Pico)	Headway máx. (Fora-Pico)	Headway máx. (Noturno)
Troncal	15	20	Subordinado às necessidades
Circular	15	30	
Semi-expresso, Alimentador	20	30	
Diametral, Perimetral, Radial			

FONTE: FONTE: PREFEITURA DE BELO HORIZONTE, 2008

Nos dimensionamentos realizados, foram respeitados esses valores, definidos para os períodos de pico e fora-pico.

5.2.3. Cenário 1

Conforme descrito na metodologia, esse cenário apresenta os dados atuais do sistema de transporte coletivo da Estação Venda Nova, explicitando oferta e demanda de todas as linhas desse sistema e o nível de serviço oferecido para os usuários.

A TAB. 5.14 apresenta, para uma viagem, a extensão (em quilômetros) e o tempo de viagem médio (em minutos) de cada linha atual. Os dados também foram utilizados para o dimensionamento do cenário 2.

TABELA 5.14. - Extensões e tempos de viagem por linha

Linha	Linhas da Estação Venda Nova - Troncal	Ext.(km)	T.V. (min.)
61	EST. VENDA NOVA/CENTRO-DIRETA	35,0	65
62	EST. VENDA NOVA/SAVASSI VIA HOSPITAIS	39,1	112
63	EST. VENDA NOVA/SAO CRISTOVAO	27,4	71
64	EST. VENDA NOVA/SANTO AGOSTINHO V.CARLOS LUZ	38,8	117
Linha	Linhas da Estação Venda Nova - Alimentador	Ext.(km)	T.V. (min.)
621	EST. VENDA NOVA / LAGOA	10,0	32
622	EST. VENDA NOVA / LAGOINHA	8,8	27
623	EST. VENDA NOVA / VILA SANTA BRANCA	10,1	29
624	EST. VENDA NOVA / MARIA HELENA A	9,1	32
625	EST. VENDA NOVA / MARIA HELENA B	9,7	33
626	ESPLENDOR VIA NOVA AMERICA / EST. VENDA NOVA	15,6	43
627	MANTIQUEIRA / EST. VENDA NOVA	11,4	33
633	JARDIM DOS COMERCIARIOS/EST. VENDA NOVA	6,6	22
635	EST. VENDA NOVA / JARDIM DOS COMERCIARIOS C	7,4	22
636	EST. VENDA NOVA / JARDIM EUROPA	5,9	22
640	EST. VENDA NOVA / JARDIM LEBLON VIA RIO BRANCO	12,9	44

FONTE: BHTRANS, 2009

Os dados apresentados a seguir referem-se à oferta de viagens das linhas atuais que operam na Estação Venda Nova, bem como à frota necessária para operação de cada uma delas. A partir do número de viagens realizadas por cada linha e da extensão de uma viagem completa (apresentada na tabela anterior), é possível calcular a produção quilométrica realizada por cada linha em estudo, em um dia útil típico. A produção quilométrica (PQ) é calculada através do produto do número de viagens realizadas (NV) em um dia útil, pela extensão de cada linha. A TAB. 5.15 apresenta os resultados obtidos, além do tipo de veículo utilizado em cada linha:

TABELA 5.15. - Nº de viagens, frota, tipo de veículo e P.Q. por linha – cenário 1

Linha	Linhas da Estação Venda Nova - Troncal	NV/ dia	Ext. (km)	PQ (Km)	Frota	Tipo Veículo
61	EST. VENDA NOVA/CENTRO-DIRETA	179	35,0	6.261	20	Conv. Leve e Pesado
62	EST. VENDA NOVA/SAVASSI VIA HOSPITAIS	204	39,1	7.966	28	Conv. Leve e Pesado
63	EST. VENDA NOVA/SAO CRISTOVAO	124	27,4	3.403	13	Conv. Leve
64	EST. VENDA NOVA/SANTO AGOSTINHO V.CARLOS LUZ	163	38,8	6.316	20	Conv. Leve e Pesado
Total Troncais		670	-	23.946	81	-
Linha	Linhas da Estação Venda Nova - Alimentador	NV/ dia	Ext. (km)	PQ (km)	Frota	Tipo Veículo
621	EST. VENDA NOVA / LAGOA	63	10,0	632	4	Conv. Leve
622	EST. VENDA NOVA / LAGOINHA	72	8,8	637	3	Conv. Leve
623	EST. VENDA NOVA / VILA SANTA BRANCA	60	10,1	603	3	Conv. Leve
624	EST. VENDA NOVA / MARIA HELENA A	81	9,1	737	4	Conv. Leve
625	EST. VENDA NOVA / MARIA HELENA B	63	9,7	610	4	Conv. Leve
626	ESPLENDOR VIA NOVA AMERICA / EST. VENDA NOVA	121	15,6	1.884	9	Conv. Leve
627	MANTIQUEIRA / EST. VENDA NOVA	137	11,4	1.563	9	Conv. Leve
633	JARDIM DOS COMERCIARIOS/EST. VENDA NOVA	63	6,6	418	2	Conv. Leve
635	EST. VENDA NOVA / JARDIM DOS COMERCIARIOS C	64	7,4	474	2	Conv. Leve
636	EST. VENDA NOVA / JARDIM EUROPA	66	5,9	390	2	Conv. Leve
640	EST. VENDA NOVA / JARDIM LEBLON VIA RIO BRANCO	63	12,9	814	4	Conv. Leve
Total Alimentadoras		853	-	8.762	46	-

FONTE: BHTRANS, 2009

As linhas troncais “61”, “62” e “64” operam com frota mista, utilizando veículos convencionais leves e pesados. Analisando-se a TAB. 5.15, pode-se perceber que o sistema atual opera com os seguintes dados de oferta, conforme TAB. 5.16:

TABELA 5.16. - Dados de oferta – cenário 1

Tipo de Serviço	Nº de Viagens (Dia Útil.)	P.Q. (Dia Útil)	Frota
Alimentador	853	8.762	46
Troncal	670	23.946	81
Total	1.523	32.708	127

FONTE: BHTRANS, 2009.

Os dados de demanda para as linhas atuais da Estação Venda Nova foram obtidos através de pesquisas de origem/destino embarcadas e embarque/desembarque com senhas, conforme já mencionado na seção 5.2.1. Como as pesquisas foram realizadas por amostragem, os dados

foram expandidos para o universo total de pagantes, extraído das informações da bilhetagem eletrônica. Foi possível, então, obter-se uma estimativa do total de passageiros pagantes, gratuitos e integrados, de cada linha em estudo, para um dia útil típico. A TAB. 5.17 apresenta esses resultados.

TABELA 5.17. - Demanda total por linha – cenário 1

Linha	Linhas da Estação Venda Nova - Troncal	Pagantes	Gratuitos	Integrados	Total
61	EST. VENDA NOVA/CENTRO-DIRETA	6.297	815	5.389	12.500
62	EST. VENDA NOVA/SAVASSI VIA HOSPITAIS	12.748	2.142	4.685	19.575
63	EST. VENDA NOVA/SAO CRISTOVAO	5.077	970	1.860	7.907
64	EST. VENDA NOVA/SANTO AGOSTINHO V.CARLOS LUZ	11.897	1.248	3.598	16.743
Total Troncais		36.019	5.175	15.532	56.726
Linha	Linhas da Estação Venda Nova - Alimentador	Pagantes	Gratuitos	Integrados	Total
621	EST. VENDA NOVA / LAGOA	1.863	442	1.364	3.669
622	EST. VENDA NOVA / LAGOINHA	1.618	220	440	2.278
623	EST. VENDA NOVA / VILA SANTA BRANCA	959	385	1.116	2.460
624	EST. VENDA NOVA / MARIA HELENA A	1.934	234	1.903	4.071
625	EST. VENDA NOVA / MARIA HELENA B	1.360	312	1.387	3.058
626	ESPLENDOR VIA NOVA AMERICA / EST. VENDA NOVA	3.262	647	1.990	5.899
627	MANTIQUEIRA / EST. VENDA NOVA	3.493	878	3.268	7.639
633	JARDIM DOS COMERCIARIOS/EST. VENDA NOVA	1.062	233	750	2.045
635	EST. VENDA NOVA / JARDIM DOS COMERCIARIOS C	1.137	213	906	2.255
636	EST. VENDA NOVA / JARDIM EUROPA	960	307	902	2.169
640	EST. VENDA NOVA / JARDIM LEBLON VIA RIO BRANCO	1.795	243	1.246	3.284
Total Alimentadoras		19.443	4.113	15.270	38.826

FONTE: BHTRANS, 2009.

Os dados de demanda por linha foram expandidos por faixa horária, possibilitando obter a demanda de cada linha atual por faixa horária. A TAB. 5.18 apresenta os dados de demanda total (pagantes + gratuitos + integrados) para cada linha, por faixa horária.

TABELA 5.18. - Demanda por linha e por faixa horária – cenário 1

Demanda por Linha																
Faixa	61	62	63	64	621	622	623	624	625	626	627	633	635	636	640	Total
00	99	337	53			14			11	2	9	11		1	19	555
01		304	52			11			5	1	13	4		2	17	408
02		236	53			9		8	7	1	11	6		1	19	349
03		220	48			22		23		0	20	22		3	19	376
04	196	177	150	215		141		186	3	191	249	34	20	28	36	1.626
05	506	825	207	969	637	393	180	350	287	554	612	168	201	185	285	6.360
06	681	2.067	673	2.168	570	280	202	388	265	765	590	239	194	128	283	9.493
07	868	986	393	683	288	219	130	218	167	357	412	126	130	129	307	5.413
08	825	1.034	425	486	206	112	67	185	96	204	325	78	111	88	178	4.420
09	490	1.173	261	817	77	87	93	60	100	196	158	81	91	74	93	3.849
10	397	793	403	975	83	71	70	91	70	217	189	92	71	94	94	3.710
11	522	1.104	377	626	120	135	101	92	122	264	274	73	114	96	130	4.151
12	325	882	443	704	202	97	128	201	94	267	258	110	116	126	154	4.108
13	263	1.186	401	1.368	104	59	122	115	114	248	230	92	112	94	127	4.634
14	633	1.195	458	933	66	79	91	126	78	123	280	71	123	100	122	4.478
15	654	1.325	495	1.118	113	86	73	114	142	298	331	60	82	85	146	5.122
16	1.324	1.315	856	1.782	144	100	130	153	160	259	533	82	146	114	234	7.332
17	1.080	1.197	760	1.321	261	118	130	298	278	391	630	147	123	151	207	7.091
18	886	767	335	697	241	69	229	306	301	446	670	110	157	152	202	5.568
19	776	573	163	424	148	39	165	360	173	366	579	127	107	109	179	4.288
20	658	529	192	364	134	39	174	267	236	292	413	93	102	117	142	3.752
21	537	629	311	754	136	30	103	226	123	213	298	66	132	114	130	3.802
22	459	457	264	218	74	39	167	173	116	120	293	69	65	101	109	2.724
23	320	265	135	121	65	29	106	131	110	125	263	84	58	77	53	1.942
Total	12.500	19.575	7.907	16.743	3.669	2.278	2.460	4.071	3.058	5.899	7.639	2.045	2.255	2.169	3.284	95.552

FONTE: BHTRANS, 2009.

Outro dado importante, também obtido pelas pesquisas realizadas, é o fator de rotatividade por faixa horária de cada linha pesquisada. Estes fatores permitem calcular o total de passageiros no trecho crítico (PTC) obtido em cada viagem realizada. O PTC indica o total de passageiros transportados simultaneamente no veículo no trecho crítico da linha, e seu cálculo é realizado dividindo-se a demanda total transportada pelo fator de rotatividade daquela faixa horária, conforme já apresentado no Capítulo 4. A TAB. 5.19 apresenta os fatores de rotatividade obtidos para cada linha, por faixa horária. Esses valores serão utilizados no dimensionamento do cenário 2. Para o cenário 3, serão novamente calculados os fatores de rotatividade, a partir do carregamento da demanda na rede de transportes proposta.

TABELA 5.19. - Fatores de rotatividade por linha e por faixa horária – cenário 1

Fator de Rotatividade por Linha															
Faixa	61	62	63	64	621	622	623	624	625	626	627	633	635	636	640
00	1,22	2,06	1,36			1,12			1,04	1,00	1,11	1,04		1,01	1,43
01		2,06	1,36			1,12			1,04	1,00	1,11	1,04		1,01	1,43
02		2,06	1,36			1,12		1,18	1,04	1,00	1,11	1,04		1,01	1,43
03		2,06	1,36			1,12		1,18		1,00	1,11	1,04		1,01	1,43
04	1,22	2,06	1,36	1,37		1,12		1,18	1,04	1,00	1,11	1,04	1,13	1,01	1,43
05	1,22	2,06	1,36	1,37	2,00	1,12	1,25	1,18	1,04	1,00	1,11	1,04	1,13	1,01	1,43
06	1,03	1,94	1,38	1,70	2,00	1,15	1,02	1,08	1,20	1,06	1,16	1,10	1,13	1,11	1,68
07	1,03	1,82	1,60	2,02	2,00	1,54	1,39	1,34	1,42	1,10	1,30	1,21	1,48	1,45	2,26
08	1,36	1,95	2,26	1,89	1,68	1,19	1,72	1,23	1,63	1,37	1,00	1,24	1,73	1,43	2,20
09	1,29	2,04	2,05	2,31	1,34	1,67	1,84	1,84	1,03	1,69	1,26	1,47	1,83	1,89	1,76
10	1,39	2,28	2,20	2,48	1,88	1,75	1,79	1,71	1,84	1,62	1,15	1,22	1,62	1,95	1,97
11	1,20	2,25	1,93	2,39	1,64	1,10	1,95	1,27	1,10	1,82	1,22	2,04	1,59	1,88	1,73
12	1,00	2,23	2,26	2,30	2,09	1,58	1,90	1,62	1,59	1,87	1,22	1,18	1,91	1,79	2,35
13	1,51	2,56	1,85	2,26	1,86	2,05	1,89	2,13	1,57	2,06	1,31	1,34	1,83	1,72	1,58
14	1,11	1,71	1,67	1,98	1,67	1,30	1,75	1,50	1,67	1,67	1,31	1,32	1,76	1,37	1,92
15	1,32	2,03	1,48	2,11	1,49	1,74	1,43	1,19	1,71	1,04	1,31	1,46	1,47	1,26	1,98
16	1,32	2,14	1,48	1,85	1,32	1,96	1,30	1,47	1,33	1,06	1,25	1,70	1,33	1,21	1,40
17	1,32	2,14	1,48	1,50	1,31	1,92	1,26	1,23	1,20	1,06	1,25	1,47	1,34	1,19	1,67
18	1,32	2,14	1,48	1,16	1,31	1,92	1,26	1,23	1,20	1,06	1,25	1,47	1,34	1,19	1,67
19	1,32	2,14	1,48	1,16	1,31	1,92	1,26	1,23	1,20	1,06	1,25	1,47	1,34	1,19	1,67
20	1,32	2,14	1,48	1,16	1,31	1,92	1,26	1,23	1,20	1,06	1,25	1,47	1,34	1,19	1,67
21	1,32	2,14	1,48	1,16	1,31	1,92	1,26	1,23	1,20	1,06	1,25	1,47	1,34	1,19	1,67
22	1,32	2,14	1,48	1,16	1,31	1,92	1,26	1,23	1,20	1,06	1,25	1,47	1,34	1,19	1,67
23	1,32	2,14	1,48	1,16	1,31	1,92	1,26	1,23	1,20	1,06	1,25	1,47	1,34	1,19	1,67

FONTE: BHTRANS, 2009.

Através das análises dos dados de oferta e demanda das linhas em estudo, é possível determinar os parâmetros operacionais de oferta adotados atualmente, no que diz respeito ao *headway* (intervalo entre viagens) e à demanda máxima transportada por viagem (PTC), calculada conforme equação 3. As TAB. 5.20 e 5.21 apresentam os resultados obtidos.

TABELA 5.20. - Headway por linha e por faixa horária – cenário 1

Headway por faixa horária															
Faixa	61	62	63	64	621	622	623	624	625	626	627	633	635	636	640
00	60	20	60			30			30	30	60	30		60	60
01		20	60			30			60	60	60	60		60	60
02		20	60			30		60	60	60	60	60		60	60
03		20	60			30		60		60	30	30		60	60
04	15	20	20	20		20		20	60	15	15	60	60	60	60
05	5	5	15	7	9	12	15	12	12	7	7	20	15	15	15
06	4	2	6	4	10	10	15	12	15	5	8	15	15	15	15
07	3	4	6	8	15	15	15	15	20	7	9	20	15	15	15
08	5	5	10	9	20	20	20	20	20	15	10	20	15	20	20
09	9	5	12	9	30	20	20	30	20	15	10	20	15	20	30
10	10	6	10	8	20	30	20	30	30	20	12	20	20	20	30
11	10	8	12	10	30	20	20	30	20	15	12	20	20	20	30
12	10	7	10	9	20	20	20	20	30	20	12	20	20	20	30
13	10	6	12	6	30	20	20	20	20	15	12	20	20	20	30
14	10	9	12	8	30	30	20	20	30	15	12	20	20	20	30
15	7	6	12	6	20	20	20	30	20	15	10	20	20	20	20
16	5	3	7	4	20	20	15	15	15	8	7	20	15	15	20
17	4	5	5	5	15	15	20	10	15	8	6	20	15	15	15
18	5	9	10	9	15	15	15	10	12	7	6	20	15	15	15
19	6	10	10	10	12	20	20	7	20	6	6	15	20	20	12
20	9	12	12	10	20	20	20	12	20	10	9	20	20	20	15
21	10	12	12	7	20	30	30	12	30	12	12	30	20	20	20
22	12	15	15	12	30	20	20	15	30	20	12	30	30	30	20
23	15	15	15	20	30	30	30	20	30	20	12	30	30	30	30

FONTE: BHTRANS, 2009.

TABELA 5.21. - PTC por linha e por faixa horária – cenário 1

PTC por faixa horária															
Faixa	61	62	63	64	621	622	623	624	625	626	627	633	635	636	640
00	81	54	39			6			6	1	8	6		1	13
01		49	38			5			5	1	12	3		2	12
02		38	39			4		7	6	1	10	6		1	13
03		35	35			10		20		0	9	11		3	13
04	40	29	37	52		42		53	3	48	56	32	18	28	26
05	35	31	38	79	46	70	36	60	55	62	61	54	45	46	50
06	41	43	49	75	48	41	49	72	55	60	64	55	43	29	42
07	47	39	25	42	36	36	24	41	39	36	45	35	22	22	34
08	55	48	31	37	41	31	13	50	20	37	54	21	16	20	27
09	54	48	25	50	29	17	17	16	32	29	21	18	13	13	27
10	48	35	31	49	15	21	13	27	19	44	33	25	15	16	24
11	73	61	39	44	37	41	17	36	37	36	45	12	24	17	38
12	54	44	33	44	32	21	22	42	30	48	42	31	20	23	33
13	29	46	43	60	28	10	22	18	24	30	35	23	20	18	41
14	95	100	55	59	20	31	17	28	24	19	43	18	23	24	32
15	55	65	67	53	25	16	17	48	28	72	42	14	19	22	25
16	84	34	64	64	36	17	25	26	30	31	47	16	28	24	56
17	55	51	47	73	50	16	34	41	58	46	50	33	23	32	31
18	56	51	38	86	46	9	46	42	50	47	53	25	29	32	30
19	59	45	18	61	23	7	44	33	48	35	46	22	27	31	21
20	71	49	26	53	34	7	46	44	65	46	47	21	25	33	21
21	68	59	42	72	35	8	41	37	51	40	48	23	33	32	26
22	70	54	45	38	28	7	44	35	48	38	47	24	24	43	22
23	61	31	23	35	25	8	42	36	46	39	42	29	22	32	16

FONTE: BHTRANS, 2009.

Com o objetivo de se avaliar os níveis de serviço oferecidos aos usuários, é possível extrair das TAB. 5.20 e 5.21, o tempo médio de espera para o embarque em cada linha e a taxa de passageiros em pé por m², para cada linha e por faixa horária.

Para o cálculo do tempo médio de espera nos pontos, considerou-se que a taxa de chegada dos passageiros é uniforme, ou seja, os passageiros chegam nos pontos de parada uniformemente ao longo do período entre as viagens (*headway*). Desta forma, o tempo médio de espera em cada linha do sistema de transporte por faixa horária será a metade do *headway* praticado naquela faixa. As TAB. 5.22 e 5.23 apresentam os níveis de serviço praticados atualmente.

TABELA 5.22. - Tempos de espera nos pontos por linha e por faixa horária – cenário 1

Tempos de espera por faixa															
Faixa	61	62	63	64	621	622	623	624	625	626	627	633	635	636	640
00	30	10	30			15			15	15	30	15		30	30
01		10	30			15			30	30	30	30		30	30
02		10	30			15		30	30	30	30	30		30	30
03		10	30			15		30		30	15	15		30	30
04	8	10	10	10		10		10	30	8	8	30	30	30	30
05	3	2	8	3	4	6	8	6	6	3	3	10	8	8	8
06	2	1	3	2	5	5	8	6	8	3	4	8	8	8	8
07	2	2	3	4	8	8	8	8	10	3	4	10	8	8	8
08	3	3	5	4	10	10	10	10	10	8	5	10	8	10	10
09	4	3	6	4	15	10	10	15	10	8	5	10	8	10	15
10	5	3	5	4	10	15	10	15	15	10	6	10	10	10	15
11	5	4	6	5	15	10	10	15	10	8	6	10	10	10	15
12	5	3	5	4	10	10	10	10	15	10	6	10	10	10	15
13	5	3	6	3	15	10	10	10	10	8	6	10	10	10	15
14	5	4	6	4	15	15	10	10	15	8	6	10	10	10	15
15	3	3	6	3	10	10	10	15	10	8	5	10	10	10	10
16	3	2	3	2	10	10	8	8	8	4	3	10	8	8	10
17	2	3	3	3	8	8	10	5	8	4	3	10	8	8	8
18	3	4	5	4	8	8	8	5	6	3	3	10	8	8	8
19	3	5	5	5	6	10	10	3	10	3	3	8	10	10	6
20	4	6	6	5	10	10	10	6	10	5	4	10	10	10	8
21	5	6	6	3	10	15	15	6	15	6	6	15	10	10	10
22	6	8	8	6	15	10	10	8	15	10	6	15	15	15	10
23	8	8	8	10	15	15	15	10	15	10	6	15	15	15	15

FONTE: BHTRANS, 2009.

TABELA 5.23. - Taxa de passageiros em pé por m² por linha e por faixa horária – cenário 1

Taxa de passageiros em pé por m ²															
Faixa	61	62	63	64	621	622	623	624	625	626	627	633	635	636	640
00	5	2	1			0			0	0	0	0		0	0
01		1	0			0			0	0	0	0		0	0
02		0	1			0		0	0	0	0	0		0	0
03		0	0			0		0		0	0	0		0	0
04	0	0	0	1		1		3	0	2	3	0	0	0	0
05	0	0	0	5	2	5	0	4	3	4	4	3	1	2	2
06	0	0	2	5	2	1	2	5	3	4	5	3	1	0	1
07	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0
08	2	1	0	0	1	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0
09	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
11	4	3	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0
12	2	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0
13	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14	5	5	3	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
15	2	3	5	2	0	0	0	2	0	5	1	0	0	0	0
16	5	0	5	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3
17	2	1	2	4	2	0	0	1	4	2	2	0	0	0	0
18	2	1	0	5	2	0	2	1	2	2	3	0	0	0	0
19	2	0	0	3	0	0	1	0	2	0	2	0	0	0	0
20	4	1	0	2	0	0	2	1	5	2	2	0	0	0	0
21	4	2	1	4	0	0	1	0	3	1	2	0	0	0	0
22	4	2	1	0	0	0	1	0	2	0	2	0	0	1	0
23	3	0	0	0	0	0	1	0	2	1	1	0	0	0	0

FONTE: BHTRANS, 2009.

Analisando-se as TAB. 5.22 e 5.23, pode-se perceber que as linhas operam atualmente com níveis de serviço bem elevados, o que comprova o fato de que os operadores oferecem um aumento dos serviços, principalmente em relação à frequência de viagens, como forma de compensar as penalidades impostas pelo sistema tronco-alimentado.

Comparando-se os dados da TAB. 5.20 com os valores mínimos permitidos da TAB. 5.13, pode-se perceber que as frequências de viagens ofertadas estão bem acima do mínimo exigido. Em nenhum horário, as linhas da Estação Venda Nova operam com números de viagens inferiores aos permitidos pela BHTRANS, e os intervalos entre viagens chegam a ser até aproximadamente oito vezes menores que os exigidos. Tal fato pode ser observado para a linha 62, que opera com um *headway* de dois minutos na faixa horária de 06:00hs às 06:59hs, justificado pela alta demanda transportada por essa linha na faixa horária. A TAB. 5.24 apresenta os valores máximos e mínimos em operação para cada tipo de serviço.

TABELA 5.24. - Comparativo dos headways em operação e permitidos – cenário 1

Tipo de Serviço	Headway máximo em operação (min.)			Headway mínimo em operação (min.)			Headway máximo permitido (min.)		Headway médio em operação (min.)	
	Pico Manhã	Pico Tarde	Fora Pico	Pico Manhã	Pico Tarde	Fora Pico	Pico	Fora Pico	Pico Manhã	Pico Tarde
Troncal	15	10	20	2	3	5	15	20	6	6
Alimentador	20	10	30	5	6	6	20	30	13	14

FONTE: BHTRANS, 2009

Em relação ao tempo de espera nos pontos para embarcar nos veículos, constatou-se um nível de serviço bastante elevado, tendo em vista que as linhas troncais operam com um tempo máximo de espera de três minutos na faixa horária das 06:00hs às 06:59hs e na mesma faixa, o tempo máximo observado para as linhas alimentadoras foi de 8 minutos.

Confirmando as análises anteriores, a TAB. 5.23 permitiu afirmar que a grande maioria das viagens apresentou baixas ocupações e, em muitos casos, não transportando nenhum passageiro em pé dentro dos veículos, comprovando a grande oferta dos serviços.

5.2.4. Cenário 2

Seguindo as definições contidas na seção 4.2 da metodologia, será realizado nesse cenário o carregamento da demanda atual transportada nas linhas estudadas, considerando o sistema operado atualmente (tronco-alimentado) e os níveis de serviço mínimos de operação definidos pela BHTRANS em 2008, no edital de Concessão dos Serviços de Transporte Público.

Assim, a demanda por linha e por faixa horária será exatamente igual às demandas apresentadas no cenário 1 (situação atual). A diferença será no cálculo da oferta necessária dos serviços, dimensionada considerando-se os requisitos mínimos estabelecidos e a demanda transportada por faixa horária.

Conforme apresentado na metodologia, serão utilizados como dados de entrada, além da demanda transportada, os fatores de rotatividade por faixa horária e por linha, que, como são as mesmas linhas do cenário 1, terão os mesmos fatores de rotatividade.

Também são necessários os dados relativos aos níveis de serviço mínimos por linha (capacidade nominal (CN) e *headway* máximo por período do dia), além do tempo gasto em uma viagem completa, para cada linha em estudo. Para o cálculo da CN das linhas troncais “61”, “62” e “64”, que operam com frota mista, adotou-se a média entre os valores admitidos para os veículos dos tipos convencional leve e convencional pesado. A TAB. 5.25 apresenta os dados de entrada utilizados no dimensionamento de cada linha de transporte que compõe o cenário 2:

TABELA 5.25. - Dados para Dimensionamento – cenário 2

Linha	Linhas da Estação Venda Nova - Troncal	Passag. Total	Ext. (km)	Tipo de veículo utilizado	CN		T.V. min.	Head. Máx.	
					P	FP		P	FP
61	EST. VENDA NOVA/CENTRO-DIRETA	12.500	35,0	Conv. Leve e Pesado	77	63	65	15	20
62	EST. VENDA NOVA/SAVASSI VIA HOSPITAIS	19.575	39,1	Conv. Leve e Pesado	77	63	112	15	20
63	EST. VENDA NOVA/SAO CRISTOVAO	7.907	27,4	Convenc. Leve	66	54	71	15	20
64	EST. VENDA NOVA/STO AGOSTINHO V.CARLOS LUZ	16.743	38,8	Conv. Leve e Pesado	77	63	117	15	20
Total		56.726	-	-	-	-	-	-	-

Linha	Linhas da Estação Venda Nova - Alimentador	Passag. Total	Ext. (km)	Tipo de veículo utilizado	CN		T.V. min.	Head. Máx.	
					P	FP		P	FP
621	EST. VENDA NOVA / LAGOA	3.669	10,0	Convenc. Leve	66	54	32	20	30
622	EST. VENDA NOVA / LAGOINHA	2.278	8,8	Convenc. Leve	66	54	27	20	30
623	EST. VENDA NOVA / VILA SANTA BRANCA	2.460	10,1	Convenc. Leve	66	54	29	20	30
624	EST. VENDA NOVA / MARIA HELENA A	4.071	9,1	Convenc. Leve	66	54	32	20	30
625	EST. VENDA NOVA / MARIA HELENA B	3.058	9,7	Convenc. Leve	66	54	33	20	30
626	ESPLENDOR V NOVA AMERICA / EST. VENDA NOVA	5.899	15,6	Convenc. Leve	66	54	43	20	30
627	MANTIQUEIRA / EST. VENDA NOVA	7.639	11,4	Convenc. Leve	66	54	33	20	30
633	JARDIM DOS COMERCIARIOS/EST. VENDA NOVA	2.045	6,6	Convenc. Leve	66	54	22	20	30
635	EST. VENDA NOVA / JARDIM DOS COMERCIARIOS C	2.255	7,4	Convenc. Leve	66	54	22	20	30
636	EST. VENDA NOVA / JARDIM EUROPA	2.169	5,9	Convenc. Leve	66	54	22	20	30
640	EST. VENDA NOVA / JD LEBLON VIA RIO BRANCO	3.284	12,9	Convenc. Leve	66	54	44	20	30
Total		38.826	-	-	-	-	-	-	-

FONTE: dados da pesquisa

Para se obter os dados de oferta do cenário 2, foi realizado o dimensionamento de cada uma das linhas atuais, considerando-se os níveis operacionais apresentados na TAB. 5.25 e as equações apresentadas na metodologia. A TAB. 5.26 apresenta os resultados desse dimensionamento, para cada linha em estudo. Da mesma forma que no cenário 1, a produção

quilométrica (PQ) do cenário 2 foi calculada através do produto do número de viagens realizadas (NV) em um dia útil pela extensão de cada linha.

TABELA 5.26. - Nº de viagens, frota e P.Q. por linha – cenário 2

Linha	Linhas da Estação Venda Nova - Troncal	NV/dia	Ext. (km)	PQ (Km)	Frota	T.V. (min.)
61	EST. VENDA NOVA/CENTRO-DIRETA	156	35,0	5.456	15	65
62	EST. VENDA NOVA/SAVASSI VIA HOSPITAIS	154	39,1	6.014	22	112
63	EST. VENDA NOVA/SAO CRISTOVAO	97	27,4	2.662	11	71
64	EST. VENDA NOVA/SANTO AGOSTINHO V.CARLOS LUZ	151	38,8	5.851	27	117
Total		558	-	19.983	75	-
Linha	Linhas da Estação Venda Nova - Alimentador	NV/dia	Ext. (km)	PQ (Km)	Frota	T.V. (min.)
621	EST. VENDA NOVA / LAGOA	51	10,0	512	3	32
622	EST. VENDA NOVA / LAGOINHA	56	8,8	495	3	27
623	EST. VENDA NOVA / VILA SANTA BRANCA	47	10,1	473	2	29
624	EST. VENDA NOVA / MARIA HELENA A	68	9,1	619	4	32
625	EST. VENDA NOVA / MARIA HELENA B	58	9,7	561	3	33
626	ESPLENDOR VIA NOVA AMERICA / EST. VENDA NOVA	99	15,6	1.542	9	43
627	MANTIQUEIRA / EST. VENDA NOVA	121	11,4	1.381	6	33
633	JARDIM DOS COMERCIARIOS/EST. VENDA NOVA	51	6,6	338	2	22
635	EST. VENDA NOVA / JARDIM DOS COMERCIARIOS C	46	7,4	341	2	22
636	EST. VENDA NOVA / JARDIM EUROPA	50	5,9	295	2	22
640	EST. VENDA NOVA / JARDIM LEBLON VIA RIO BRANCO	51	12,9	659	3	44
Total		698	-	7.215	39	-

FONTE: dados da pesquisa

Analisando-se a TAB. 5.26, pode-se perceber que o sistema proposto para o cenário 2 irá operar com os dados de oferta apresentados na TAB. 5.27:

TABELA 5.27. - Dados de oferta – cenário 2

Tipo de Serviço	Nº de Viagens (Dia Útil.)	P.Q. (Dia Útil)	Frota
Alimentador	698	7.215	39
Troncal	558	19.983	75
Total	1.256	27.198	114

FONTE: dados da pesquisa

Comparando-se os dados de oferta dos cenários 1 e 2 (Tabelas 5.16 e 5.27), pode-se perceber claramente que a oferta de serviços diminuiu quando as linhas foram redimensionadas, considerando-se apenas os requisitos mínimos para operação definidos pela BHTRANS. Esse fato reforça a idéia de que um sistema de transporte integrado deve ser muito bem planejado para que os resultados financeiros esperados na etapa de planejamento não sejam

ultrapassados na etapa de implantação, já que o sistema planejado considerando apenas os níveis mínimos de serviço estipulados aponta para uma redução significativa de custos, que pode não ser alcançada na sua implantação, quando se deve ponderar também a satisfação dos usuários.

Conforme apresentado no cenário 1, a análise dos dados de oferta e demanda das linhas do cenário 2 também faz ser possível determinar os parâmetros operacionais obtidos com esse dimensionamento no que diz respeito ao *headway* (intervalo entre viagens) e à demanda máxima transportada por viagem (PTC). As TAB. 5.28 e 5.29 apresentam os resultados obtidos por faixa horária.

TABELA 5.28. - Headway por linha e por faixa horária – cenário 2

<i>Headway por faixa horária</i>															
Faixa	61	62	63	64	621	622	623	624	625	626	627	633	635	636	640
00	30	20	60			60			60	60	60	60		60	60
01		20	60			60			60	60	60	60		60	60
02		30	60			60		60	60	60	60	60		60	60
03		30	60			60		60		60	60	60		60	60
04	20	20	20	20		20		20	30	15	12	30	30	30	30
05	10	10	15	6	12	10	20	12	12	7	7	20	20	20	15
06	7	4	8	4	12	15	20	10	15	5	8	15	20	20	20
07	5	8	15	12	20	20	20	20	20	12	12	20	20	20	20
08	6	7	15	12	20	30	30	20	30	20	9	30	30	30	30
09	9	6	20	10	30	30	30	30	30	20	20	30	30	30	30
10	12	10	15	9	30	30	30	30	30	20	15	30	30	30	30
11	9	8	15	12	30	20	30	30	20	20	12	30	30	30	30
12	10	9	15	12	30	30	30	20	30	20	15	30	30	30	30
13	20	8	15	6	30	30	30	30	30	20	15	30	30	30	30
14	6	5	10	8	30	30	30	30	30	30	15	30	30	30	30
15	8	5	9	7	30	30	30	30	30	10	12	30	30	30	30
16	4	8	7	5	20	20	20	20	20	15	9	20	20	20	20
17	5	8	8	5	15	20	20	15	15	10	8	20	20	20	20
18	7	12	15	8	20	20	20	15	15	9	7	20	20	20	20
19	6	12	20	10	20	30	20	10	20	9	7	30	30	30	30
20	8	15	20	12	30	30	20	12	15	10	9	30	30	30	30
21	9	12	15	5	30	30	30	15	30	15	12	30	30	30	30
22	10	15	15	20	30	30	20	20	30	20	12	30	30	30	30
23	15	20	20	20	30	30	30	30	30	20	15	30	30	30	30

FONTE: dados da pesquisa

TABELA 5.29. - PTC por linha e por faixa horária – cenário 2

PTC por faixa horária															
Faixa	61	62	63	64	621	622	623	624	625	626	627	633	635	636	640
00	41	54	39			12			11	2	7	11		1	13
01		49	38			10			5	1	12	4		2	12
02		57	39			8		7	7	1	10	6		1	13
03		53	35			20		20		0	18	21		3	13
04	54	29	37	52		42		53	1	48	45	16	9	14	13
05	69	67	38	71	64	58	48	60	55	62	61	54	59	61	50
06	73	76	61	75	57	61	66	60	55	66	64	55	57	38	56
07	77	68	61	68	48	47	31	54	39	65	63	35	29	30	45
08	61	59	47	51	41	47	19	50	29	49	46	32	32	31	40
09	54	58	42	59	29	26	25	16	48	39	42	27	25	20	26
10	57	58	46	56	22	20	20	27	19	45	41	38	22	24	24
11	62	61	49	52	37	41	26	36	37	48	45	18	36	26	38
12	54	56	49	61	48	31	34	41	30	48	53	47	30	35	33
13	58	58	54	60	28	14	32	27	36	40	44	34	31	27	40
14	57	58	46	59	20	30	26	42	23	37	53	27	35	37	32
15	62	59	48	59	38	25	26	48	42	48	51	21	28	34	37
16	72	77	64	74	36	17	33	35	40	61	61	16	37	31	56
17	74	70	64	73	50	21	35	61	58	61	63	33	31	42	41
18	75	72	57	75	61	12	61	62	63	60	59	25	39	42	40
19	59	54	37	61	38	10	44	49	48	49	51	43	40	46	54
20	62	62	43	63	51	10	46	44	49	46	47	32	38	49	43
21	58	59	53	59	52	8	41	46	51	50	48	22	49	48	39
22	58	53	45	63	28	10	44	47	48	38	47	24	24	42	33
23	61	41	30	35	25	8	42	53	46	39	52	29	22	32	16

FONTE: dados da pesquisa.

Analisando-se as TAB. 5.28 e 5.29 e comparando-as com os resultados obtidos para o cenário 1 e com os valores máximos permitidos pela BHTRANS, pode-se perceber que, apesar de não infringir nenhum dos requisitos mínimos, a quantidade de viagens ofertada nesse cenário é bem inferior à do cenário 1, ocasionando intervalos maiores entre as viagens (*headway*) e ocupações maiores em seus trechos críticos (PTC).

A TAB. 5.30 apresenta os valores máximos e mínimos dos intervalos entre viagens obtidos no dimensionamento, para cada tipo de serviço, em comparação com valores permitidos pela BHTRANS, para melhor visualização e análise.

TABELA 5.30. - Comparativo dos headways obtidos no dimensionamento com os permitidos – cenário 2

Tipo de Serviço	Headway máximo obtido (min.)			Headway mínimo obtido (min.)			Headway máximo permitido (min.)		Headway médio obtido (min.)	
	Pico Manhã	Pico Tarde	Fora Pico	Pico Manhã	Pico Tarde	Fora Pico	Pico	Fora Pico	Pico Manhã	Pico Tarde
Troncal	15	15	20	4	4	5	15	20	9	7
Alimentador	20	20	30	5	7	7	20	30	16	17

FONTE: dados da pesquisa

Em alguns casos, o intervalo entre viagens foi determinado pela demanda transportada naquela faixa horária, não pelo número mínimo de viagens permitidas, ocasionando *headways* menores, como os valores mínimos obtidos para cada tipo de serviço. Comparando-se os valores obtidos para os cenários 1 e 2 (Tabelas 5.20 e 5.28), percebe-se que, no cenário 2, mesmo quando os intervalos calculados foram menores que os valores máximos permitidos, ainda foram maiores que os operados atualmente.

A partir dos parâmetros operacionais dimensionados foi possível extrair os níveis de serviço oferecidos neste cenário, em relação ao tempo de espera nos pontos e à taxa de passageiros em pé transportada em cada viagem. As TAB. 5.31 e 5.32 apresentam os resultados obtidos.

TABELA 5.31. - Tempos de espera no ponto por linha e por faixa horária – cenário 2

Tempos de espera por faixa															
Faixa	61	62	63	64	621	622	623	624	625	626	627	633	635	636	640
00	15	10	30			30			30	30	30	30		30	30
01		10	30			30			30	30	30	30		30	30
02		15	30			30		30	30	30	30	30		30	30
03		15	30			30		30		30	30	30		30	30
04	10	10	10	10		10		10	15	8	6	15	15	15	15
05	5	5	8	3	6	5	10	6	6	3	3	10	10	10	8
06	3	2	4	2	6	8	10	5	8	3	4	8	10	10	10
07	3	4	8	6	10	10	10	10	10	6	6	10	10	10	10
08	3	3	8	6	10	15	15	10	15	10	4	15	15	15	15
09	4	3	10	5	15	15	15	15	15	10	10	15	15	15	15
10	6	5	8	4	15	15	15	15	15	10	8	15	15	15	15
11	4	4	8	6	15	10	15	15	10	10	6	15	15	15	15
12	5	4	8	6	15	15	15	10	15	10	8	15	15	15	15
13	10	4	8	3	15	15	15	15	15	10	8	15	15	15	15
14	3	3	5	4	15	15	15	15	15	15	8	15	15	15	15
15	4	3	4	3	15	15	15	15	15	5	6	15	15	15	15
16	2	4	3	2	10	10	10	10	10	8	4	10	10	10	10
17	3	4	4	3	8	10	10	8	8	5	4	10	10	10	10
18	3	6	8	4	10	10	10	8	8	4	3	10	10	10	10
19	3	6	10	5	10	15	10	5	10	4	3	15	15	15	15
20	4	8	10	6	15	15	10	6	8	5	4	15	15	15	15
21	4	6	8	3	15	15	15	8	15	8	6	15	15	15	15
22	5	8	8	10	15	15	10	10	15	10	6	15	15	15	15
23	8	10	10	10	15	15	15	15	15	10	8	15	15	15	15

FONTE: dados da pesquisa

TABELA 5.32. - Taxa de passageiros em pé por linha e por faixa horária – cenário 2

Taxa de passageiros em pé por m2															
Faixa	61	62	63	64	621	622	623	624	625	626	627	633	635	636	640
00	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04	2	0	0	1	0	1	0	3	0	2	1	0	0	0	0
05	4	4	0	4	5	4	2	4	3	4	4	3	4	4	2
06	4	5	4	5	4	4	5	4	3	5	5	3	4	0	3
07	5	4	4	4	2	2	0	3	1	5	5	0	0	0	2
08	3	2	2	1	1	2	0	2	0	2	2	0	0	0	1
09	2	2	1	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0
10	2	2	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
11	3	3	2	1	0	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0
12	2	2	2	3	2	0	0	1	0	2	3	2	0	0	0
13	2	2	3	3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
14	2	2	2	2	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0
15	3	2	2	2	0	0	0	2	1	2	2	0	0	0	0
16	4	5	5	5	0	0	0	0	1	4	4	0	0	0	3
17	5	4	5	4	2	0	0	4	4	4	4	0	0	1	1
18	5	4	3	5	4	0	4	4	4	4	4	0	0	1	1
19	2	2	0	3	0	0	1	2	2	2	3	1	1	2	3
20	3	3	1	3	3	0	2	1	2	2	2	0	0	2	1
21	2	2	3	2	3	0	1	2	3	2	2	0	2	2	0
22	2	2	1	3	0	0	1	2	2	0	2	0	0	1	0
23	3	0	0	0	0	0	1	3	2	1	3	0	0	0	0

FONTE: dados da pesquisa

Através das TAB. 5.31 e 5.32, pode-se perceber que os tempos de espera são um pouco mais elevados que os obtidos no cenário 1 e, conseqüentemente as viagens apresentaram uma ocupação um pouco maior, sem no entanto, atingir as ocupações máximas permitidas na maioria dos casos, principalmente nos horários de fora-pico.

O final deste capítulo mostra as análises comparativas de todos os resultados obtidos em cada cenário, detalhadamente.

5.2.5. Cenário 3

Esse cenário será composto por uma rede convencional de transporte coletivo por ônibus na qual não existe terminal de integração. Para sua elaboração, utilizou-se como base as linhas existentes na região de Venda Nova no ano de 2000, antes da criação da estação BHBUS

Venda Nova. De acordo com a BHTRANS (2000), existiam treze linhas chamadas semi-expressas na época, que foram seccionadas, formando as linhas alimentadoras do terminal. Algumas possuíam sublinhas que permitiam o acesso da região aos corredores das Avenidas Antônio Carlos e Cristiano Machado. Com base nessas informações e com os dados atuais das linhas de transporte da região, foi elaborada uma rede de transporte formada por dezessete linhas radiais. A TAB. 5.33 apresenta a relação dessas linhas, juntamente com suas extensões e tempos de percurso gastos para a realização de uma viagem completa (ida + volta).

TABELA 5.33. - Linhas que compõem a rede de transporte – cenário 3

Linha	Linhas da Estação Venda Nova - Radial	Ext. (km)	T.V. (min.)
621R-1	LAGOA / HOSPITAIS VIA AV. ANT. CARLOS	45,6	137
621R-2	LAGOA / CENTRO VIA AV. CRIST. MACHADO	45,7	137
622R	LAGOINHA / CENTRO VIA AV. ANT. CARLOS	38,3	115
623R	VILA SANTA BRANCA / CENTRO VIA AV. ANT. CARLOS	40,0	120
624R-1	MARIA HELENA A / HOSPITAIS VIA AV. ANT. CARLOS	42,0	126
624R-2	MARIA HELENA A / CENTRO VIA AV. CRIST. MACHADO	43,5	130
625R-1	MARIA HELENA B / HOSPITAIS VIA AV. ANT. CARLOS	42,7	128
625R-2	MARIA HELENA B / CENTRO VIA AV. CRIST. MACHADO	43,5	130
626R-1	ESPLENDOR VIA NOVA AMERICA / HOSPITAIS VIA AV. ANT. CARLOS	46,8	140
626R-2	ESPLENDOR VIA NOVA AMERICA / CENTRO VIA AV. CRIST. MACHADO	44,0	132
627R-1	MANTIQUEIRA / HOSPITAIS VIA AV. CRIST. MACHADO	47,6	143
627R-2	MANTIQUEIRA / CENTRO VIA AV. ANT. CARLOS	41,0	123
633R	JARDIM DOS COMERCIARIOS / CENTRO VIA AV. ANT. CARLOS	41,6	125
635R	JARDIM DOS COMERCIARIOS C / CENTRO VIA AV. ANT. CARLOS	36,7	110
636R-1	JARDIM EUROPA / HOSPITAIS VIA AV. ANT. CARLOS	39,4	118
636R-2	JARDIM EUROPA / CENTRO VIA AV. CRIST. MACHADO	37,0	111
640R	JARDIM LEBLON VIA RIO BRANCO / CENTRO VIA AV. ANT. CARLOS	47,9	144

FONTE: dados da pesquisa

A nomenclatura utilizada levou em consideração os seguintes aspectos: adotou-se a letra “R” ao final do número de cada linha alimentadora que opera atualmente para indicar que a linha dessa nova rede é do tipo radial, e adotou-se os números “1” ou “2” ao final de algumas linhas para indicar que existem dois itinerários diferentes que atendem a mesma região da linha alimentadora atual. Os tempos de viagem foram calculados considerando-se uma velocidade média de 20 km/hora, média encontrada em operação atualmente desconsiderando-se a linha “61”, que opera de forma direta, acessando a área central sem pontos de parada nos corredores principais. A FIG. 5.12 ilustra a rede proposta, considerando as linhas existentes antes da

implantação do terminal mais as linhas que seriam implantadas atualmente, caso não houvesse aquela infra-estrutura.

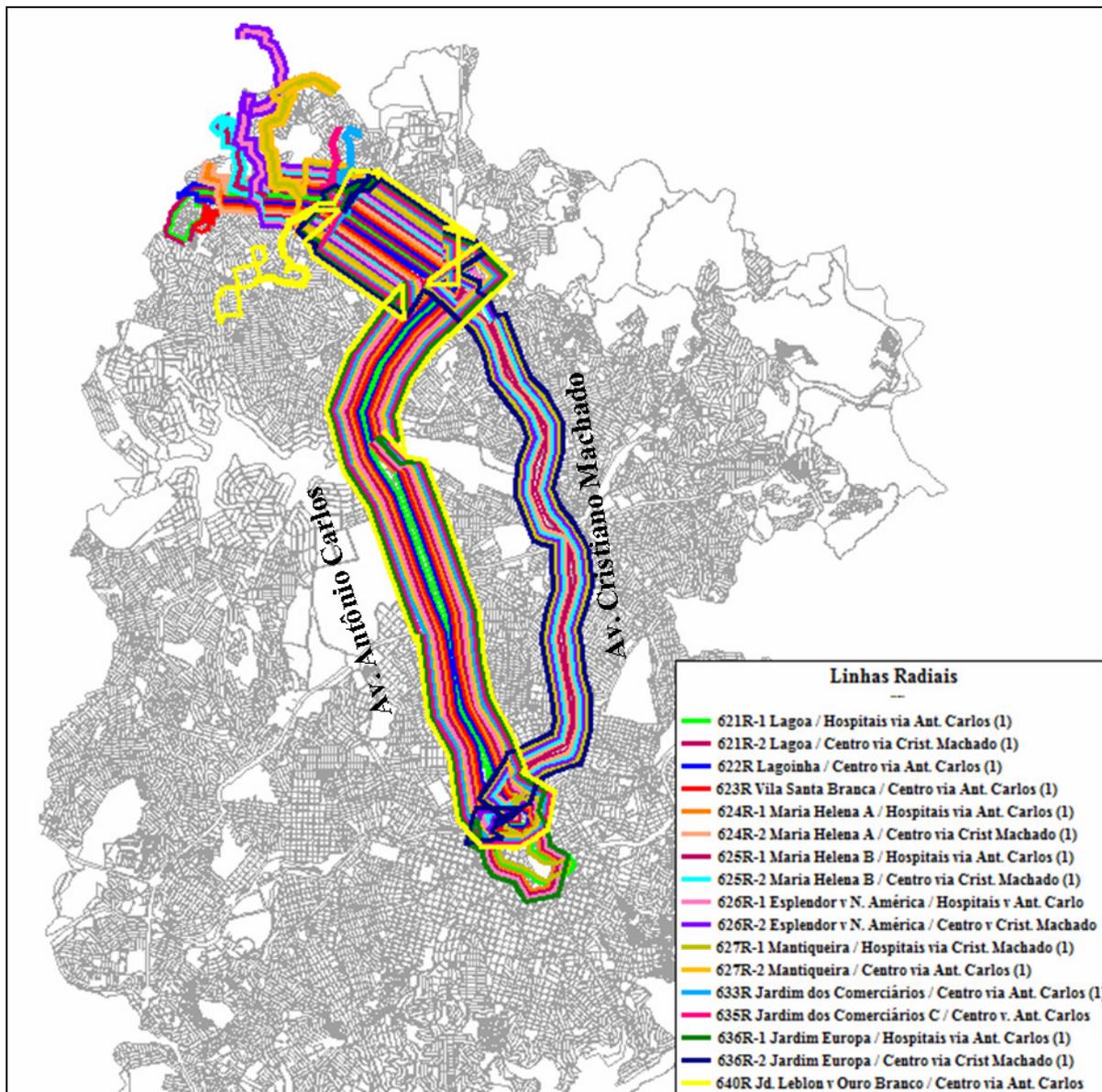


FIGURA 5.12: Linhas radiais que compõe o cenário 3
FONTE: dados da pesquisa

Pela FIG. 5.11, pode-se perceber que existe um volume muito maior de linhas trafegando pelo corredor da Av. Antônio Carlos do que pelo da Av. Cristiano Machado, o que impede a acessibilidade de algumas regiões de Venda Nova aos dois corredores com o pagamento de apenas uma tarifa. Pode-se perceber também que não existem linhas trafegando pelo corredor da Av. Carlos Luz (conforme itinerário da linha troncal atual “64”), nem pelas regiões da

Savassi e do Santo Agostinho. É possível afirmar, apenas analisando os itinerários dessas linhas radiais, que a acessibilidade oferecida nesse cenário é reduzida se comparada aos cenários 1 e 2. Por outro lado, tal configuração permite que os passageiros que queiram se deslocar entre a bacia de Venda Nova e a região do hipercentro não necessitem da realização de um transbordo no terminal de integração.

Para o carregamento da demanda atual nas linhas propostas para esse cenário, utilizou-se os dados disponíveis por linha atual, agrupados através das quatorze regiões de tráfego definidas para este estudo, conforme apresentado na seção 5.2.1. Para cada par de origem/destino realizado em cada linha atual, foi determinada a linha ou combinação de linhas radiais a serem utilizadas no cenário 3. O banco de dados disponível estava estratificado por faixa horária, o que permitiu a alocação da demanda atual nas linhas propostas para cada faixa horária do dia. Para cada par de O/D foi indicada a linha a ser utilizada e o local de embarque e de desembarque dos passageiros, formando assim o cadastro de rotas utilizado para a realização do carregamento da demanda de cada par nas linhas propostas para este cenário. A TAB. 5.34 apresenta a demanda obtida por faixa horária para cada linha que compõe a rede de transportes do cenário 3 e o cadastro de rotas pode ser observado no Anexo C.

TABELA 5.34. - Demanda por linha e por faixa horária – cenário 3

Faixa	Demanda por linha																Total	
	621R-1	621R-2	622R	623R	624R-1	624R-2	625R-1	625R-2	626R-1	626R-2	627R-1	627R-2	633R	635R	636R-1	636R-2		640R
00	18	27	15	13	17	27	18	23	30	28	88	18	13	13	15	23	23	409
01	14	23	10	10	12	22	13	19	20	19	69	11	8	9	12	20	17	307
02	12	18	9	9	11	17	12	14	18	15	50	11	7	9	10	15	16	253
03	13	18	11	10	12	18	12	14	19	16	47	12	8	10	10	15	17	260
04	54	43	59	53	55	45	55	32	96	64	86	79	54	59	43	33	77	990
05	210	188	224	201	203	191	210	151	369	268	397	292	205	219	162	147	307	3.943
06	381	283	393	313	371	287	347	233	588	366	746	432	329	377	299	234	434	6.413
07	201	156	202	162	193	152	182	121	339	230	369	242	192	177	147	115	233	3.412
08	147	131	150	134	153	133	151	117	257	197	446	203	142	140	120	105	198	2.923
09	128	144	142	112	149	153	131	116	211	176	326	168	120	136	118	117	205	2.653
10	138	108	152	131	152	120	151	89	213	136	339	179	116	163	123	98	196	2.605
11	160	144	140	123	174	142	179	116	243	177	386	189	131	157	139	112	193	2.905
12	153	128	159	140	170	152	173	108	235	166	349	204	132	171	141	105	215	2.900
13	167	162	182	164	185	169	191	137	258	187	437	227	163	227	153	140	258	3.407
14	157	142	156	138	185	137	171	117	232	162	458	202	126	173	142	142	217	3.057
15	170	112	186	165	229	127	213	108	256	143	542	248	139	224	172	192	256	3.481
16	221	200	258	256	293	223	285	204	365	276	867	360	234	338	222	212	348	5.163
17	212	201	242	226	287	214	282	204	371	289	697	360	198	284	209	196	359	4.831
18	153	148	180	176	211	160	204	152	285	228	504	290	153	207	152	138	290	3.632
19	102	113	125	129	156	129	142	118	213	179	401	243	108	136	114	109	223	2.739
20	94	100	112	114	138	112	126	104	187	157	344	210	97	120	100	96	194	2.405
21	107	102	122	119	153	117	147	106	186	149	363	234	100	129	116	101	205	2.557
22	72	77	83	85	104	86	95	79	130	114	265	152	71	90	74	75	139	1.790
23	49	51	57	60	69	58	65	53	93	81	172	107	52	63	50	49	99	1.231
Total	3.133	2.818	3.368	3.043	3.682	2.993	3.556	2.535	5.215	3.823	8.749	4.671	2.899	3.630	2.843	2.588	4.718	64.266

FONTE: dados da pesquisa

Pode-se perceber que a demanda obtida é bem inferior à demanda transportada no sistema de transporte integrado, já que os passageiros que realizam transbordo utilizando duas linhas de transporte nos cenários 1 e 2 irão utilizar apenas uma linha de transporte no cenário 3. Deve-se ressaltar que os transbordos que os passageiros deverão realizar em outras linhas de transporte, que não as contempladas neste estudo, foram desconsiderados. Os passageiros que tinham ligação através de linhas troncais para Savassi, corredor da Av. Carlos Luz ou Santo Agostinho deverão realizar transbordo em algum local do município e utilizar outra linha de transporte ou ir a pé, pois as linhas radiais propostas não atendem essas regiões.

Os fatores de rotatividade das linhas nesse cenário foram obtidos através do carregamento da demanda expressa nas matrizes O/D, nas linhas radiais propostas. Obteve-se assim a demanda total transportada por faixa horária em cada linha e o número máximo de passageiros transportados no trecho mais carregado, e extraiu-se fatores de rotatividade conforme fórmula apresentada na metodologia deste trabalho. A TAB. 5.35 apresenta os fatores de rotatividade obtidos através do carregamento realizado para cada linha do cenário 3, por faixa horária.

TABELA 5.35. - Fator de rotatividade por linha e por faixa horária – cenário 3

Fator de Rotatividade por linha																	
Faixa	621R-1	621R-2	622R	623R	624R-1	624R-2	625R-1	625R-2	626R-1	626R-2	627R-1	627R-2	633R	635R	636R-1	636R-2	640R
00	1,31	1,46	1,27	1,55	1,61	2,03	1,45	2,03	1,42	1,90	1,58	1,85	1,28	1,56	1,73	1,82	1,64
01	1,32	1,47	1,21	1,50	1,65	2,02	1,38	1,93	1,53	2,16	1,46	1,88	1,39	1,62	1,72	1,76	1,60
02	1,26	1,45	1,20	1,41	1,55	2,03	1,33	2,02	1,40	2,35	1,54	1,94	1,38	1,53	1,57	1,84	1,48
03	1,21	1,41	1,20	1,38	1,48	1,91	1,29	2,12	1,33	2,08	1,62	1,84	1,32	1,45	1,49	1,96	1,42
04	1,14	1,24	1,21	1,29	1,29	1,37	1,30	1,51	1,12	1,22	1,64	1,55	1,18	1,44	1,26	1,56	1,40
05	1,18	1,32	1,19	1,29	1,31	1,44	1,34	1,55	1,14	1,24	1,86	1,71	1,18	1,38	1,32	1,68	1,34
06	1,38	1,46	1,40	1,30	1,59	1,73	1,42	1,98	1,29	1,43	1,87	1,56	1,35	1,60	1,51	1,97	1,36
07	1,21	1,43	1,20	1,23	1,37	1,58	1,26	1,69	1,17	1,26	1,82	1,58	1,21	1,36	1,32	1,87	1,27
08	1,27	1,47	1,25	1,33	1,48	1,73	1,42	1,82	1,19	1,37	1,76	1,77	1,19	1,37	1,47	2,06	1,39
09	1,54	1,34	1,67	1,49	1,96	1,83	1,77	2,02	1,39	1,57	2,00	2,04	1,38	1,87	1,98	1,99	1,78
10	1,69	1,78	1,71	1,76	1,98	2,25	1,99	2,08	1,51	1,61	1,77	1,85	1,50	2,01	2,05	1,64	1,69
11	1,69	1,89	1,51	1,58	2,12	1,84	2,07	2,02	1,41	1,57	1,67	1,87	1,45	1,94	2,10	1,64	1,55
12	1,74	2,17	1,48	1,61	2,29	1,63	2,11	2,03	1,53	1,75	1,74	1,67	1,55	1,88	2,26	1,62	1,55
13	1,74	1,67	1,68	1,78	2,26	2,16	2,18	1,98	1,56	1,64	1,88	1,71	1,74	2,06	2,23	1,68	1,66
14	1,92	2,28	1,84	2,05	2,50	1,71	2,35	1,67	1,69	1,83	1,56	1,59	1,74	2,39	2,31	1,39	2,01
15	2,00	2,30	2,36	1,94	1,96	1,53	1,87	1,59	1,92	1,93	1,40	1,33	2,13	2,40	1,75	1,19	1,91
16	1,89	1,82	2,06	2,49	2,22	1,49	2,15	1,45	1,88	1,93	1,44	1,54	2,05	2,01	1,86	1,31	2,07
17	2,28	2,43	2,09	2,08	1,91	1,49	1,92	1,52	1,94	1,92	1,56	1,31	1,95	2,63	1,74	1,32	2,07
18	2,10	2,17	1,94	2,02	1,82	1,54	1,91	1,67	1,80	1,73	1,68	1,23	1,82	2,49	1,70	1,38	1,96
19	2,09	2,30	1,98	1,73	1,61	1,46	1,66	1,58	1,89	1,82	1,60	1,25	1,80	1,83	1,48	1,33	1,92
20	2,10	2,25	1,99	1,78	1,65	1,49	1,70	1,62	1,84	1,79	1,65	1,28	1,80	1,91	1,54	1,35	1,96
21	2,12	2,33	1,89	1,70	1,55	1,40	1,54	1,49	2,01	1,98	1,59	1,38	2,02	1,79	1,45	1,29	1,74
22	2,28	2,36	2,10	1,72	1,63	1,44	1,70	1,53	1,89	1,96	1,62	1,28	1,94	1,87	1,59	1,31	1,84
23	2,06	2,19	2,06	1,71	1,62	1,52	1,73	1,65	1,74	1,75	1,67	1,25	1,78	1,86	1,63	1,36	1,89

FONTE: dados da pesquisa

Após a alocação da demanda por linha, o próximo passo foi o cadastro dos dados de entrada para o cálculo do número de viagens e frota para cada linha do cenário 3. Como forma de se utilizar veículos convencionais leves e pesados, como acontece atualmente, definiu-se que as linhas com demanda superior a 4.500 passageiros em um dia útil iriam operar com veículos convencionais pesados. A TAB. 5.36 apresenta os valores utilizados para o dimensionamento das linhas radiais propostas.

TABELA 5.36. - Dados para dimensionamento – cenário 3

Linha	Linhas da Estação Venda Nova - Radial	Demanda Total	Tipo veículo utilizado	CN	
				Pico	Fora Pico
621R-1	LAGOA / HOSPITAIS VIA AV. ANT. CARLOS	3.133	Conv. Leve	66	54
621R-2	LAGOA / CENTRO VIA AV. CRIST. MACHADO	2.818	Conv. Leve	66	54
622R	LAGOINHA / CENTRO VIA AV. ANT. CARLOS	3.368	Conv. Leve	66	54
623R	VILA SANTA BRANCA / CENTRO VIA AV. ANT. CARLOS	3.043	Conv. Leve	66	54
624R-1	MARIA HELENA A / HOSPITAIS VIA AV. ANT. CARLOS	3.682	Conv. Leve	66	54
624R-2	MARIA HELENA A / CENTRO VIA AV. CRIST. MACHADO	2.993	Conv. Leve	66	54
625R-1	MARIA HELENA B / HOSPITAIS VIA AV. ANT. CARLOS	3.556	Conv. Leve	66	54
625R-2	MARIA HELENA B / CENTRO VIA AV. CRIST. MACHADO	2.535	Conv. Leve	66	54
626R-1	ESPLENDOR VIA NOVA AMERICA / HOSPITAIS VIA AV. ANT. CARLOS	5.215	Conv. Pesado	88	72
626R-2	ESPLENDOR VIA NOVA AMERICA / CENTRO VIA AV. CRIST. MACHADO	3.823	Conv. Leve	66	54
627R-1	MANTIQUEIRA / HOSPITAIS VIA AV. CRIST. MACHADO	8.749	Conv. Pesado	88	72
627R-2	MANTIQUEIRA / CENTRO VIA AV. ANT. CARLOS	4.671	Conv. Pesado	88	72
633R	JARDIM DOS COMERCIARIOS / CENTRO VIA AV. ANT. CARLOS	2.899	Conv. Leve	66	54
635R	JARDIM DOS COMERCIARIOS C / CENTRO VIA AV. ANT. CARLOS	3.630	Conv. Leve	66	54
636R-1	JARDIM EUROPA / HOSPITAIS VIA AV. ANT. CARLOS	2.843	Conv. Leve	66	54
636R-2	JARDIM EUROPA / CENTRO VIA AV. CRIST. MACHADO	2.588	Conv. Leve	66	54
640R	JARDIM LEBLON VIA RIO BRANCO / CENTRO VIA AV. ANT. CARLOS	4.718	Conv. Pesado	88	72
Total		64.266	-	-	-

FONTE: dados da pesquisa

Os valores utilizados para os *headways* máximos permitidos em cada linha foram extraídos da TAB. 5.13, que determina intervalos máximos de vinte minutos nos horários de pico e de trinta minutos nos horários de fora-pico para as linhas radiais. Com esses dados, foi possível determinar o número de viagens necessárias para atender os requisitos estabelecidos e à demanda transportada e, através dos tempos gastos em uma viagem completa (apresentados na Tabela 5.33), foi possível determinar a frota necessária para a operação de cada linha desse cenário. Dividindo-se os valores obtidos para o PTC em cada linha por faixa horária pelo número de viagens dimensionadas naquela faixa, obtém-se os números máximos de passageiros transportados nos trechos críticos em cada viagem dimensionada por linha.

As TAB. 5.37, 5.38 e 5.39 apresentam os números de viagens dimensionadas por faixa horária por linha, o PTC obtido em cada viagem da faixa e os *headways* dimensionados para se atender os requisitos mínimos e a demanda transportada em cada faixa.

TABELA 5.37. - Número de viagens dimensionadas por linha por faixa horária – cenário 3

Faixa	Nº de viagens por faixa horária																Total	
	621R-1	621R-2	622R	623R	624R-1	624R-2	625R-1	625R-2	626R-1	626R-2	627R-1	627R-2	633R	635R	636R-1	636R-2		640R
00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
04	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	18
05	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	53
06	5	3	5	4	4	3	4	3	6	4	5	4	4	4	4	3	4	69
07	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	52
08	3	2	3	2	2	2	2	2	3	3	4	2	3	2	2	2	2	41
09	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	37
10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	35
11	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	2	2	2	2	2	2	38
12	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	36
13	2	2	3	2	2	2	2	2	3	3	4	2	2	3	2	2	3	41
14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	2	2	2	2	2	2	37
15	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	6	3	2	2	2	3	2	42
16	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	7	3	3	3	3	3	3	55
17	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6	4	3	3	3	3	3	55
18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	52
19	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	3	2	2	2	2	2	37
20	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	36
21	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	3	2	2	2	2	2	37
22	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	35
23	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	34
Total	52	49	53	50	51	49	51	49	60	55	81	55	51	51	50	50	51	908

FONTE: dados da pesquisa

TABELA 5.38. - PTC obtido por viagem em cada faixa horária – cenário 3

Faixa	PTC por faixa horária																
	621R-1	621R-2	622R	623R	624R-1	624R-2	625R-1	625R-2	626R-1	626R-2	627R-1	627R-2	633R	635R	636R-1	636R-2	640R
00	14	19	11	9	11	13	12	11	21	15	55	10	10	8	9	13	14
01	10	15	8	6	7	11	9	10	13	9	47	6	6	6	7	11	11
02	10	12	8	6	7	8	9	7	13	7	32	5	5	6	6	8	11
03	10	13	9	7	8	9	9	7	14	8	29	6	6	7	7	8	12
04	48	34	49	41	42	33	43	22	43	53	53	51	45	41	34	21	55
05	59	47	63	52	52	44	52	32	81	54	71	57	58	53	41	29	76
06	55	65	56	60	58	55	61	39	76	64	80	69	61	59	50	40	80
07	55	36	56	44	47	32	48	24	73	61	68	51	53	43	37	20	61
08	39	44	40	50	52	38	53	32	72	48	63	57	40	51	41	26	71
09	41	54	42	38	38	42	37	29	50	37	54	41	43	37	30	30	58
10	41	30	44	37	38	27	38	21	71	42	64	48	39	41	30	30	58
11	47	38	46	39	41	39	43	29	57	38	58	51	45	40	33	34	62
12	44	29	54	43	37	47	41	27	51	47	67	61	42	46	31	32	70
13	48	49	36	46	41	39	44	35	55	38	58	66	47	37	34	41	52
14	41	31	42	34	37	40	36	35	69	44	59	64	36	36	31	51	54
15	43	24	39	43	39	42	38	34	67	37	65	62	33	47	49	54	67
16	39	37	42	34	44	50	44	47	65	48	86	78	38	56	40	54	56
17	31	28	39	36	50	48	49	45	64	50	74	69	34	36	40	49	58
18	24	23	31	29	39	35	36	30	53	44	75	78	28	28	30	33	49
19	25	24	31	37	48	44	43	37	56	49	63	65	30	37	38	41	58
20	22	22	28	32	42	38	37	32	51	44	69	55	27	31	33	36	50
21	25	22	32	35	50	42	48	36	46	38	57	56	25	36	40	39	59
22	16	16	20	25	32	30	28	26	34	29	54	59	18	24	23	29	38
23	12	12	14	18	21	19	19	16	27	23	51	43	15	17	15	18	26

FONTE: dados da pesquisa

Analisando-se o número máximo de passageiros transportados ao mesmo tempo dentro do veículo (PTC), pode-se perceber que, na maioria dos casos, os valores estão abaixo das capacidades máximas permitidas por linha, o que mostra um bom nível de serviço oferecido aos usuários em relação à lotação dos veículos.

TABELA 5.39. - Headway obtido por faixa horária – cenário 3

<i>Headway por faixa horária</i>																	
Faixa	621R-1	621R-2	622R	623R	624R-1	624R-2	625R-1	625R-2	626R-1	626R-2	627R-1	627R-2	633R	635R	636R-1	636R-2	640R
00	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
01	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
02	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
03	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
04	60	60	60	60	60	60	60	60	30	60	60	60	60	60	60	60	60
05	20	20	20	20	20	20	20	20	15	15	20	20	20	20	20	20	20
06	12	20	12	15	15	20	15	20	10	15	12	15	15	15	15	20	15
07	20	20	20	20	20	20	20	20	15	20	20	20	20	20	20	20	20
08	20	30	20	30	30	30	30	30	20	20	15	30	20	30	30	30	30
09	30	30	30	30	30	30	30	30	20	20	20	30	30	30	30	30	30
10	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	20	30	30	30	30	30	30
11	30	30	30	30	30	30	30	30	20	20	15	30	30	30	30	30	30
12	30	30	30	30	30	30	30	30	20	30	20	30	30	30	30	30	30
13	30	30	20	30	30	30	30	30	20	20	15	30	30	20	30	30	20
14	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	12	30	30	30	30	30	30
15	30	30	30	30	20	30	20	30	30	30	10	20	30	30	30	20	30
16	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	9	20	20	20	20	20	20
17	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	10	15	20	20	20	20	20
18	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	15	20	20	20	20	20	20
19	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	15	20	30	30	30	30	30
20	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	20	20	30	30	30	30	30
21	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	15	20	30	30	30	30	30
22	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	20	30	30	30	30	30	30
23	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

FONTE: dados da pesquisa.

Exceto pela faixa horária de 06h00 às 06h59 e pela linha 627R-1, a maioria dos outros horários apresentaram intervalos entre viagens iguais aos definidos pelos valores máximos estabelecidos. Nesses casos, para se operar com a capacidade nominal máxima definida para cada linha por período do dia, seria necessário um número de viagens menor ou, no máximo, igual ao determinado pelos intervalos máximos entre viagens permitidos.

Em relação ao número máximo de passageiros transportados ao mesmo tempo dentro dos veículos (PTC), observou-se um bom nível de serviço, no entanto é necessário estimar-se o tempo de espera gasto pelos usuários para que se possa avaliar os reais benefícios proporcionados em cada cenário.

Neste sentido, as TAB. 5.40 e 5.41 apresentam os níveis de serviço oferecidos neste cenário, em relação ao tempo de espera e à taxa de passageiros em pé por m², obtidos para cada linha proposta.

TABELA 5.40. - Tempos de espera no ponto por linha e por faixa horária – cenário 3

Tempos de espera por faixa																	
Faixa	621R-1	621R-2	622R	623R	624R-1	624R-2	625R-1	625R-2	626R-1	626R-2	627R-1	627R-2	633R	635R	636R-1	636R-2	640R
00	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
01	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
02	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
03	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
04	30	30	30	30	30	30	30	30	15	30	30	30	30	30	30	30	30
05	10	10	10	10	10	10	10	10	8	8	10	10	10	10	10	10	10
06	6	10	6	8	8	10	8	10	5	8	6	8	8	8	8	10	8
07	10	10	10	10	10	10	10	10	8	10	10	10	10	10	10	10	10
08	10	15	10	15	15	15	15	15	10	10	8	15	10	15	15	15	15
09	15	15	15	15	15	15	15	15	10	10	10	15	15	15	15	15	15
10	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	10	15	15	15	15	15	15
11	15	15	15	15	15	15	15	15	10	10	8	15	15	15	15	15	15
12	15	15	15	15	15	15	15	15	10	15	10	15	15	15	15	15	15
13	15	15	10	15	15	15	15	15	10	10	8	15	15	10	15	15	10
14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	6	15	15	15	15	15	15
15	15	15	15	15	10	15	10	15	15	15	5	10	15	15	15	10	15
16	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	4	10	10	10	10	10	10
17	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	8	10	10	10	10	10
18	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	10	10	10	10	10	10
19	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	8	10	15	15	15	15	15
20	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	10	10	15	15	15	15	15
21	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	8	10	15	15	15	15	15
22	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	10	15	15	15	15	15	15
23	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

FONTE: dados da pesquisa

TABELA 5.41. - Taxa de passageiros em pé por m2 por linha e por faixa horária – cenário 3

Faixa	Taxa de passageiros em pé por m ²																
	621R-1	621R-2	622R	623R	624R-1	624R-2	625R-1	625R-2	626R-1	626R-2	627R-1	627R-2	633R	635R	636R-1	636R-2	640R
00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04	2	0	2	1	1	0	1	0	0	3	1	0	2	1	0	0	1
05	4	2	4	3	3	1	3	0	4	3	3	1	4	3	1	0	4
06	3	5	3	4	4	3	4	1	3	5	4	3	4	4	2	1	4
07	3	0	3	1	2	0	2	0	3	4	2	0	3	1	0	0	2
08	0	1	1	2	3	0	3	0	3	2	2	1	1	2	1	0	3
09	1	3	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
10	1	0	1	0	0	0	0	0	3	1	2	0	0	1	0	0	1
11	2	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	2	1	0	0	2
12	1	0	3	1	0	2	1	0	0	2	2	2	1	2	0	0	3
13	2	2	0	2	1	1	1	0	1	0	1	2	2	0	0	1	0
14	1	0	1	0	0	1	0	0	3	1	1	2	0	0	0	3	1
15	1	0	1	1	0	1	0	0	2	0	2	2	0	2	2	3	2
16	1	0	1	0	1	2	1	2	2	2	5	4	0	3	1	3	1
17	0	0	0	0	2	2	2	1	2	2	3	3	0	0	1	2	1
18	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	4	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	2	1	1	0	1	2	2	2	0	0	0	1	1
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FONTE: dados da pesquisa

Confirmando as análises realizadas, a taxa de passageiros em pé por m², apresentou valores bem abaixo dos máximos permitidos, indicando uma baixa ocupação das viagens ofertadas e um bom nível de serviço, no que diz respeito ao conforto proporcionado dentro dos veículos.

Em relação ao tempo de espera, serão analisados em conjunto com os observados nos cenários 1 e 2, permitindo comparações entre eles que possam proporcionar conclusões referentes ao nível de serviço ofertado em cada um deles.

A TAB. 5.42 apresenta os dados de oferta dimensionados para a operação do sistema proposto para o cenário 3, indicando o número de viagens dimensionadas (NV) e a produção quilométrica obtida para a operação das linhas em um dia útil típico, além da frota necessária para operação de cada uma delas.

TABELA 5.42. - Dados de oferta – cenário 3

Linha	Linhas da Estação Venda Nova - Radial	NV/dia	Ext. (km)	PQ (Km)	Frota
621R-1	LAGOA / HOSPITAIS VIA AV. ANT. CARLOS	52	45,6	2.372,2	9
621R-2	LAGOA / CENTRO VIA AV. CRIST. MACHADO	49	45,7	2.241,3	7
622R	LAGOINHA / CENTRO VIA AV. ANT. CARLOS	53	38,3	2.031,0	8
623R	VILA SANTA BRANCA / CENTRO VIA AV. ANT. CARLOS	50	40,0	1.997,5	7
624R-1	MARIA HELENA A / HOSPITAIS VIA AV. ANT. CARLOS	51	42,0	2.140,0	8
624R-2	MARIA HELENA A / CENTRO VIA AV. CRIST. MACHADO	49	43,5	2.129,1	7
625R-1	MARIA HELENA B / HOSPITAIS VIA AV. ANT. CARLOS	51	42,7	2.175,7	8
625R-2	MARIA HELENA B / CENTRO VIA AV. CRIST. MACHADO	49	43,5	2.129,5	7
626R-1	ESPLENDOR VIA NOVA AMERICA / HOSPITAIS VIA AV. ANT. CARLOS	60	46,8	2.809,2	12
626R-2	ESPLENDOR VIA NOVA AMERICA / CENTRO VIA AV. CRIST. MACHADO	55	44,0	2.418,9	9
627R-1	MANTIQUEIRA / HOSPITAIS VIA AV. CRIST. MACHADO	81	47,6	3.858,0	16
627R-2	MANTIQUEIRA / CENTRO VIA AV. ANT. CARLOS	55	41,0	2.256,1	8
633R	JARDIM DOS COMERCIARIOS / CENTRO VIA AV. ANT. CARLOS	51	41,6	2.121,6	8
635R	JARDIM DOS COMERCIARIOS C / CENTRO VIA AV. ANT. CARLOS	51	36,7	1.869,7	7
636R-1	JARDIM EUROPA / HOSPITAIS VIA AV. ANT. CARLOS	50	39,4	1.969,5	7
636R-2	JARDIM EUROPA / CENTRO VIA AV. CRIST. MACHADO	50	37,0	1.849,5	6
640R	JARDIM LEBLON VIA RIO BRANCO / CENTRO VIA AV. ANT. CARLOS	51	47,9	2.442,9	9
Total		908	-	38.811,6	143

FONTE: dados da pesquisa.

Mas próximas seções, serão apresentados os custos de operação de cada um dos sistemas de transporte público por ônibus em cada cenário e, ao final, um comparativo entre os três.

5.2.6. Custos de operação do sistema de transporte

Conforme descrito no capítulo 4, para a obtenção dos custos para operação de cada cenário, será aplicada a metodologia para cálculo de tarifa definida pela Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes – GEIPOT (1996), que utiliza os dados de oferta e demanda do sistema, por ser o método mais usado no Brasil. No entanto, para os objetivos de comparação dos custos necessários para a operação de um sistema de transportes em cada cenário específico, como propõe este estudo, não será calculado o valor da tarifa de cada sistema, mas os custos envolvidos. Logo, não serão utilizados os dados de demanda, mas os de oferta

obtidos para cada um dos cenários, visando o cálculo dos custos totais necessários para a operação do sistema de transporte.

O custo total é composto pelos custos variáveis, que dependem da rodagem dos veículos, e dos custos fixos, que são relacionados às despesas mensais com pessoal, administrativo, depreciação e remuneração do capital. Para a determinação de cada parcela dos custos, é necessário fixar valores e parâmetros que serão utilizados como dados de entrada em todos os cenários, permitindo a comparação entre eles. A seguir, serão apresentados os dados de entrada utilizados nos cálculos dos custos para os cenários desenvolvidos.

5.2.6.1. Custos variáveis

De acordo com o manual do GEIPOT (1996), o custo variável é a parcela do custo operacional que mantém relação direta com a quilometragem percorrida, ou seja, sua incidência só ocorre quando o veículo está em operação. Esse custo, expresso em unidade monetária por quilômetro (R\$/km) é constituído pelas despesas com o consumo de combustível, de lubrificantes, de rodagem, de peças e acessórios, dentre outros.

O valor de cada parcela do custo variável é o resultado do produto do preço unitário de cada componente por seu respectivo coeficiente de consumo. No caso específico da planilha para cálculo de tarifa elaborada pelo GEIPOT, esse coeficiente é representado pelo índice que expressa o consumo do insumo por quilômetro percorrido.

Como o valor do coeficiente pode ser influenciado pela topografia e pelo clima da cidade, pelas condições da malha viária, pela composição e conservação da frota e pelo tráfego na área de operação, o GEIPOT definiu os limites para os valores desses coeficientes, obtidos a partir de informações coletadas em diversas cidades brasileiras. Aqui, serão utilizadas as médias dos valores estabelecidos para cada coeficiente que irá compor a planilha de custos. As TAB. 5.43, 5.44, 5.45, 5.46 e 5.47 apresentam os limites permitidos para cada coeficiente e os valores que serão adotados nesse estudo.

TABELA 5.43. - Coeficiente de consumo de combustível (Litro / Km)

Veículo	Limite Inferior	Limite Superior	Valor Adotado
Leve	0,35	0,39	0,37
Pesado	0,45	0,50	0,48
Especial	0,53	0,65	0,59

FONTE: GEIPOT, 1996

TABELA 5.44. - Coeficiente de consumo de lubrificantes (Litro / Km)

Limite Inferior	Limite Superior	Valor Adotado
0,04	0,06	0,05

FONTE: GEIPOT, 1996

TABELA 5.45. - Variação da vida útil da rodagem dos pneus (Km)

Pneu	Limite Inferior	Limite Superior	Valor Adotado
Diagonal	70.000	92.000	81.000
Radial	85.000	125.000	105.000

FONTE: GEIPOT, 1996

TABELA 5.46. - Variação do número de recapagens dos pneus (unidade)

Pneu	Limite Inferior	Limite Superior	Valor Adotado
Diagonal	2,5	3,5	3,0
Radial	2,0	3,0	2,5

FONTE: GEIPOT, 1996

TABELA 5.47. - Coeficiente de consumo de peças e acessórios

Limite Inferior	Limite Superior	Valor Adotado
0,0033	0,0083	0,0058

FONTE: GEIPOT, 1996

Para a operação dos veículos em Belo Horizonte, são utilizados apenas pneus do tipo radial e o tipo de veículo utilizado por linha foi definido na apresentação de cada cenário desenvolvido, de onde se pode extrair também a produção quilométrica diária e o número de veículos por tipo que irá operar no sistema de transporte em cada um deles.

5.2.6.2. Custos fixos

O custo fixo é a parcela do custo operacional que não se altera em função da quilometragem percorrida, ou seja, os gastos com os itens que compõem esse custo ocorrem mesmo quando os veículos não estão operando. É expresso em unidade monetária por veículo por mês (R\$/veículoxmês) e constituído pelos custos referentes a depreciação, remuneração do capital, despesas com pessoal e despesas administrativas.

A depreciação é a redução do valor de um bem durável, resultante de seu desgaste pelo uso ou obsolescência tecnológica. Para efeito do cálculo tarifário, o GEIPOT considera a depreciação dos veículos que compõem a frota total e de máquinas, instalações e equipamentos.

A depreciação do veículo depende de três fatores: vida economicamente útil (anos), valor residual do veículo (%) e método de cálculo. A vida economicamente útil de qualquer bem durável é o período durante o qual sua utilização é mais vantajosa do que sua substituição por um novo bem equivalente. Considerando-se o estágio tecnológico da indústria automobilística e as características construtivas e operacionais diferenciadas dos diversos tipos de veículo, o GEIPOT recomenda a adoção da vida útil de sete anos para veículos leves, de dez anos para veículos pesados e de doze anos para veículos especiais.

O valor residual é o preço de mercado que o veículo alcança ao final de sua vida útil. Esse valor é expresso como uma fração do preço do veículo novo. Para o cálculo da depreciação do veículo, a planilha adotada toma como referência o preço do veículo novo sem rodagem (pneus, câmaras de ar e protetores) e, considerando-se as características diferenciadas dos diversos tipos de veículo e o período estipulado para a vida útil de cada um deles, recomenda a adoção de valores residuais de 20% para veículos leves, 15% para pesados e 10% para veículos especiais.

O método utilizado para o cálculo da depreciação utilizado na planilha é o método de Cole, (ou método da Soma dos Dígitos Decrescentes), caracterizado por uma perda acentuada de valor do veículo rodoviário no início de sua utilização, que se atenua com o passar dos anos. De acordo com esse critério, o manual utiliza fatores de depreciação anual para cada faixa etária, por tipo de veículo. A TAB. 5.48 apresenta esses fatores.

TABELA 5.48. - Fator de depreciação anual por tipo de veículo

Faixa Etária (anos)	Veículo Leve	Veículo Pesado	Veículo Especial
0 – 1	$0,80 \times 7/28 = 0,2000$	$0,85 \times 10/55 = 0,1545$	$0,90 \times 12/78 = 0,1385$
1 – 2	$0,80 \times 6/28 = 0,1714$	$0,85 \times 9/55 = 0,1391$	$0,90 \times 11/78 = 0,1269$
2 – 3	$0,80 \times 5/28 = 0,1429$	$0,85 \times 8/55 = 0,1236$	$0,90 \times 10/78 = 0,1154$
3 – 4	$0,80 \times 4/28 = 0,1143$	$0,85 \times 7/55 = 0,1082$	$0,90 \times 9/78 = 0,1038$
4 – 5	$0,80 \times 3/28 = 0,0857$	$0,85 \times 6/55 = 0,0927$	$0,90 \times 8/78 = 0,0923$
5 – 6	$0,80 \times 2/28 = 0,0571$	$0,85 \times 5/55 = 0,0773$	$0,90 \times 7/78 = 0,0808$
6 – 7	$0,80 \times 1/28 = 0,0286$	$0,85 \times 4/55 = 0,0618$	$0,90 \times 6/78 = 0,0692$
7 – 8	zero	$0,85 \times 3/55 = 0,0464$	$0,90 \times 5/78 = 0,0577$
8 – 9		$0,85 \times 2/55 = 0,0309$	$0,90 \times 4/78 = 0,0462$
9 – 10		$0,85 \times 1/55 = 0,0155$	$0,90 \times 3/78 = 0,0346$
10 – 11		zero	$0,90 \times 2/78 = 0,0231$
11 – 12			$0,90 \times 1/78 = 0,0115$
> 21			zero

FONTE: GEIPOT, 1996.

A depreciação mensal relativa a máquinas, instalações e equipamentos correspondente a um veículo é obtida multiplicando-se o preço do veículo leve novo completo pelo fator 0,0001, obtido por meio de levantamentos realizados em diversas cidades, por ocasião da elaboração das Instruções Práticas para o Cálculo da Tarifa de Ônibus Urbano, editadas pelo GEIPOT em 1982. Ressalte-se que o fator de depreciação refere-se ao preço do veículo leve, independente da composição da frota.

Para o cálculo da remuneração do capital imobilizado em veículos, almoxarifado, máquinas, instalações e equipamentos, a planilha adota a taxa de 12% ao ano. Para calcular o valor da remuneração anual do capital imobilizado em veículos, aplica-se a taxa de remuneração (12%) sobre o valor do veículo novo, sem pneus, câmaras-de-ar e protetores, deduzindo-se a parcela já depreciada. O cálculo da remuneração de máquinas, instalações e equipamentos, para efeito de simplificação, foi relacionado ao valor de um veículo leve novo completo. Para o cálculo do valor anual do capital imobilizado em máquinas, instalações e equipamentos, a planilha admite uma taxa correspondente a 4% do preço de um veículo leve novo completo, para cada veículo da frota. Já para o valor anual do capital imobilizado em almoxarifado, admite-se uma taxa de 3% do preço de um veículo novo completo, para cada veículo da frota.

Para o cálculo das despesas com pessoal, a metodologia utiliza todas as despesas relativas a mão de obra, constituída por pessoal de operação, manutenção, administração, além de benefícios e remuneração da diretoria assalariada. São considerados como pessoal de

operação motoristas, cobradores e despachantes. Para se obter o valor da despesa mensal por veículo (R\$/veículoxmês), a planilha multiplica o salário mensal referente a cada uma das categorias, acrescido dos encargos sociais, pelo respectivo fator de utilização. Esse fator corresponde à quantidade de trabalhadores, por categoria, necessária para operar cada veículo da frota.

A TAB. 5.49 apresenta o intervalo em que se enquadraram os fatores de utilização calculados para algumas cidades brasileiras com base no método proposto pelo GEIPOT e os valores que serão adotados nesse estudo.

TABELA 5.49. - Fatores de utilização para pessoal de operação

Categorias	Fator de Utilização (F.U.)		
	Limite Inferior	Limite Superior	Valor Adotado
Motorista	2,20	2,80	2,50
Cobrador	2,20	2,80	2,50
Despachante	0,20	0,50	0,35

FONTE: GEIPOT, 1996.

Para o cálculo relativo às despesas com o pessoal envolvido na manutenção da frota e em atividades administrativas e de fiscalização, o manual sugere, para simplificação, sua vinculação às despesas com pessoal de operação. Com base nos levantamentos realizados em diversas cidades, o GEIPOT apresenta os percentuais alcançados pelas despesas com pessoal de manutenção e administrativo, e as TAB. 5.50 e 5.51 mostram os limites definidos e os valores adotados no estudo.

TABELA 5.50. - Coeficientes de despesas com pessoal de manutenção

Categoria	Limite Inferior	Limite Superior	Valor Adotado
Pessoal de Manutenção	12%	15%	13,5%

FONTE: GEIPOT, 1996

TABELA 5.51. - Coeficientes de despesas com pessoal administrativo

Categoria	Limite Inferior	Limite Superior	Valor Adotado
Pessoal Administrativo	8%	13%	10,5%

FONTE: GEIPOT, 1996

Além dos custos com mão de obra, devem ser considerados também os benefícios concedidos aos funcionários, que são custos indiretos de pessoal e incluem auxílio-alimentação, cesta básica, uniforme, convênio médico e outros. Não são vinculados aos salários, pois sobre eles não incidem os encargos sociais nem o adicional referente a horas extras embutido no fator de utilização. Outra parcela do custo que também não sofre incidência de encargos e são considerados para o cálculo do custo total refere-se à remuneração de diretoria, representada pela retirada mensal efetuada pelos proprietários das operadoras que efetivamente exercem função de direção.

O último item necessário para o cálculo dos custos fixos refere-se às despesas administrativas, que englobam os custos relativos a despesas gerais, seguro obrigatório, Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) e seguro de responsabilidade civil.

Para o cálculo dos custos com despesas gerais, o método considera diversos custos necessários à execução dos serviços, como material de expediente, energia elétrica, água, comunicações e outras despesas não diretamente ligadas à operação. O valor anual das despesas gerais varia entre 2% e 4% do preço de um veículo leve novo completo, para cada veículo da frota, resultando em coeficiente mensal conforme a TAB. 5.52, que também apresenta o coeficiente adotado para os cálculos realizados neste estudo.

TABELA 5.52. - Coeficientes mensal por veículo relacionado às despesas gerais

Coeficiente	Limite Inferior	Limite Superior	Valor Adotado
Despesas Gerais	0,0017	0,0033	0,0025

FONTE: GEIPOT, 1996

Além dos custos apresentados, devem ser incluídos na planilha todos os tributos (impostos, contribuições e taxas) que incidem sobre a receita operacional das empresas operadoras. Os principais tributos incidentes sobre a atividade são Imposto Sobre Serviços (ISS), Contribuição Social sobre o Faturamento (COFINS) e Programa de Integração Social (PIS).

Para os preços unitários de insumos, veículos, salários, benefícios e seguros, taxas e impostos, serão adotados os valores e alíquotas praticados em Belo Horizonte, de acordo com informações disponibilizadas pelo Sindicato das Empresas de Transporte de Passageiros de BH (SetraBH) em junho de 2011. Eles foram adotados nos cálculos dos três cenários,

permitindo sua comparação, e podem ser observados nas TAB. 5.53, 5.54, 5.55 e 5.56. Para facilitar os cálculos e a comparação entre os cenários, será utilizada a mesma idade média (três anos) para a frota total operante em cada um deles.

TABELA 5.53. - Valores dos insumos adotados por veículo

Item	Valor (R\$)	
	Veículos Leves	Veículos Pesados
Combustível	1,7483	1,7483
Pneu novo	1.141,29	1.343,45
Câmara de ar	78,75	91,50
Protetor	32,53	40,52
Recapagem	337,97	373,99
Chassi	128.178,19	142.255,77
Carroceria	89.072,98	98.822,04
Rodagem	7.515,42	7.515,42
Veículo novo	224.766,59	248.593,23

FONTE: SETRABH, 2011

TABELA 5.54. - Valores dos salários e benefícios adotados por funcionário

Salários e Benefícios	Valor (R\$) / Mês / Funcionário
Salário Motorista	1.359,16
Salário Cobrador	679,58
Salário Despachante	1.359,16
Vale-Alimentação	264,60
Plano Saúde	113,77
Plano Odontológico	6,70
Seguro de Vida	4,72

FONTE: SETRABH, 2011

TABELA 5.55. - Alíquotas dos tributos que incidem sobre a receita

Tributos	Alíquotas (%)
PIS	0,65%
COFINS	3,00%
ISS	2,00%

FONTE: SETRABH, 2011

TABELA 5.56. - Valores dos seguros adotados por veículo

Seguros	Valor (R\$) / Mês / Veículo
Seguro Obrigatório	33,04
Seguro de responsabilidade civil	101,18

FONTE: SETRABH, 2011

Para o cálculo do IPVA por tipo de veículo, adotou-se a taxa de 1% aplicado sobre o valor de um veículo novo, descontando-se a depreciação acumulada para três anos. Os resultados obtidos estão apresentados na TAB. 5.57.

TABELA 5.57. - Valores obtidos para o IPVA por tipo de veículo

IPVA	Valor (R\$) / Veículo / Ano
Veículos leves	1.091,72
Veículos Pesados	1.448,62

FONTE: SETRABH, 2011

A seguir, serão apresentados os resultados obtidos com a aplicação dessa metodologia para cada um dos cenários desenvolvidos.

5.2.7. Custos do cenário 1

Nessa seção, são apresentados os dados de entrada e os resultados obtidos com o cálculo dos custos para a operação do sistema de transporte apresentado no cenário 1. A FIG. 5.13 ilustra os insumos básicos, digitados como entrada de dados na planilha, conforme descrito na seção anterior.

INSUMOS BÁSICOS *			
1,7483	Preço de um litro de combustível	1.359,16	Salário base mensal de motorista
1.141,29	Preço de um pneu novo para veículo leve	679,58	Salário base mensal de cobrador
1.343,45	Preço de um pneu novo p/veículo pesado	1.359,16	Salário base mensal de fiscal/despachante
	Preço de um pneu novo p/veículo especial	248.951,08	Benefício mensal total
337,97	Preço de uma recapagem para veículo leve		Remuneração mensal total da diretoria
373,99	Preço de uma recapagem p/veículo pesado	154.198,32	Despesa anual (Frota Total) c/seguro resp. civil
	Preço de uma recapagem p/veículo especial	396,48	Despesa anual com seguro obrigatório por veículo
78,75	Preço de uma câmara-de-ar para veículo leve	150.783,04	Despesa anual (Frota Total) com o IPVA
91,50	Preço de uma câmara-de-ar p/veículo pesado		
	Preço de uma câmara-de-ar p/veículo especial		* Valores em R\$
32,53	Preço de um protetor para veículo leve		<input type="button" value="Dados Operacionais"/>
40,52	Preço de um protetor para veículo pesado		<input type="button" value="Retornar"/>
	Preço de um protetor para veículo especial		
128.178,19	Preço ponderado de um chassi novo p/veículo leve		
142.255,77	Preço ponderado de um chassi novo p/veic. pesado		
	Preço ponderado de um chassi novo p/veic. especial		
89.072,98	Preço ponderado de uma carroceria nova p/veic. leve		
98.822,04	Preço ponderado de uma carroceria nova p/veic. pesado		
	Preço ponderado de uma carroceria nova p/veic. especial		

FIGURA 5.13: Dados de entrada na planilha – cenário 1
 FONTE: aplicação da planilha do GEIPOT. Dados da pesquisa.

A remuneração mensal total da diretoria não foi considerada na planilha por falta de dados disponíveis relativos a esse valor. Como a tabela serve apenas para comparativo entre os cenários, tal fato não irá influenciar nos resultados finais. Ainda em relação aos dados de entrada, são necessários os dados operacionais obtidos através do dimensionamento para o cenário 1, apresentados na TAB. 5.58.

TABELA 5.58. - Dados operacionais – cenário 1

Frota veículos leves (nº veículos)	93
Frota veículos pesados (nº veículos)	34
Produção Quilométrica / Mês (Km)	824.254,3

FONTE: Dados da pesquisa

Para o cálculo da produção quilométrica em um mês, foi considerado o valor obtido com o dimensionamento para um dia útil e utilizado o mesmo percentual de oferta de viagens adotado atualmente para sábados e domingos. Observou-se que a oferta de viagens aos sábados equivale a 80% da oferta dos dias úteis nas linhas estudadas e, aos domingos, a 60%. Dessa forma, multiplicou-se o valor obtido para os dias úteis por vinte e dois dias e os valores obtidos para os sábados e domingos por quatro.

Para o cálculo final do custo, além dos dados de entrada (insumos básicos e dados operacionais) e dos coeficientes e percentuais, conforme descrito na seção anterior, ainda é

necessário o cadastro dos percentuais de encargos sociais que irão incidir sobre os salários dos funcionários, que, em Belo Horizonte, equivale a 59,81%.

Após o cadastro de todos esses valores, a planilha do GEIPOT fornece os resultados para os custos variáveis, fixos e totais obtidos com os cálculos, conforme apresentado na TAB. 5.59, para o cenário 1.

TABELA 5.59. - Custos de operação – cenário 1

Descrição do Custo mensal	Valor (R\$)
Custo Variável Total	920.609,63
Custo Fixo Total	2.264.227,77
Custo Total	3.184.837,40
Custo Total com Tributos	3.375.556,33

FONTE: Dados da pesquisa

Ao final deste capítulo, serão realizadas comparações entre todos os custos de operação do sistema de transporte apresentado em cada um dos cenários.

5.2.8. Custos do cenário 2

A FIG. 5.14 ilustra os insumos básicos que foram digitados como entrada de dados na planilha do GEIPOT para o cenário 2.

INSUMOS BÁSICOS *			
1,7483	Preço de um litro de combustível	1.359,16	Salário base mensal de motorista
1.141,29	Preço de um pneu novo para veiculo leve	679,58	Salário base mensal de cobrador
1.343,45	Preço de um pneu novo p/veiculo pesado	1.359,16	Salário base mensal de fiscal/despachante
	Preço de um pneu novo p/veiculo especial	209.747,20	Benefício mensal total
337,97	Preço de uma recapagem para veiculo leve		Remuneração mensal total da diretoria
373,99	Preço de uma recapagem p/veiculo pesado	129.915,12	Despesa anual (Frota Total) c/seguro resp. civil
	Preço de uma recapagem p/veiculo especial	396,48	Despesa anual com seguro obrigatório por veiculo
78,75	Preço de uma câmara-de-ar para veiculo leve	135.876,88	Despesa anual (Frota Total) com o IPVA
91,50	Preço de uma câmara-de-ar p/veiculo pesado		
	Preço de uma câmara-de-ar p/veiculo especial		
32,53	Preço de um protetor para veiculo leve		
40,52	Preço de um protetor para veiculo pesado		
	Preço de um protetor para veiculo especial		
128.178,19	Preço ponderado de um chassi novo p/veiculo leve		
142.255,77	Preço ponderado de um chassi novo p/veic. pesado		
	Preço ponderado de um chassi novo p/veic. especial		
89.072,98	Preço ponderado de uma carroceria nova p/veic. leve		
98.822,04	Preço ponderado de uma carroceria nova p/veic. pesado		
	Preço ponderado de uma carroceria nova p/veic. especial		

* Valores em R\$

FIGURA 5.14: Dados de entrada na planilha – cenário 2
 FONTE: aplicação da planilha do GEIPOT. Dados da pesquisa.

Da mesma forma que no cenário 1, não foi considerada no cálculo a remuneração mensal total da diretoria, permitindo a comparação entre os cenários. Os dados operacionais que foram obtidos através do dimensionamento para o cenário 2 encontram-se apresentados na TAB. 5.60

TABELA 5.60- Dados operacionais – cenário 2

Frota veículos leves (nº veículos)	82
Frota veículos pesados (nº veículos)	32
Produção Quilométrica / Mês (Km)	685.406,0

FONTE: Dados da pesquisa

Para o cálculo da produção quilométrica em um mês, adotou-se o mesmo critério apresentado para o cenário 1 e, para o cálculo final do custo, foi cadastrado também o percentual referente aos encargos sociais em Belo Horizonte (59,81%). Após o cadastro de todos os dados de entrada, obteve-se o resultado dos cálculos através da utilização da planilha para o cenário 2, conforme TAB. 5.61

TABELA 5.61 - Custos de operação – cenário 2

Descrição do Custo mensal	Valor (R\$)
Custo Variável Total	778.552,68
Custo Fixo Total	2.018.404,45
Custo Total	2.796.957,13
Custo Total com Tributos	2.964.448,46

FONTE: Dados da pesquisa

5.2.9. Custos do cenário 3

Esta seção irá apresentar os resultados obtidos com os cálculos dos custos necessários para a operação do sistema de transporte apresentado no cenário 3, como ilustra a FIG. 5.15.

INSUMOS BÁSICOS *			
1.7483	Preço de um litro de combustível	1.359,16	Salário base mensal de motorista
1.141,29	Preço de um pneu novo para veículo leve	679,58	Salário base mensal de cobrador
1.343,45	Preço de um pneu novo p/veículo pesado	1.359,16	Salário base mensal de fiscal/despachante
	Preço de um pneu novo p/veículo especial	280.317,48	Benefício mensal total
337,97	Preço de uma recapagem para veículo leve		Remuneração mensal total da diretoria
373,99	Preço de uma recapagem p/veículo pesado	173.624,88	Despesa anual (Frota Total) c/seguro resp. civil
	Preço de uma recapagem p/veículo especial	396,48	Despesa anual com seguro obrigatório por veículo
78,75	Preço de uma câmara-de-ar para veículo leve	172.176,46	Despesa anual (Frota Total) com o IPVA
91,50	Preço de uma câmara-de-ar p/veículo pesado		
	Preço de uma câmara-de-ar p/veículo especial		* Valores em R\$
32,53	Preço de um protetor para veículo leve		<input type="button" value="Dados Operacionais"/>
40,52	Preço de um protetor para veículo pesado		
	Preço de um protetor para veículo especial		<input type="button" value="Retornar"/>
128.178,19	Preço ponderado de um chassi novo p/veículo leve		
142.255,77	Preço ponderado de um chassi novo p/veic. pesado		
	Preço ponderado de um chassi novo p/veic. especial		
89.072,98	Preço ponderado de uma carroceria nova p/veic. leve		
98.822,04	Preço ponderado de uma carroceria nova p/veic. pesado		
	Preço ponderado de uma carroceria nova p/veic. especial		

FIGURA 5.15: Dados de entrada na planilha – cenário 3
 FONTE: aplicação da planilha do GEIPOT. Dados da pesquisa.

Da mesma forma que nos outros dois cenários, não foi considerada no cálculo a remuneração mensal total da diretoria, permitindo-se a comparação entre eles. Os dados operacionais obtidos com o dimensionamento para o cenário 3 encontram-se apresentados na TAB. 5.62

TABELA 5.62 - Dados operacionais – cenário 3

Frota veículos leves (nº veículos)	98
Frota veículos pesados (nº veículos)	45
Produção Quilométrica / Mês (Km)	1.071.199,1

FONTE: Dados da pesquisa

Para o cálculo da produção quilométrica em um mês, adotou-se o mesmo critério apresentado para os outros cenários e, para o cálculo final do custo, foi cadastrado o mesmo percentual referente aos encargos sociais em Belo Horizonte (59,81%). Obteve-se o resultado dos cálculos através da utilização da planilha para o cenário 3, conforme TAB. 5.63

TABELA 5.63 - Custos de operação – cenário 3

Descrição do Custo mensal	Valor (R\$)
Custo Variável Total	1.179.390,21
Custo Fixo Total	2.551.197,79
Custo Total	3.730.588,00
Custo Total com Tributos	3.953.988,34

FONTE: Dados da pesquisa

5.2.10. Análises comparativas entre os cenários

Nesta seção, serão apresentadas as análises comparativas entre os três cenários apresentados no que diz respeito aos aspectos quantitativos, avaliando-se características operacionais e custos envolvidos. A TAB. 5.64 apresenta um comparativo.

TABELA 5.64 - Comparativo dos resultados entre os cenários

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Tipo de Sistema de Transporte	Integrado	Integrado	Convencional
Nº de viagens ofertadas em um dia útil	1.523	1.256	908
Frota de veículos leves	93	82	98
Frota de veículos pesados	34	32	45
Frota operacional total	127	114	143
Produção quilométrica em um dia útil	32.708	27.198	38.812
Custos variáveis / mês	R\$ 920.609,63	R\$ 778.552,68	R\$ 1.179.390,21
Custos fixos / mês	R\$ 2.264.227,77	R\$ 2.018.404,45	R\$ 2.551.197,79
Custos totais / mês	R\$ 3.184.837,40	R\$ 2.796.957,13	R\$ 3.730.588,00
Custos totais com tributos / mês	R\$ 3.375.556,33	R\$ 2.964.448,46	R\$ 3.953.988,34

FONTE: Dados da pesquisa

Através da tabela acima, pode-se notar que a oferta de serviços e os custos operacionais do cenário 2, em que o dimensionamento foi realizado considerando os requisitos mínimos de serviços estabelecidos, são menores que os percebidos no cenário 1. Isso evidencia o fato de que os resultados operacionais e financeiros esperados em alguns projetos de sistemas integrados podem não ser alcançados após sua implantação. Para garantir o sucesso da implantação de um projeto de sistema de transportes integrados, deve-se compensar os

transtornos causados aos usuários, principalmente em relação ao tempo gasto e à imposição de transbordos no terminal, oferecendo um melhor nível de serviço.

Em relação ao número de viagens realizadas em um dia útil, percebe-se que, no cenário 1, são ofertadas 18% a mais que no cenário 2, o que ocasiona uma operação com acréscimo de 11% na frota do cenário 1 e custos totais 14% mais elevados que o cenário 2. Logo, o sistema de transporte integrado atual opera com custos mais elevados que o necessário, se comparado aos requisitos mínimos da BHTRANS, mas, em contrapartida, oferece um nível de serviço 18% melhor em relação à frequência das viagens.

No entanto, ao comparar-se os cenários 1 e 3, que representam a situação atual e uma rede de transporte convencional operando sem terminal de integração, respectivamente, observa-se que, mesmo oferecendo um nível de serviço melhor que o mínimo especificado, o cenário 1 ainda é mais econômico que o 3. O sistema de transportes do cenário 1 oferece um número de viagens 68% maior que o sistema dimensionado no cenário 3. No entanto, devido à configuração das linhas em cada cenário, a frota necessária para a operação das linhas no cenário 3 é 13% maior que a necessária no cenário 1 e a produção quilométrica em um dia útil é 19% mais elevada no cenário 3. Este dimensionamento resultou em uma diferença de custos de R\$578.432,01 por mês, o que representa 17% de acréscimo no cenário 3, no que diz respeito aos custos totais necessários para a operação do cenário 1.

Esse resultado permite constatar que os benefícios pretendidos em um sistema de transporte integrado, no que diz respeito à racionalização dos serviços e melhoria da frequência ofertada, foram alcançados na Estação Venda Nova.

As análises que permitem avaliar quantitativamente os impactos causados pelos transbordos em sistemas integrados só fazem sentido ao se comparar esse tipo de sistema com os não integrados, já que os transbordos são um transtorno imposto aos usuários dos sistemas integrados de transporte. Outro aspecto importante neste comparativo, além dos impactos causados pelos custos de operação de cada sistema de transporte, refere-se ao tempo de espera nos pontos de embarque e desembarque (PED's) e o tempo total gasto pelos usuários em seus deslocamentos.

Para a análise do tempo médio de espera nos PED's ou no terminal, para o caso dos sistemas integrados, considerou-se que a taxa de chegada dos passageiros é uniforme, ou seja: os passageiros chegam nos pontos de parada uniformemente ao longo do período entre as

viagens (*headway*). Dessa forma, o tempo médio de espera em cada linha do sistema de transporte por faixa horária será a metade do *headway* praticado naquela faixa. Para o sistema integrado, deve-se somar o tempo gasto com a espera nas linhas alimentadoras ao tempo gasto nas linhas troncais.

Foi calculado o tempo médio de espera em cada linha de transporte que compõe os cenários, considerando-se a faixa horária das 06h00 às 06h59, quando foram observados os menores valores para os *headways* em todos os cenários.

Como no sistema de transporte integrado deve-se somar o tempo gasto nas linhas alimentadoras e troncais, foi realizada a média do tempo de espera entre as três linhas troncais paradoras que compõem os cenários 1 e 2 e somou-se esse valor aos tempos gastos nas linhas alimentadoras. Para as combinações das linhas alimentadoras com a linha troncal que possui operação direta, foram realizados os cálculos separadamente, utilizando-se da mesma metodologia.

Para o cálculo do tempo total gasto em um deslocamento, considerou-se a pior situação possível: aquela em que o passageiro irá embarcar no primeiro ponto da linha e desembarcar no último ponto daquele sentido. O tempo total gasto será o somatório dos tempo de espera nos PED e do tempo de percurso gasto em um sentido do deslocamento.

Utilizando-se dos mesmos conceitos apresentados para os cálculos dos tempos de espera, adotou-se como tempo total gasto nas linhas dos sistemas integrados a soma dos tempos totais gastos nas linhas alimentadoras ao das troncais, separando os resultados entre as linhas que operam com serviço parador das que operam com serviço direto. As TAB. 5.65 e 5.66 apresentam os resultados obtidos para a faixa horária de pico da manhã (06h00 às 06h59) em cada um dos cenários.

TABELA 5.65 - Tempos gastos por linha nos cenários 1 e 2

Linhas	T.V. / sentido (min.)	Tempo de espera		Tempo total (direta)		Tempo total (paradora)	
		cenário 1	cenário 2	cenário 1	cenário 2	cenário 1	cenário 2
61	33	2	3	-	-	-	-
62	50	2	3	-	-	-	-
63				-	-	-	-
64				-	-	-	-
621	16	5	6	55	58	73	75
622	14	5	8	53	57	71	74
623	15	8	10	56	60	74	78
624	16	6	5	56	57	74	74
625	17	8	8	58	60	76	77
626	22	3	3	58	60	76	77
627	17	4	4	55	56	72	73
633	11	8	8	53	54	71	72
635	11	8	10	53	57	71	74
636	11	8	10	53	57	71	74
640	22	8	10	64	68	82	85

FONTE: Dados da pesquisa

TABELA 5.66 - Tempos gastos por linha no cenário 3

Cenário 3			
Linhas	T.V. / sentido (min.)	Tempo de Espera	Tempo Total
621R-1	68	6	74
621R-2	69	10	79
622R	57	6	63
623R	60	8	67
624R-1	63	8	70
624R-2	65	10	75
625R-1	64	8	71
625R-2	65	10	75
626R-1	70	5	75
626R-2	66	8	73
627R-1	71	6	77
627R-2	62	8	69
633R	62	8	70
635R	55	8	62
636R-1	59	8	67
636R-2	55	10	65
640R	72	8	79

FONTE: Dados da pesquisa

Analisando-se os resultados obtidos, pode-se perceber que, ao se comparar os cenários 1 e 2, os tempos gastos pelos usuários dos sistemas de transporte em seus deslocamentos são muito próximos. A maior diferença acontece ao se comparar as combinações de linhas que utilizam

o serviço de atendimento direto ao centro do município com as que utilizam as linhas troncais com maior número de pontos de parada durante seus percursos. Observou-se um ganho médio de dezoito minutos nos tempos totais dos deslocamentos diretos em relação aos paradores.

Ao se comparar o sistema integrado (cenário 1) com o sistema convencional de linhas diretas (cenário 3), não foram encontradas diferenças relevantes, verificando-se aumento médio de três minutos nos tempos totais das linhas do sistema integrado, considerando-se as combinações das linhas alimentadoras com as linhas troncais paradoras no cenário 1. No entanto, ao se considerar a combinação de linhas alimentadoras com a linha direta para o centro de Belo Horizonte, observa-se ganho médio de quinze minutos no tempo total gasto com o deslocamento no sistema integrado que opera atualmente, comparado ao sistema convencional de linhas diretas.

Esses resultados indicam que o sistema integrado de Venda Nova, além de proporcionar diversos benefícios para os passageiros, como ampla acessibilidade e maior segurança no terminal, e mesmo impondo a realização de transbordos na estação, oferece tempos totais gastos com os deslocamentos bem próximos aos gastos em um sistema convencional, com custos aproximadamente 17% mais baixos. Para os usuários da região de Venda Nova com destino à área central do município, o ganho é ainda maior, tendo em vista que a configuração do sistema integrado permite a operação de linha direta entre a Estação e o centro, ocasionando deslocamentos até 20% mais rápidos.

Dessa forma, observa-se que, em relação ao tempo gasto pelos usuários das linhas estudadas, a única situação em que o sistema integrado se equipara ao sistema convencional é quando os passageiros possuem origem ou destino nos corredores de tráfego, pois teriam que utilizar as linhas troncais paradoras. Em qualquer outra situação, ou seja, se os passageiros não quiserem se deslocar para os corredores, o sistema integrado apresenta-se mais vantajoso em relação ao convencional. Os usuários com destino às regiões Savassi, Santo Agostinho e Av. Carlos Luz, que possuem linhas troncais no sistema integrado atual, teriam que realizar um segundo transbordo no sistema convencional, aumentando seus custos com tarifa e o tempo gasto em seus deslocamentos.

Vale ressaltar que, através da implantação do sistema de BRT, previsto para as avenidas Antônio Carlos e Cristiano Machado, no qual as linhas troncais irão operar com veículos de alta capacidade, em vias exclusivas e com estações em nível, o tempo gasto com os

deslocamentos tende a reduzir ainda mais. Levando-se em consideração conceitos de BRT que afirmam que é fundamental a implantação da configuração tronco-alimentada para esse tipo de sistema, pode-se dizer que os ganhos proporcionados serão possíveis apenas em um sistema integrado de transporte.

Tendo em vista os resultados aqui apresentados, pode-se concluir que, mesmo com a imposição dos transbordos no sistema integrado de transportes de Venda Nova, os benefícios proporcionados relacionados a custos, acessibilidade e tempo de deslocamento compensam os transtornos impostos com esse tipo de sistema.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo irá descrever as conclusões obtidas através do estudo realizado, avaliando se os objetivos do estudo foram alcançados e quais resultados foram encontrados, apresentando, ao final, algumas recomendações para estudos futuros.

6.1. Conclusões

A partir do crescimento de demanda observado nas cidades brasileiras nos últimos anos, os sistemas de transporte público por ônibus, para suprir rapidamente a necessidade da população, começaram a operar um elevado número de linhas sobrepostas, o que causou um aumento dos custos do sistema e diminuição dos níveis de serviço oferecidos, tendo em vista que o aumento do custo impacta o valor das tarifas e o tempo de percurso tende a aumentar, devido aos congestionamentos provocados pelo elevado número de veículos.

Visando solucionar essa situação, várias cidades optaram pela implantação de sistemas integrados de transportes, com o objetivo de racionalizar os custos de operação dos sistemas e melhorar os serviços oferecidos, principalmente em relação a acessibilidade, tempo, conforto e regularidade.

No entanto, existem pesquisas comprovando que a implantação de alguns sistemas integrados no Brasil não atingiram os resultados esperados na época de seu planejamento, o que pode ser justificado pela situação imposta neste tipo de sistema, em que os usuários têm a necessidade de realizar transbordos em terminal para atingir seu destino final. Nesse sentido, os sistemas integrados devem oferecer ganhos significativos, como aumento de acessibilidade, conforto, velocidade operacional nos corredores e diminuição dos custos, ou podem não resultar em benefícios para os usuários.

Considerando-se o exposto, existe uma questão fundamental que deve ser analisada: a implantação de sistemas integrados de transporte, visando obter melhorias significativas para os usuários, é realmente viável economicamente e bem avaliada pela população? Com foco nesse contexto, este trabalho buscou analisar qualitativa e quantitativamente os impactos causados aos usuários de um sistema integrado de transporte público por ônibus, através de

estudo de caso realizado na Estação Venda Nova, localizada no município de Belo Horizonte – MG.

Através dos resultados obtidos com a análise qualitativa, na qual foram realizadas entrevistas com usuários da referida estação, obteve-se fortes evidências de que o sistema integrado implantado atualmente é muito bem aceito por parte da população e foi melhor avaliado que o sistema convencional de linhas diretas.

Para a realização das análises das respostas fornecidas pelos usuários entrevistados, utilizou-se uma técnica de Mineração de Dados (*Data Mining*) denominada “Árvore de Decisão (AD)”, através da qual foi possível identificar as principais variáveis que influenciam a escolha do melhor tipo de sistema de transporte oferecido – sistema convencional ou sistema integrado.

No geral, avaliando-se todas as respostas obtidas nos questionários aplicados, os usuários preferiram o sistema integrado de transporte. Do total de entrevistados, 80,42% declararam preferir esse sistema, enquanto 19,58% preferem o sistema convencional de linhas diretas.

Analisando-se a AD gerada, percebeu-se que a variável mais importante para a escolha do usuário em relação ao tipo de sistema de transporte foi a necessidade de se realizar uma segunda baldeação, além daquela imposta pelo sistema integrado, para se chegar ao destino final. Analisando-se intuitivamente essa variável, o resultado já poderia ser esperado, já que a realização de dois transbordos em um mesmo deslocamento gera uma situação bastante desconfortável para os usuários do transporte coletivo.

Tal fato evidencia a necessidade de maior penetração nas principais regiões de destino, visando evitar a necessidade do segundo transbordo. O resultado sinaliza também que os sistemas integrados mais antigos, com estações de integração nas duas pontas dos deslocamentos, não seriam tão bem avaliados em relação ao sistema não integrado.

Para os passageiros que, após embarcarem no terminal na segunda linha de transporte a ser utilizada em seu deslocamento, já estão próximos de seu destino final, o sistema integrado foi o preferido de 84,52%, mesmo com a imposição do transbordo no terminal de integração. O índice mostra que, apesar do transbordo ser um entrave aos sistemas de transporte integrado, ele pode ser aceito pela população quando os benefícios conseguidos são mais relevantes que

as desvantagens. Aspectos como segurança, conforto e regularidade, proporcionados pelo terminal de integração, causam impactos positivos para um sistema integrado de transportes.

Outra variável importante na opinião dos usuários diz respeito à acessibilidade do sistema, tendo em vista que os passageiros que mais se utilizam das linhas atuais de transporte que permitem o acesso a regiões do município que não seriam diretamente atendidas em um sistema de transporte convencional declararam preferir o sistema de transporte integrado.

Outros fatores como renda e utilização da tarifa regional com valor reduzido, implantada no sistema integrado atual, também foram considerados importantes no modelo em árvore obtido, o que indica a percepção dos usuários em relação aos benefícios relacionados aos custos, proporcionados por esse tipo de sistema.

Desta forma, os resultados obtidos permitiram concluir que os usuários do sistema de transporte integrado da Estação Venda Nova estão satisfeitos com o mesmo e, salvo algumas exceções, quase todas as classes de indivíduos avaliaram positivamente este sistema.

Pela avaliação dos usuários, mesmo quando impõe a realização de dois transbordos em seus deslocamentos, o sistema equipara-se ou é melhor que o convencional. A única maneira de o sistema integrado receber pior avaliação que o sistema convencional é quando o passageiro tem de realizar um transbordo além daquele já imposto pelo terminal e, além disso, não utiliza o benefício da acessibilidade mais ampla oferecida por esse tipo de sistema.

Nesse contexto, pode-se dizer que os benefícios pretendidos para qualquer sistema integrado de transportes foram, pelo menos em sua maioria, atendidos no sistema de transporte da bacia de Venda Nova, segundo a avaliação qualitativa realizada.

Para a análise quantitativa, foram apresentados três cenários distintos no que se refere à rede de transporte e aos parâmetros utilizados para o dimensionamento das linhas. O cenário 1 apresentou os dados atuais da rede de transporte integrada da Estação Venda Nova, indicando os principais dados de oferta, demanda e níveis de serviço que atualmente se encontram em operação.

Para o cenário 2, foi realizado o redimensionamento das mesmas linhas alimentadoras e troncais do cenário 1, porém considerando-se os requisitos mínimos de operação exigidos pela BHTRANS. No cenário 3, foi realizada, a partir das linhas atuais que integram na estação

Venda Nova, a simulação de uma rede de transporte convencional composta por linhas radiais para o centro, com atendimento a todas as regiões onde operam as linhas alimentadoras atuais.

A partir daí foi distribuída a demanda atual da região nas linhas radiais da nova rede de transportes e o redimensionamento de cada uma delas foi realizado, considerando-se os mesmos requisitos mínimos utilizados no cenário 2.

Para comparação dos resultados obtidos, foram analisados os dados de oferta dos serviços, bem como os custos necessários à operação do sistema de transporte apresentado em cada cenário.

Observando-se os dados relativos ao cenário atual, percebeu-se que as linhas operam com níveis de serviço bem elevados, o que comprova o fato de que os operadores oferecem um aumento dos serviços, principalmente em relação à frequência de viagens, como forma de compensar as penalidades impostas pelo sistema tronco-alimentado. Ao realizar o redimensionamento das linhas atuais, considerando apenas os requisitos mínimos exigidos (cenário 2), percebeu-se que, apesar de não infringir nenhum deles, a quantidade de viagens ofertada foi bem inferior à atual, o que ocasionou intervalos maiores entre as viagens (*headway*) e maiores ocupações em seus trechos críticos (PTC).

Isso indica que, apesar de os dimensionamentos permitirem uma operação com oferta um pouco mais reduzida, são oferecidos melhores níveis de serviço aos usuários do sistema integrado de Venda Nova, visando aumentar a aceitação em relação a esse tipo de sistema. Neste sentido, poder-se-ia sugerir algum tipo de incentivo ao usuário quando o mesmo realiza a viagem em pé, visando reduzir o custo total do sistema, através de maior eficiência, respeitando-se os limites aceitáveis, podendo ser revertido em redução da tarifa.

Através da simulação de uma rede convencional de transportes (cenário 3), observou-se que a acessibilidade proporcionada aos usuários se tornou bastante reduzida, além do elevado número de linhas sobrepostas nos principais corredores. Os resultados do dimensionamento dessa rede de transportes apontaram para bons níveis de serviço oferecidos no que diz respeito à ocupação das viagens, mas, devido às longas extensões das linhas, obteve-se aumento significativo da produção quilométrica de um dia útil, se comparada aos sistemas integrados estudados.

Em relação aos custos operacionais, o sistema integrado atual apresentou custos totais 14% mais elevados que o cenário 2. No entanto, ao se comparar o cenário atual com o sistema de linhas convencionais, percebeu-se que, mesmo oferecendo um nível de serviço melhor que o exigido pelo órgão gestor, o sistema integrado ainda é mais econômico do ponto de vista de custos operacionais, já que o cenário 3 apresentou custos totais 17% mais elevados em relação ao necessário para a operação do cenário 1. No sistema de transporte coletivo de Belo Horizonte, esses custos acabam sendo repassados para os próprios usuários, já que influenciam diretamente no valor das tarifas.

As análises que permitem avaliar quantitativamente os impactos causados pelos transbordos em sistemas integrados só fazem sentido ao se comparar esse tipo de sistema com os não integrados, tendo em vista que os transbordos são um transtorno imposto aos usuários dos sistemas integrados de transporte. Logo, outro aspecto importante que foi analisado, além dos custos de operação de cada sistema de transporte, refere-se ao tempo de espera nos pontos de embarque e desembarque e ao tempo total gasto pelos usuários em seus deslocamentos.

Analisando-se os resultados obtidos, percebeu-se que, ao se comparar os cenários 1 e 2, os tempos gastos pelos usuários em seus deslocamentos são muito próximos. A maior diferença aconteceu ao comparar-se as combinações de linhas que utilizam o serviço de atendimento direto ao centro do município com as que utilizam as linhas troncais com maior número de pontos de parada durante seus percursos, sendo identificado um ganho de dezoito minutos nos tempos totais dos deslocamentos diretos em relação aos paradores.

Ao comparar-se o sistema integrado atual com o sistema convencional de linhas diretas (cenário 3), não foram encontradas diferenças relevantes, verificando-se aumento médio de três minutos nos tempos totais das linhas do sistema integrado, considerando-se as combinações das linhas alimentadoras com as linhas troncais paradoras no cenário 1.

No entanto, ao se considerar a combinação de linhas alimentadoras com a linha direta para o centro de Belo Horizonte, observa-se um ganho médio de quinze minutos no tempo total gasto com o deslocamento no sistema integrado que opera atualmente, comparado com o sistema convencional de linhas diretas.

Os resultados indicam que o sistema integrado de Venda Nova, além de proporcionar diversos benefícios para os passageiros, e mesmo impondo a realização de transbordos na estação, oferece tempos totais gastos com os deslocamentos bem próximos aos de um sistema

convencional, com custos aproximadamente 17% mais baixos. Além disso, para os usuários da região de Venda Nova com destino à área central do município, o ganho é ainda maior, tendo em vista que a configuração do sistema integrado permite a operação de linha direta entre a Estação e o centro, permitindo tempos totais com deslocamento até 20% mais baixos.

Em relação ao tempo gasto em deslocamentos, a única situação em que o sistema integrado se equipara ao sistema convencional é quando os passageiros possuem origem ou destino nos corredores de tráfego, pois teriam que utilizar as linhas troncais paradoras. Em qualquer outra situação, na análise quantitativa, o sistema integrado apresenta-se mais vantajoso em relação ao convencional. Os usuários com destino às regiões Savassi, Santo Agostinho e Av. Carlos Luz, que possuem linhas troncais no sistema integrado atual, teriam que realizar um segundo transbordo no sistema convencional, aumentando seus custos com tarifa e os tempos gastos em seus deslocamentos.

Observou-se, pelos resultados obtidos na análise quantitativa, que foram gerados benefícios para os usuários, através da integração do sistema: maior acessibilidade, redução de custos e dos tempos de viagem, que foram confirmados pela aceitação demonstrada pela pesquisa de opinião pública realizada neste trabalho.

Tendo em vista os resultados apresentados, pode-se concluir que, mesmo com a imposição dos transbordos no sistema integrado de transportes de Venda Nova, os benefícios relacionados a custos, acessibilidade e tempo de deslocamento tendem a sobressair em relação aos transtornos impostos com esse tipo de sistema.

6.2. Recomendações para estudos futuros

O tema apresentado é bastante amplo e permite diversas análises relacionadas a sistemas de transporte integrados. Recomenda-se realizar estudos similares em outros terminais de Belo Horizonte ou outros municípios, tendo em vista que este trabalho trouxe apenas as particularidades da Estação Venda Nova.

Outro aspecto importante diz respeito à mudança de comportamento dos fatores analisados após a implantação do sistema de BRT nos corredores de acesso à região estudada, uma vez que a proposta é de melhoria significativa no sistema de transporte público por ônibus após sua implantação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE, Nilton P., OLIVEIRA, José Luciano A. Análise dos impactos de uma integração tardia no transporte público coletivo. **Revista da ANTP**, ano 29, n. 115, p. 37-46, 2007.
2. **ANSWER TREE 1.0**: user's guide. Chicago: SPSS, 1998.
3. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS. **Avaliação comparativa das modalidades de transporte público urbano**. Curitiba: Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU), 2009.
4. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS. **Integração nos transportes públicos** – uma análise dos sistemas implantados. Brasília: Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU), 1999.
5. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES PÚBLICOS. A integração do transporte público urbano, um procedimento eficiente de organização operacional, está sob suspeita?. **Revista da ANTP**, ano 21, n. 84, p. 77-86, 1999.
6. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES PÚBLICOS. **Integração nos transportes públicos (NTU)**. 2007. v. 5.
7. AZAMBUJA, Ana Maria V. Escolha modal e integração nos transportes urbanos: o valor do Tempo de Transbordo. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, X, 1996. Brasília: ANPET, 1996. p. 119-125.
8. BERTO, Rosa Maria V. S.; NAKANO, Davi N., A produção científica nos anais do encontro nacional de engenharia de produção: um levantamento de métodos e tipos de pesquisa. **Revista Produção**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2000.
9. BHTRANS. **Concorrência Pública 01/2007 para elaboração do Plano de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte**: Anexo IV – diagnóstico preliminar do sistema de mobilidade. Belo Horizonte: BHTRANS, 2007.
10. BHTRANS. **Estação de Integração Venda Nova**: dimensionamento da oferta. Belo Horizonte: BHTRANS, 2000.
11. BHTRANS. **Estudo das linhas de transporte coletivo municipais da região de Venda Nova**: diagnóstico do sistema atual. Belo Horizonte: BHTRANS, 2009.

12. BHTRANS. **Portal Público**. Disponível em: <[http://www. bhtrans.pbh.gov.br](http://www.bhtrans.pbh.gov.br)>. Acesso em: 02 de maio de 2011.
13. BRUTON, Michael J. **Introdução ao planejamento dos transportes**. Rio de Janeiro: Interciência; São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979.
14. CARVALHO, Carlos H. **Sistemas integrados de transporte: considerações e reflexões**. Belo Horizonte: Associação Nacional de Empresas de Transportes Urbanos, 2006.
15. CAVALCANTE, Rinaldo A. **Estimativa das penalidades associadas com os transbordos em sistemas integrados de transporte público**. 2002. Tese (Mestrado em Ciências em Engenharia de Transportes). Rio de Janeiro – Universidade Federal do Rio de Janeiro.
16. COMPANHIA BRASILEIRA DE TRENS URBANOS (CBTU). **Site oficial**. Disponível em: <<http://www.cbtu.gov.br> >. Acesso em: 06 de maio de 2011.
17. COUTO, Daniel M. Política tarifária em Belo Horizonte – integração temporal e equilíbrio financeiro no transporte coletivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO, 16, 2007. Maceió: ANTP, 2007.
18. EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES. **Cálculo de tarifas de ônibus urbanos: instruções práticas atualizadas**. 1996. Disponível em <http://www.geipot.gov.br/Estudos_Realizados/cartilha01/Tarifa/Tarifa.htm >. Acesso em 01 jun. 2011.
19. EMPRESA BRASILEIRA DE TRANSPORTES URBANOS. **Planejamento da operação: módulos de treinamento, gerência do sistema de transporte público de passageiros - STPP**. Brasília: EBTU, 1988;
20. FERRAZ, Antônio C. P.; TORRES, Isaac G. E. **Transporte público urbano**. São Carlos: Rima, 2001.
21. FERRONATTO, Luciana G. **Potencial de medidas de gerenciamento da demanda no transporte público urbano por ônibus**. 2002. Tese (mestrado em Engenharia de Produção). Porto Alegre - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
22. FICHMANN, Flamínio; ZANATTA, Noemir. Terminais e corredores inteligentes. **Revista da ANTP**, ano 30, n. 117, pp. 41-56, 2008.
23. GODOY, Arilda S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v.35, n.2, p.57-63, 1995.
24. HOROWITZ, Alan J.; ZLOSEL, Dennis J. Transfer penalties: another look at transfer rider's reluctance to transfer. **Transportation** 10, p. 279-282, 1981.

25. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Site oficial**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> > Acesso em: 09 de maio de 2011.
26. MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Manual de BRT** – Bus Rapid Transit: guia de planejamento. Brasília: Institute for Transportation and Development Policy, 2008.
27. MINISTÉRIO DAS CIDADES. **PLANMOB**: construindo a cidade sustentável. Caderno de referência para elaboração de plano de mobilidade urbana. Brasília: Ministério das Cidades, 2007.
28. NEVES, José Luis. Pesquisa qualitativa – características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v.1, n. 3, 1996.
29. PARRA, Fernando R. **Gestão do transporte público por ônibus**: os casos de Bogotá, Belo Horizonte e Curitiba. Dissertação. 2005. Dissertação (Mestrado em Gestão Urbana). Curitiba -Pontifícia Universidade Católica do Paraná.
30. PEREIRA, Brenda M.; NODARI, Christine T. **Bus rapid transit e light rail transit**: alternativas para melhoria do transporte coletivo em Porto Alegre. Fortaleza: ANPET, 2008.
31. PITOMBO, Cira S. **Estudos de relações entre variáveis socioeconômicas, de uso do solo, participação em atividades e padrões de viagens encadeadas urbanas**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia). São Carlos - Escola de Engenharia de São Carlos.
32. PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. **Edital de concorrência pública 131/2008**. Belo Horizonte: Diário Oficial, 2008.
33. SAFAVIAN, S. Rasoul; LANDGREBE, David. A survey of decision tree classifier methodology. **Institute of Electrical and Electronics Engineers, Man and Cybernetics**, v. 21, n. 3, p. 660-674, 1991.
34. SARAIVA, Márcio. **A cidade e o tráfego**. Recife: Editora Universitária, 2000.
35. TANIGUCHI, Gustavo. **Tecnologia em sistemas urbanos**: o cartão inteligente multifuncional como meio integrador da gestão de serviços urbanos. 2007. Dissertação (Mestrado em Gestão Urbana). Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná.
36. VUCHIC, Vukan R. **Urban transit**: operations, planning and economics. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2005.
37. VUCHIC, Vukan R. **Urban transit**: systems and technology. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2007.

ANEXOS

Anexo A - zonas de tráfego da área de estudo

Zona	Descrição	Município
1	Centro / Praça Afonso Arinos	Belo Horizonte
2	Praça da Liberdade / Av João Pinheiro	Belo Horizonte
3	Centro / Izabela Hendrix	Belo Horizonte
4	Centro/Álvares Cabral/Bias Fortes/Ed. Maleta	Belo Horizonte
5	Centro / Av. Bias Fortes	Belo Horizonte
6	Barro Preto / Pr. Miguel Arges	Belo Horizonte
7	Barro Preto / Est; Cruzeiro / Fórum Novo	Belo Horizonte
8	Centro / Viaduto - B / Mercado Novo	Belo Horizonte
9	Centro -Rodoviária / Praça da Estação	Belo Horizonte
10	Mercado Central	Belo Horizonte
11	Centro / Igreja São José	Belo Horizonte
12	Centro / Imprensa Oficial	Belo Horizonte
13	Parque Municipal	Belo Horizonte
14	Floresta / Assis Chateaubriand	Belo Horizonte
15	Funcionários / Hospitais	Belo Horizonte
16	Santa Efigênia / Batalhão da P.M.	Belo Horizonte
17	Funcionários / Grupo Pedro II	Belo Horizonte
18	Serra / Funcionários	Belo Horizonte
19	Funcionários / Praça Tiradentes	Belo Horizonte
20	Savassi	Belo Horizonte
21	Lurdes / Santo Antonio / Minas Tênis	Belo Horizonte
22	Santo Agostinho (Assembléia)	Belo Horizonte
23	Serra	Belo Horizonte
24	Lagoinha / N. Senhora de Fátima	Belo Horizonte
25	Parque das Mangabeiras	Belo Horizonte
26	Cruzeiro	Belo Horizonte
27	Santo Antonio	Belo Horizonte
28	Cidade Jardim	Belo Horizonte
29	São Bento	Belo Horizonte
30	Belvedere	Belo Horizonte
31	B.H. Shopping	Belo Horizonte
32	Caçara (R. Belmiro Braga)	Belo Horizonte
33	Estoril / Cj. Estrela Dalva	Belo Horizonte
34	Carlos Prates / INSS	Belo Horizonte
35	Barroca / Gutierrez	Belo Horizonte
36	Nova Suíça / Salgado Filho	Belo Horizonte
37	Nova Cintra	Belo Horizonte
38	Vila Oeste	Belo Horizonte
39	C. Prates / Ig. S. Francisco / Cemit. Bonfim	Belo Horizonte
40	Prado / Gameleira	Belo Horizonte
41	Carlos Prates	Belo Horizonte
42	Palmeiras / Betânia	Belo Horizonte
43	Vila Maria / V. Vitória / Santa Maria	Belo Horizonte
44	Olhos D'Água	Belo Horizonte
45	Barreiro	Belo Horizonte
46	P. Eustáquio / C. Prates / D. Cabral / J. Pinheiro	Belo Horizonte

Zona	Descrição	Município
47	Pindorama/Coqueiros/Glória/Califórnia	Belo Horizonte
48	Engenho Nogueira / S. João da Mata	Belo Horizonte
49	Caiçara	Belo Horizonte
50	Sr. Bom Jesus / Eng. Nogueira / V. Sumare	Belo Horizonte
51	Santo Andre	Belo Horizonte
52	Caiçara / São Leopoldo	Belo Horizonte
53	Cemitério da Paz	Belo Horizonte
54	Lagoinha	Belo Horizonte
55	Pedreira Prado Lopes / I.A.P.I	Belo Horizonte
56	Riachuelo	Belo Horizonte
57	S. Francisco / Cachoeirinha / Ermelinda / V. Cachoeirinha	Belo Horizonte
58	Bairro São Francisco / UFMG	Belo Horizonte
59	Ouro Preto / Recreio / Mineirão	Belo Horizonte
60	São Luiz	Belo Horizonte
61	Bandeirantes	Belo Horizonte
62	Lagoa da Pampulha	Belo Horizonte
63	Braúnas	Belo Horizonte
64	Aeroporto	Belo Horizonte
65	Universitário / Terex	Belo Horizonte
66	Liberdade	Belo Horizonte
67	Aeroporto / Av. Santa Rosa	Belo Horizonte
68	Vila Rica	Belo Horizonte
69	Indaiá / Hospital Inconfidentes	Belo Horizonte
70	Santa Amélia	Belo Horizonte
71	Jardim Atlântica	Belo Horizonte
72	Capacabana / Pampulha	Belo Horizonte
73	Santa Mônica / Santa Amélia	Belo Horizonte
74	Jardim Santa Branca	Belo Horizonte
75	Lagoa do Nado / Planalto	Belo Horizonte
76	Itapoã	Belo Horizonte
77	Ceu Azul / Copacabana	Belo Horizonte
78	Sta. Tereza/Esplanada/Pompéia/Saudade	Belo Horizonte
79	Floresta / Santa Tereza	Belo Horizonte
80	Baleia	Belo Horizonte
81	Taquaril / Vila Flamengo	Belo Horizonte
82	Flamengo/Vera Cruz	Belo Horizonte
83	Concórdia / Colégio Batista/Floresta	Belo Horizonte
84	Sagrada Família / São João	Belo Horizonte
85	Bairro da Graça/Horto/Sagrada Família	Belo Horizonte
86	Nova Vista/Sta. Inês/Horto	Belo Horizonte
87	Vila Reunidas / Cidade Nova	Belo Horizonte
88	Marília	Belo Horizonte
89	Cidade Nova	Belo Horizonte
90	Ipiranga	Belo Horizonte
91	São Paulo / São Marcos	Belo Horizonte
92	Silveira/Concórdia/Nova Floresta	Belo Horizonte
93	Palmares / Hospital Santa Mônica / Lagoinha	Belo Horizonte
94	Viaduto São Francisco / Cachoeirinha	Belo Horizonte
95	Palmares / Araão Reis	Belo Horizonte
96	Renascença / Praça Muqui	Belo Horizonte
97	Aarão Reis / São Gabriel	Belo Horizonte

Zona	Descrição	Município
98	São Marcos / Gorduras	Belo Horizonte
99	Vila Maria / Nazaré / Rib. Abreu	Belo Horizonte
100	1 de Maio	Belo Horizonte
101	Providencia	Belo Horizonte
102	Heliópolis	Belo Horizonte
103	Heliópolis Aviação	Belo Horizonte
104	Planalto Novo / Campo Alegre	Belo Horizonte
105	Estação Vilarinho	Belo Horizonte
106	Guarani / Floramar	Belo Horizonte
107	Tupi	Belo Horizonte
108	Jardim Guanabara / Jardim Pampulha	Belo Horizonte
109	Ribeiro de Abreu / Divisa com Sabará	Belo Horizonte
110	Recanto- Nossa Senhora da Boa Viagem	Belo Horizonte
111	Jaqueline / Califórnia	Belo Horizonte
112	Laranjeiras	Belo Horizonte
113	Chácaras Reunidas Santa Inês	Belo Horizonte
114	Cidade Jardim / Serra Verde	Belo Horizonte
115	Califórnia / Caixa D`Água	Belo Horizonte
116	Parque São Pedro	Belo Horizonte
117	Parque São Pedro	Belo Horizonte
118	Conjunto Serra Verde	Belo Horizonte
119	Jardim Europa	Belo Horizonte
120	Hipódromo Serra Verde	Belo Horizonte
121	Nova York	Belo Horizonte
122	Letícia	Belo Horizonte
123	Califórnia do SESC	Belo Horizonte
124	Jardim dos Comerciantes	Belo Horizonte
125	Nova América	Belo Horizonte
126	Nova América 3 sessão	Belo Horizonte
127	Lagoinha	Belo Horizonte
128	São Paulo / Venda Nova	Belo Horizonte
129	Conjunto São Paulo	Belo Horizonte
130	Santa Branca / Leblon	Belo Horizonte
131	Jardim Ouro Branco	Belo Horizonte
132	Mangueira	Belo Horizonte
133	Leblon	Belo Horizonte
134	Rio Branco / Santa Mônica	Belo Horizonte
135	Luar de Minas	Belo Horizonte
136	São João Batista	Belo Horizonte
137	Venda Nova / Av Pedro I	Belo Horizonte
138	Santa Monica	Belo Horizonte
139	Itamarati / Santa Monica / Indiana	Belo Horizonte
140	Copacabana	Belo Horizonte
141	Centro (sede do distrito)	Ribeirão das Neves
142	Guadalajara / Laredo	Ribeirão das Neves
143	Kátia / Sônia / Céu Azul / Haváí	Ribeirão das Neves
144	Maria Helena	Ribeirão das Neves
145	Pedra Branca / Landi	Ribeirão das Neves
146	Nova Pampulha	Vespasiano
147	São Benedito (Igreja Batista)	Santa Luzia
148	Asteca / Baronesa	Santa Luzia

Zona	Descrição	Município
149	Balneário da Ressaca	Contagem
150	Pedra Azul / Nacional	Contagem
151	Bairro Xangri-la	Contagem
152	Outros	

Anexo B. Matriz origem/destino por zonas de tráfego em um dia útil

Matriz Origem / Destino por zonas de Tráfego em um dia útil

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	39	40	41	42	44	45	46	47													
77								0								0				0														3								0														
78																																																								
79																84				72																						1														
81																																																								
82																																																								
83			40					0	2				17	115	22		298			128																						2		3	2											
84																				22																																				
85																120	38			30																							4													
86														1			50			1	5																																			
87																																																								
88			0	0	0		0	17		0																						0					1				1															
89			0	0	0		0	0		0						68																0					1				0															
90														50			30			117																																				
91																	8																											1												
92														67			79			47																																				
93								0						1			1		1	42																											16									
94								0																																								19								
95														28			69			54																																				
96																																																								
97								0	5																																															
98			1	5	2		21	1		2														4								7					8																			
99																																																								
100																																																								
101																																															2									
102														11			168			72	13																																			
103								0	1					79			225			144																											2									
104														20			69			86	7																																			
105			0	1	1		1	1	1	1				33			113			65												0						1				1														
106			0	4	0		0	0		0							2			2													0							1				0												
107																																																								
108																	24																																1							
110																																																								
111					1		0			3	2																																					1								
112					1		0			7	2			14		0	4			15	17																										1									
113																																																								
114											2			1	7		1			1																																				
115	0	0	52	127	78	2	39	75	144	99	0	0	0	5	7	19	1	32	2	14	0	21	8		72	0	0	0																		122	0	0	0	80		0	11	0		11

Matriz Origem / Destino por zonas de Tráfego em um dia útil

O/D	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91										
1																																																					
2																																																					
3		13	15	18	3	27					19	7							11							18	20															23											
4			45	14	14	12					38	55							6							14	36	13																									
5		55	18	13	45	3					119	1							46							31	27	117																									
6															6																	5																					
7	6		44	4	1						5		28													4		2																									
8		3	48	8	5	14					17	31				8			44							8	23	5	0			1																					
9																																																					
10			5	8		7																				8		13	0																								
11																																																					
12																																																					
13										1																																											
14																																5		36		97					40	30					17						
15																																																					
16																		1																												0			21				
17																															0	98			81	18	528				87	69					11						
18																																				47	74					80					2						
19																		3														5		119		638	2		228					0		42							
20																		1												0				1	9										0								
21																																																					
22																																																					
23																		1																1					8								17						
24																																																					
25																																																					
26																		1																	1									23			0						
27		1																																																			
28												6																																									
29																																																					
30	86																																																				
31																																																					
32			8																						15																												
33																																																					
34																																																					
35																																																					
36																																																					
37																																																					

Matriz Origem / Destino por zonas de Tráfego em um dia útil

O/D	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91							
38																																																		
39		12	4	4	4	33					23								29							4	4	16																						
40																															0																			
42																																																		
44																																																		
45																																																		
46																																																		
47																																																		
48							2		0	0	0		0						0				0		0		0		44																	9				
49			73	1	33	16					4	4															1	57	35								40													
50				9							31	3								23							9	4	27																					
51							0		0	0	3		0						0				0		0		0			0																				
52		2	30	17	3	47					124	16							41							17	36	27																						
53			24	15		3					54	7								34						15	17	31																						
54	0												1						4	12								1	5																	0				
55	0						0		0	0	1		0						0				0		0		0																			0				
56	0																																															0		
57	0																	1																													0		0	
58				15				2	4		40									55						15	105	46							13	3														
59		21		4	9							5								18						4	23	19	0																					
60		93	7		2	13						7	107	49																																				
61																																																		
62																																																		
63							0		0	0	6		0						0				0		0		0																							
64	0																											12	15																		0			
65		1			0							0		1					7		0			1												43		19												
66	2															13			12									57	8																		2			
67	0			10							20										3						10	4	15	0																	0			
68																																																		
69	0																											5																				0		
70		34		5																									5																					
71		36			3						34	46	54						0										5																					
72																																																		
73																																																		
74		34	15			1	1	3	6	0	127	108	43				0		0					9																										
75	2			7																							7	5																			1			
76	1			7																							10	45	2																		1			

Matriz Origem / Destino por zonas de Tráfego em um dia útil

O/D	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91				
116		7	0		0						14	2	1	18				9						7			0							24		24	8					33	40				
117		8	0		1						0	1	1					35						1			0							152		1						53					
118							0	2	0	0	0		28					0						0			0																				
119	17	19	0	1	1		9	1	2	4	26	12	25	1	0	3	0	33	7	1	4		4	3			10	0	0		15	5			17	0	0	0		6	0	12	3				
120		19			0						0		1												1																						
121		14	0		1		8	5	2	0	20	7	7	9	17	5	0	6	7	4				2			2		3	0	6	2			20	5	0	2			2	20					
122	2	11	3	0	0		3	1	1	1	17	23	5	1	2	0	1	16	0	1	0			1	0		0	2	1	23	2	1			13	1	6	3	1	10	5	5	8				
123		9	0		5	1	1	1	2	1	36	31	16	1	5	0	4	4	0				4	8	10		1	0	0		1	1			10	2	0	0		1	3	5					
124	1	13	0	4	10	1	14	0	1	0	38	37	24	2	3		81	4	2		0		9	9			2	0	1	1		5			11	11	1	1	0	2	2	7	3				
125	1	7	0	1	0	1	4	1	4	4	33	45	16		1		1	5	0	0	1			1			1		1	0	5				8		1	1	1	9	2	2	1				
126	8	26	0	1	2		22	6	16	0	44	28	65		5		1	9	16		3		7	3			18	0	4	0			42		52	1	1	1	2	1	6	4	7				
127	9	53	0		1		6	20	9	0	53	21	23		24	4	6	37	10	4			5	2	1	4	4	0	9		0				44	7	6	1	1	25	123	15					
128		3	2		0		0		0	0	2	17	1					1	0					0			0	1									4		1	3	1	1					
129	1	18	0		0		1	0	2	0	31	12	5		1		1	5	0	0	0	1		1	0		1	1	15	4	2			9	0	0	1	2	4	1	1	10					
130	1	36	0		2	2	2	1	20	2	86	97	60		4		5	18	4	2				4	14		19	22	10	0	27	3			72		6	29	17	18	11	17	1				
131		17	6		0		3				4	12	1					6						0			0	1							6		6			1	5	4	1				
132							0		0	0	2		0						0					0			1																				
133		2	2		0		0	15	1	8	7	17	1				0	5						0			0	4							3		6			2	2	2	23				
134		7	3		1	5					4	14	19					4						2			0	1		4					9		18		2	1	27	5	1				
135		1	0		0		0		4	0	10	1	1					1	0					0			1			0		3				3							1				
136											6							1													17					1		5						0			
137	1	203	7	3	35		21	15	18	47	127	52	79		35							15	3		37		43	1	7						28				1				24				
138		12	0		1						1	7	14												1			0																			
139	22	2																																													
140																																															
141		10	0		0						0	4	0												0			0								16											
142		2				2					17	44	10					1																		1			2		3			0			
143							5											1																			1					83			0		
144	6	13	0		1	2	0	0	0	0	19	26	23		0			13	2		0			1			0	0	17						19	34	2		0	12	3	5	0				
145	6	2	0		0	1	1	6	5	0	28	23	13		3		0	11	0		13			0			1	0	8						3			0	16	3	6	0					
146	4	3					5																																4								
149																																															
152		70									2	18	5																																		
Total	180	1.156	376	174	188	223	141	87	130	84	1.477	1.156	826	32	113	20	172	260	93	348	48	4	29	185	25	4	302	593	576	35	74	142	42	14	1.340	179	2.111	67	39	684	481	325	289				

Matriz Origem / Destino por zonas de Tráfego em um dia útil

O/D	92	93	94	95	96	97	98	100	101	102	103	104	105	106	107	108	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	
1																												0	1	1	5	15	2			2			
2																										3	9	1	2	2	4		44	2		16	5		
3													9										17			22	14	20	2	109	33	20	1		0	25			
4													7										66			16	1	39	2	102	44	45	10			36			
5													10										86			66	1	60	2	14	15	21	9	0	0	28	2		
6																										16	18	0	0		0	25	1						
7																										19	67	16	2	17	28	19	12			25			
8							0						3	3									224			211	231	355	245	343	66	159	39	2	26	45	0		
9														1									15			21	37	5	9	12	11	48	41		9	37			
10																1							51			17	4	51	6	27	27	28	59		6	13	0		
11														75													7	7	172	2	1	32	34	20		60	50		
12																											50	21	6	2	8	1	62	4			1	3	
13																											1	19	4	2	34	13	19	4			5		
14										0						9			13				0	13			12		1	5	49	0	1	3	0		2	7	
15	7												5	13													9	22	2	3	4	23	4	40	11		0	15	0
16	1			0								0	1	0	0	8							1	0	0	3	78	37	16	5	14	26	7		2	29			
17									49	3			31	84		29							3	91	25	18	12	12	7	45	5	61	16	3	0	8	13		
18													17										6			7	36	5	4	9	7	6	16		4	5			
19	1			3				33	117	4	1	0	5	144		134			37			4	128	61	60	15	11	9	24	2	23	18	4		7	4			
20	1			0						0	1	0	0	9		1							0	0	44	8	29	2	1	2	88	3		0		1			
21																										4	7	1	0	1	0	1	3			0			
22																				44							4	19	0	0		0		4					
23	1			0						0	1	0	0										0	0	3	9	6	2	12	14	75	10		0	64				
24																										2	12		0										
25																													3		4	4	0						
26	1			0						0	1	0	0										0	0	2	7	0	1	5	3	1	7				33	33		
27																										1	11	4	2	35	57	26	8						
28																										1	4	0	1		2	19	5				39		
29					1																					7	9	4	1	80	13	19	1						
30													11													1	1	6	2	28	16	24	6		0	60			
31																										1	6	4	2	89	12	19	4						
32																							13					11	1		1		1		0	3			
33																											4	1	0	0	1	1	2	3					
34																										3	0	4	1	1	0	2	5		0	1	0		
35																										9	9	0	10	2	6	18	2		1	35			
36																													4	0		0		5			7		
37																											2	1	0	0		1		2		26	14		

Matriz Origem / Destino por zonas de Tráfego em um dia útil

O/D	92	93	94	95	96	97	98	100	101	102	103	104	105	106	107	108	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	
38																										5													
39													11										11				4	1	19	0	4	5			3			17	5
40																										10	3	4	1		1			7		0		0	
42																												0	0		0			4		9			
44																												0	0		0			4					
45												4														1		0	0		34	1	31						
46																							1			3	1	4	2	26	13	19	5				23		
47																										1		0											
48		1																					1			8		0	0		1			10					
49																							89			8	4	21	3	7	18	29	8	0	2	46	0		
50													60										76			9		56		9	9	3					9		
51		0																					1					4	0		0		4		0		3		
52													28										39					34		17	17	3					17		
53																							30				15		24	0	15	15	8	2				15	
54		3	2		5					0													37	60		2	22	7	5	3	21	3	8	1		0	0		
55		0	11							0													2				4	7	7	1	1	1	2	5		1	16		
56			0							0													16				2	8	0	1	2	1	2	37		0	0		
57	1		0	0						0	1	0	0				3						0	12	0		3	1	0	0	0	0	0	0	0	13	0		
58		1	3										37										212				56	26	73	3	18	36	16	32		77	58		
59													1										6		15		11	5	24	3	4	22	1	23		0	45	0	
60																											2	1	26	1	2	1	30	1		0	12		
61																											2	0	0	0	2								
62			6																				2				0		0	0		1	3	6			24		
63	2	0																									3		0	0		0		3	5	10			
64			0		2					0			6														0	7	1	1	5	1	7	1		0	1		
65	3																										2	1	0	0		1		2			5		
66			4		11					2			12														4		20	2	13	2	15	11		4	6		
67			0		2					0																	17	4	7	1	12	11	6	2		1	13	0	
68										3																		12	0	1	7	4	17	8				43	
69			0		6					0			6																17	0	6	0	6	1		0	0		
70																													0	0		0			17				
71		14																									6	3	0		7	1	1	10		1			
72																													0		1	0	3						
73																														0									
74		2	1																								8	7	0	0		3						2	
75			2		2					1		3	6														13	0	15	2	10	8	15	6		2	12		
76			3		13					1			1															10	17	17	3	23	9	16	7		3	14	

Matriz Origem / Destino por zonas de Tráfego em um dia útil

O/D	92	93	94	95	96	97	98	100	101	102	103	104	105	106	107	108	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	
77	1			0										8					0							0			2				0		5				
78																3							9			3	15	4	2	25	13	19	2				7		
79		5							11	1			44	5								1				2	2	4	5	11	0	5	5	1	8	1			
81																										1			0		2								
82																											2		1	1		1		1		0	5		
83									44	2			3	39		9			45			2	3	13		40	4	7	6	14	3	17	20	2	5	25	1		
84											9										1				1			2	1		2	7	14		1	10	0		
85									37	4			3	29		11					4	37	30		14	4	40	9	32	2	19	16	9	0	6	8			
86	1			0						0	1	0	0										0	0											3				
87																												1	22	2	3	1	1	0			15	18	
88									31	1			8	18		9						2	44			32		9	4	20	3	6	33	23	3	30	16		
89									11	0												1	52	3		14	1	10	2	10	10	4	28	22	3	4	9		
90	38																										2		4	1		1		6		2	5	1	
91		0	2						46	1			17	14		11						9		1	38		16		2	1	16		3	2	1		1	7	
92																											1	1	3			0		1				2	
93	1	5	1	0	16					1	1	0	0									124	0	0		6	5	38	3	26	4	32	9		1	4			
94		6	0		3					0			5									36		74		0	6	11	0	6	0	6	1		0	0			
95	16																							4		1	1	41	1		4		3		0	29	0		
96		0																				1	8			1	2	0	1	5	1	1	0				3		
97																										9		0	0		0		0	5			1		
98		0	1																			0						1	1		2		5		0	88			
99																													0	21	5	2							
100																								11		2	3	0	1	2	0		1						
101										2			3	5		9						4	20	23		7	1	6	4	16		8	6	2		2	4		
102	3																																						
103	38			21						14		0	0										0	0		3		0	0		0		3				8		
104	63			46							12		9																										
105	55		1	10						29	14	0										64	0	0		4		29	16	3	7	2	6	4	1	3	3	1	
106										4		2	9			14						1	35	16		7	16	22	4	41	17	27	2	1		5	13		
107																													0	1		1		1			3	4	
108										1			9									1	7			4	5	2	1	7	4	3	5	1			12	2	
110		0																				1															3		
111		3																				1				0	4	0	1	1	1	1	0					4	
112	3	22		2						1	3	2	2									2	12	0	8	29		0	0	1	7	0		1				2	
113		0	1																			0				1	0	0	1	3		8							
114	1			0						0	1	0	0										0	0													7		
115	1	69	8	0	11				0	3	1	0	0	1	0		1		2		0	102	3	0		25		30	104	11	57	16	24	24	56	25	41	20	

Matriz Origem / Destino por zonas de Tráfego em um dia útil

O/D	92	93	94	95	96	97	98	100	101	102	103	104	105	106	107	108	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131		
116	65	24	24	107	84					9	22	65	4									2		5		1		1	3	2	9	4	3	3	1	4	1			
117	15	6	29	39	23				14	2	9	22	70									0	8																	
118		0																				1				0		0		0	2									
119	6	12	7	7			14			2	6	4	3						1			10	1	1	0	75		62	56	15	47	9	18	2	0	0	2	3		
120																													1	1		1		1		0	3			
121	5	9	1	4			1		3	6	5	5	3			2		2	17			42	1	4	1	19		9	49	42	13	12	14	8	2	20	4	1		
122	10	34	6	4	2	2		4	0	17	3	5	7	12	0		1	1	5	0	0	10		5	1	153		45	121	29	153	80	107	223	14	18	123	4		
123	3	5	3	2			35		5	1	3	2	3	0	0	1			1	4	0	16	0	0	1	8		10	53	11	20	11	4	53	0	0	26	0		
124	5	27	22	2	0			7	8	1	11	2	2						0		15	26	0	1		16		1	222	29	10	79	71	35		22	21	1		
125	5	7	7	2	1			3		1	4	2	1				0		1			6	1	2		1		0	41	3	43	72	248	27		6	53	0		
126	8	33	23	2	2			14	3	5	6	4	2						2			11	0	4		4		6	364	3	92	190	65	6	4	85	103	1		
127	43	7	10	6	1				4	8	10	6	9	16	0	1		4		0	0	21	0	2		3		6	349	5	6	2		213		27	186			
128	8	0		2										7			1		3			5		1		3		39	0		0	1	0	30	6	3	10			
129	2	2	1	1	2	0			0	4	1	3	2	0	0	0	1	0	6	0	0	17	0	3		3		12	79	2	1	8	7	37		2	23			
130	13	14	7	12	17	2	5		1	14	22	12	35	6	6	52	4	2	5	1	4	58	1	9		8		86	264	24	5	5	1	31		38	114	1		
131	12			5						1	2	1	1	10					5			1				5			24	3		0	4	1	30			5		
132		0											6									33	2		2		5											5		
133	31	0	1	3						0	1	1	1	7					2			1	0	0		3			25	0			11	7	1	62	3	15	13	
134	8			9						1	3	2	2	4					2			15	0	0		3			41	0	8	100	103	5	9	2	0	43		
135	1	0		1						0	1	1	1	10								2	0	0		3		74	6	2	9	3	2	4		0	10	0		
136	1			0						0	1	0	0										0	0					1	1	10	1	1	13			32			
137		25	5		2		12			1												130				6	1	28	14	5	15	8	5	13		28	93			
138																							0				3		1	1	1	2	1	1	1		0	3		
139																													8	1										
140																											25			0		1	0	1		29			3	
141																							0									0		1				1		
142	12			0						0	1	0	0									4	0	0		0				0		1	13							
143	1			0						0	1	0	0										0	0		0		0		0	2									
144	6	5		3	0				3	19	6	8	11	6					0			7	1	6				91	0	2	9	1	16		28					
145	4	0	1	1	3					0	1	1	1	5					0			5	0	0		0			42	0	8	5	7	0	0				0	
146		35	6					35																					161	10	48	44	25	1				1		
149																										6													2	
152																											2		8	2	0	14	5	13	4	0				0
Total	494	379	197	295	212	5	67	97	389	183	173	160	530	538	7	297	8	9	165	50	53	2.218	587	374	12	1.484	1	1.278	3.635	658	2.137	1.519	2.183	1.540	321	605	2.129	270		

Matriz Origem / Destino por zonas de Tráfego em um dia útil

O/D	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	152	Total
1													1				27
2													16				102
3				18		16							14	0			567
4				14		11						0	38				737
5		1	6	13		42			0				64	1			928
6																	72
7				4			13						21	4			440
8		1	1	8		4			0	17	3		211	33	0		2.520
9				5	10					1	5		26	38	0		362
10	2	4	3	8		1			0				148	1	0		520
11													101	34	3		598
12				3									104				282
13													1				103
14						7					0		3	234	0		1.282
15		1	4			21			0				7	16	5		214
16													16	1			273
17		1	1			17			0		3		46	11	3		1.800
18						2					3		62	6			398
19			1			4					4		95	7	4		2.097
20		4	3						0				66		7		313
21		21									2		2				46
22													4				76
23													16	10			255
24																	14
25																	11
26						2							6	21			152
27													13				172
28																	77
29																	135
30											2		99	5	0		348
31													21				159
32							7										200
33													1	2		4	20
34		1	1						0								26
35					3								2	2	0		100
36																	18
37																	46

Matriz Origem / Destino por zonas de Tráfego em um dia útil

O/D	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	152	Total
38																	5
39				4		14							19				344
40		1	1						0				37				89
42													7				21
44													3				8
45											16						90
46																	95
47					71												73
48						0							7				150
49		1	27	1		113	6		0	45			16	43		28	1.212
50				9		115							56				528
51		1	1			0			0				37				56
52				17		30							34				632
53				15		9							24				388
54		0		12	18	63		5					1	0			320
55		0		1		1							13	0			75
56		0		0		1							2	0			76
57		0		0									0	0			41
58				15		82		15		22			120	0		45	1.290
59		1	1	4		12			0				16			1	506
60																	724
61																	5
62													0	0			43
63						1											41
64		0		0	2	25		2					1	0			151
65						1							1				167
66		2		4	11	35		11					8	2			403
67		2	1	10	2	34		2	0		2		4	0			246
68													53		0		198
69		0		5	6	20		6					1	0			132
70													1				57
71						35											369
72																	4
73													6	110		15	333
74						27							51				524
75		1	2	8	2	72		2					7	1			439
76		1		10	13	119		13					13	1			546

Matriz Origem / Destino por zonas de Tráfego em um dia útil

O/D	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	152	Total
77		6	9	1										0		0	39
78											1					1	104
79						2					1		9		1		360
81																	2
82																	49
83						1					2		42	9	2		1.220
84		1	1						1				3	8		3	87
85		2	6			7			0		4		67	5	4		847
86																	74
87		1	8						0						0		72
88		15	3			8			6		1		16		1		410
89	2	13	8			0	5		1		0		13		1		336
90		4	3						2				7				313
91						7					1		3		1		230
92																	233
93		0		4	18	36		16					2	0			544
94		0		0	3	4	12	19					1	0		6	285
95		1	1						0								370
96						0							0	1			26
97																	21
98						2											201
99															0		29
100																	20
101						4					2		8		2		268
102																	321
103																	684
104																	336
105		2	7	2		12			0		1		5	1	1		559
106		1	6			6			0		0		3	10	0		348
107																	9
108						2					1		3		1		198
110						0											9
111						2							0	1			44
112						8							2				302
113						0											36
114																	25
115		33	21	11	39	286		11	4	0	8		13	5	0	0	3.072

Matriz Origem / Destino por zonas de Tráfego em um dia útil

O/D	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	152	Total
116						0					1		3		8		936
117						1											1.516
118						0											51
119	4	2	11		1	11			0	4	0		13		0	15	1.029
120						1											44
121		12	44		9	7		6	2	0			53		0	7	1.338
122	1	136	143	8	3	2	21		19		1		12	62	43	9	2.198
123	2	3	6	1	1	11	0		0	0			20		13	1	725
124	1	7	13	1		31		2	1				4	5	55	9	1.720
125		1	5	0		7	0		0				4		8	4	1.140
126	5	3	24	6	37	23			1					454	156	198	3.650
127	0		4	0	0	17	4						12			10	2.323
128		16	32	13		1			1					1		1	248
129	0	32	1	1	13	2	1				0		1	0		1	587
130	2	7	18	4	11	30	2		0		1					5	3.363
131		1	15	17		0							5	1		1	298
132						8											70
133		5	46	5		1			1				0	7		4	379
134		45	16	8		3			3				0	162	0	19	820
135		19	4		2	2			0				0	3	6		273
136			2			8							0				217
137		1		5	2	60		2					12	1	7		2.384
138						3					6		0	0			82
139																	32
140			4	7											5		75
141						0							2			4	46
142													0	0			189
143																	103
144			0			11	4								0		1.228
145		4	11	4		5			0				0	30		26	553
146																	424
149																	8
152		15	6				8		0				3	5			224
Total	17	425	535	286	276	1.570	83	113	45	90	70	0	2.081	1.357	338	418	66.226

Anexo C. Cadastro de Rotas elaborado para o cenário 3

Região Origem	Região Destino	%	Linha 1	Ponto Embarque	Ponto Desembarque	Linha 2	Ponto Embarque	Ponto Desembarque
1	1	1	622R	7	8			
1	1	94	624R-1	7	8			
1	1	0	625R-1	7	8			
1	1	4	627R-2	7	8			
1	1	0	636R-1	7	8			
1	1	1	640R	7	8			
1	2	100	625R-1	7	12			
1	5	46	622R	7	10			
1	5	54	635R	7	10			
1	6	100	636R-2	5	8			
1	7	100	636R-2	5	8			
1	11	100	625R-1	13	18			
1	12	3	621R-1	7	20			
1	12	3	621R-2	5	10			
1	12	4	622R	7	14			
1	12	5	623R	7	14			
1	12	5	624R-1	13	20			
1	12	5	624R-2	7	10			
1	12	4	625R-1	13	20			
1	12	4	625R-2	5	10			
1	12	6	626R-1	13	20			
1	12	6	626R-2	7	10			
1	12	11	627R-1	11	16			
1	12	11	627R-2	7	14			
1	12	3	633R	7	14			
1	12	9	635R	7	14			
1	12	4	636R-1	13	20			
1	12	4	636R-2	5	10			
1	12	15	640R	7	14			
2	1	100	621R-1	11	14			
2	2	17	621R-1	11	12			
2	2	17	624R-1	11	12			
2	2	17	625R-1	11	12			
2	2	17	626R-1	11	12			
2	2	17	627R-1	9	10			
2	2	17	636R-1	11	12			
2	5	58	624R-1	11	16			
2	5	42	625R-1	11	16			
2	6	100	627R-1	9	14			
2	7	100	627R-1	9	13			
2	8	100	621R-1	11	14	outra	1	2
2	12	1	621R-1	11	20	640R	13	14
2	12	3	621R-1	11	20			
2	12	0	624R-1	11	20	623R	13	14
2	12	2	624R-1	11	20	635R	13	14
2	12	9	624R-1	11	20			
2	12	1	625R-1	11	20	633R	13	14
2	12	7	625R-1	11	20			
2	12	1	626R-1	11	20	635R	13	14
2	12	33	626R-1	11	20			
2	12	1	627R-1	9	16	640R	13	14
2	12	21	627R-1	9	16			
2	12	2	636R-1	11	20	633R	13	14
2	12	0	636R-1	11	20	640R	13	14

Região Origem	Região Destino	%	Linha 1	Ponto Embarque	Ponto Desembarque	Linha 2	Ponto Embarque	Ponto Desembarque
2	12	17	636R-1	11	20			
3	6	17	outra	1	2	621R-2	5	8
3	6	17	outra	1	2	624R-2	6	8
3	6	17	outra	1	2	625R-2	5	8
3	6	17	outra	1	2	626R-2	5	8
3	6	17	outra	1	2	627R-1	8	14
3	6	17	outra	1	2	636R-2	6	8
3	7	42	outra	1	2	621R-2	5	7
3	7	39	outra	1	2	624R-2	5	8
3	7	19	outra	1	2	625R-2	5	7
3	12	2	outra	1	2	621R-1	10	20
3	12	3	outra	1	2	622R	7	14
3	12	3	outra	1	2	623R	8	14
3	12	15	outra	1	2	624R-1	10	20
3	12	11	outra	1	2	624R-2	6	10
3	12	4	outra	1	2	625R-1	10	20
3	12	1	outra	1	2	625R-2	5	10
3	12	4	outra	1	2	626R-1	10	20
3	12	6	outra	1	2	626R-2	5	10
3	12	4	outra	1	2	627R-1	8	16
3	12	10	outra	1	2	627R-2	8	14
3	12	3	outra	1	2	633R	7	14
3	12	9	outra	1	2	635R	7	14
3	12	11	outra	1	2	636R-1	13	20
3	12	4	outra	1	2	636R-2	6	10
3	12	9	outra	1	2	640R	8	14
4	2	100	outra	1	2	627R-1	7	10
4	5	16	outra	1	2	621R-1	9	16
4	5	16	outra	1	2	624R-1	9	16
4	5	14	outra	1	2	625R-1	10	16
4	5	16	outra	1	2	626R-1	9	16
4	5	15	outra	1	2	636R-1	10	16
4	5	6	621R-1	9	15			
4	5	8	624R-1	9	16			
4	5	6	625R-1	9	16			
4	5	2	626R-1	9	16			
4	6	35	outra	1	2	621R-2	5	8
4	6	18	outra	1	2	636R-2	6	8
4	6	46	627R-1	7	14			
4	11	2	621R-1	9	17			
4	11	24	624R-1	9	18			
4	11	16	625R-1	9	18			
4	11	51	626R-1	9	18			
4	11	9	636R-1	9	18			
4	12	0	outra	1	2	621R-1	9	20
4	12	5	outra	1	2	622R	7	14
4	12	1	outra	1	2	622R	7	14
4	12	5	outra	1	2	623R	8	14
4	12	2	outra	1	2	624R-1	9	20
4	12	1	outra	1	2	624R-2	6	10
4	12	8	outra	1	2	625R-1	10	20
4	12	1	outra	1	2	625R-2	5	10
4	12	2	outra	1	2	626R-1	9	20
4	12	0	outra	1	2	626R-2	5	10

Região Origem	Região Destino	%	Linha 1	Ponto Embarque	Ponto Desembarque	Linha 2	Ponto Embarque	Ponto Desembarque
4	12	10	outra	1	2	627R-1	7	16
4	12	9	outra	1	2	627R-2	8	14
4	12	8	outra	1	2	633R	7	14
4	12	9	outra	1	2	635R	8	14
4	12	4	outra	1	2	636R-1	10	20
4	12	4	outra	1	2	636R-2	6	10
4	12	8	outra	1	2	640R	8	14
4	12	2	621R-1	9	20			
4	12	2	624R-1	9	20			
4	12	6	625R-1	9	20			
4	12	2	626R-1	9	20			
4	12	8	627R-1	7	16			
4	12	3	636R-1	9	20			
4	13	100	627R-1	7	14			
5	1	7	622R	5	7			
5	1	3	627R-2	5	8			
5	1	89	635R	5	8			
5	2	5	624R-1	5	12			
5	2	79	625R-1	5	12			
5	2	16	636R-1	5	12			
5	3	35	622R	5	8	outra	1	2
5	3	1	623R	5	8	outra	1	2
5	3	64	640R	5	8	outra	1	2
5	4	12	621R-1	5	8	outra	1	2
5	4	7	621R-1	5	9			
5	4	16	624R-1	5	10	outra	1	2
5	4	6	624R-1	5	10			
5	4	15	625R-1	5	10	outra	1	2
5	4	6	625R-1	5	10			
5	4	15	626R-1	5	10	outra	1	2
5	4	7	626R-1	5	10			
5	4	10	636R-1	5	10	outra	1	2
5	4	6	636R-1	5	10			
5	5	9	621R-1	5	6			
5	5	9	622R	5	6			
5	5	9	623R	5	6			
5	5	9	624R-1	5	6			
5	5	9	625R-1	5	6			
5	5	9	626R-1	15	16			
5	5	9	627R-2	9	10			
5	5	9	633R	9	10			
5	5	9	635R	5	6			
5	5	9	636R-1	5	6			
5	5	9	640R	5	6			
5	6	5	621R-1	5	8	624R-2	6	8
5	6	5	621R-2	3	4			
5	6	30	622R	5	7			
5	6	0	623R	9	10			
5	6	0	624R-2	7	8			
5	6	5	625R-1	15	16			
5	6	0	625R-2	7	8			
5	6	4	627R-2	9	12			
5	6	7	633R	9	12			
5	6	3	635R	5	8	636R-2	5	8

Região Origem	Região Destino	%	Linha 1	Ponto Embarque	Ponto Desembarque	Linha 2	Ponto Embarque	Ponto Desembarque
5	6	10	635R	9	12			
5	6	27	636R-2	7	8			
5	6	3	640R	9	12			
5	7	100	623R	5	8	outra	1	2
5	8	8	622R	5	8	outra	1	2
5	8	21	633R	5	8	outra	1	2
5	8	71	635R	5	8	outra	1	2
5	10	22	621R-1	5	8	outra	1	2
5	10	14	622R	5	6	outra	1	2
5	10	21	624R-1	5	6	outra	1	2
5	10	0	624R-1	5	6			
5	10	43	635R	5	6	outra	1	2
5	12	8	621R-1	15	20			
5	12	8	622R	9	14			
5	12	7	623R	9	14			
5	12	13	624R-1	15	20			
5	12	11	625R-1	15	20			
5	12	7	626R-1	15	20			
5	12	13	627R-2	9	14			
5	12	7	633R	9	14			
5	12	7	635R	9	14			
5	12	8	636R-1	15	20			
5	12	11	640R	9	14			
5	14	100	625R-1	5	8			
6	1	44	621R-2	3	6			
6	1	52	624R-2	3	6			
6	1	2	626R-2	3	6			
6	1	1	627R-1	3	6			
6	2	100	627R-1	3	10			
6	3	17	621R-2	3	6	outra	1	2
6	3	17	624R-2	3	6	outra	1	2
6	3	17	625R-2	3	6	outra	1	2
6	3	17	626R-2	3	6	outra	1	2
6	3	17	627R-1	3	8	outra	1	2
6	3	17	636R-2	3	6	outra	1	2
6	4	1	625R-2	3	6			
6	4	9	626R-2	3	6			
6	4	90	627R-1	3	8	outra	1	2
6	5	2	621R-2	3	5	621R-1	13	16
6	5	14	622R	5	6			
6	5	3	623R	5	6			
6	5	2	624R-2	3	6	624R-1	13	16
6	5	1	625R-1	5	6			
6	5	23	625R-2	3	4			
6	5	2	626R-2	3	6	626R-1	13	16
6	5	3	627R-1	3	6	627R-2	7	10
6	5	28	633R	3	6			
6	5	22	635R	3	6			
6	6	18	621R-2	3	4			
6	6	16	624R-2	7	8			
6	6	16	625R-2	7	8			
6	6	16	626R-2	7	8			
6	6	16	627R-1	13	14			
6	6	16	636R-2	7	8			

Região Origem	Região Destino	%	Linha 1	Ponto Embarque	Ponto Desembarque	Linha 2	Ponto Embarque	Ponto Desembarque
6	7	100	627R-1	3	4			
6	8	100	621R-2	3	6	outra	1	2
6	10	5	624R-1	5	6			
6	10	87	624R-2	3	6	outra	1	2
6	10	8	626R-2	3	6	outra	1	2
6	11	23	621R-2	7	8			
6	11	63	623R	2	4			
6	11	14	625R-2	7	8			
6	12	0	621R-2	7	9	635R	13	14
6	12	2	621R-2	7	9	640R	13	114
6	12	15	621R-2	7	10			
6	12	1	624R-2	7	10	623R	13	14
6	12	1	624R-2	7	10	635R	13	14
6	12	1	624R-2	7	10	640R	13	14
6	12	12	624R-2	7	10			
6	12	1	625R-2	7	10	623R	13	14
6	12	1	625R-2	7	10	635R	13	14
6	12	1	625R-2	7	10	640R	13	14
6	12	11	625R-2	7	10			
6	12	1	626R-2	7	10	623R	13	14
6	12	0	626R-2	7	10	633R	13	14
6	12	2	626R-2	7	10	640R	13	14
6	12	7	626R-2	7	10			
6	12	2	627R-1	13	16	640R	13	14
6	12	18	627R-1	13	16			
6	12	0	633R	11	14			
6	12	1	635R	11	14			
6	12	1	636R-2	7	10	623R	13	14
6	12	0	636R-2	7	10	633R	13	14
6	12	1	636R-2	7	10	635R	13	14
6	12	5	636R-2	7	10	640R	13	14
6	12	14	636R-2	7	10			
7	2	100	outra	1	2	627R-1	5	10
7	5	100	outra	1	2	623R	7	10
7	6	30	outra	1	2	626R-2	5	8
7	6	70	624R-2	7	8			
7	12	6	outra	1	2	622R	8	14
7	12	3	outra	1	2	623R	7	14
7	12	6	outra	1	2	624R-2	7	10
7	12	1	outra	1	2	626R-2	5	10
7	12	14	outra	1	2	635R	7	14
7	12	1	outra	1	2	636R-2	7	10
7	12	3	outra	1	2	640R	7	14
7	12	2	624R-2	7	10			
7	12	13	625R-2	7	10			
7	12	7	626R-2	7	10			
7	12	39	627R-1	14	16			
7	12	4	636R-2	8	10			
8	1	100	627R-1	8	12			
8	5	100	outra	1	2	624R-1	10	15
8	6	53	outra	1	2	621R-2	5	8
8	6	32	outra	1	2	624R-2	6	8
8	6	15	outra	1	2	626R-2	5	8
8	7	100	outra	1	2	625R-2	5	8

Região Origem	Região Destino	%	Linha 1	Ponto Embarque	Ponto Desembarque	Linha 2	Ponto Embarque	Ponto Desembarque
8	11	100	outra	1	2	623R	8	12
8	12	1	outra	1	2	621R-1	10	20
8	12	2	outra	1	2	622R	7	14
8	12	16	outra	1	2	623R	8	14
8	12	10	outra	1	2	624R-1	10	20
8	12	1	outra	1	2	624R-2	5	10
8	12	3	outra	1	2	625R-1	13	20
8	12	3	outra	1	2	625R-2	6	10
8	12	6	outra	1	2	626R-1	10	20
8	12	4	outra	1	2	626R-2	5	10
8	12	25	outra	1	2	627R-1	8	16
8	12	25	outra	1	2	627R-2	8	14
8	12	2	outra	1	2	633R	13	14
8	12	3	outra	1	2	640R	7	14
8	14	100	outra	1	2	624R-1	10	14
9	1	100	outra	1	2	622R	7	8
9	6	100	outra	1	2	627R-1	11	13
9	12	29	outra	1	2	624R-1	13	20
9	12	29	outra	1	2	624R-2	7	10
9	12	20	outra	1	2	627R-1	11	16
9	12	20	outra	1	2	627R-2	9	14
9	12	2	outra	1	2	636R-1	13	20
10	1	9	outra	1	2	621R-1	7	8
10	1	9	outra	1	2	622R	7	8
10	1	9	outra	1	2	623R	6	8
10	1	9	outra	1	2	624R-1	5	8
10	1	9	outra	1	2	625R-1	5	8
10	1	9	outra	1	2	626R-1	5	8
10	1	9	outra	1	2	627R-2	5	8
10	1	9	outra	1	2	633R	7	8
10	1	9	outra	1	2	635R	6	8
10	1	9	outra	1	2	636R-1	15	20
10	1	9	outra	1	2	640R	6	8
10	5	0	outra	1	2	621R-1	13	16
10	5	0	outra	1	2	627R-2	7	10
10	5	9	621R-1	13	16			
10	5	9	622R	9	10			
10	5	9	623R	9	10			
10	5	9	624R-1	15	16			
10	5	9	625R-1	15	16			
10	5	9	626R-1	15	16			
10	5	9	627R-2	9	10			
10	5	9	633R	9	10			
10	5	9	635R	9	10			
10	5	9	636R-1	15	16			
10	5	9	640R	9	10			
10	6	9	outra	1	2	627R-1	11	14
10	6	91	627R-2	9	12			
10	11	52	633R	9	12			
10	11	48	635R	9	12			
10	12	4	outra	1	2	621R-1	13	20
10	12	10	outra	1	2	622R	7	14
10	12	7	outra	1	2	623R	9	14
10	12	6	outra	1	2	624R-1	15	20

Região Origem	Região Destino	%	Linha 1	Ponto Embarque	Ponto Desembarque	Linha 2	Ponto Embarque	Ponto Desembarque
10	12	2	outra	1	2	624R-2	5	10
10	12	13	outra	1	2	625R-1	15	20
10	12	1	outra	1	2	625R-2	5	10
10	12	7	outra	1	2	626R-1	15	20
10	12	5	outra	1	2	627R-1	11	16
10	12	13	outra	1	2	627R-2	7	14
10	12	4	outra	1	2	633R	7	14
10	12	5	outra	1	2	635R	9	14
10	12	8	outra	1	2	636R-1	15	20
10	12	1	outra	1	2	636R-2	5	10
10	12	15	outra	1	2	640R	9	14
11	1	100	633R	3	8			
11	4	17	622R	3	8	outra	1	2
11	4	26	623R	3	8	outra	1	2
11	4	24	633R	3	8	outra	1	2
11	4	32	635R	3	8	outra	1	2
11	5	100	635R	3	6			
11	6	100	640R	3	8	621R-2	5	8
11	10	100	623R	3	6			
11	11	100	622R	3	4			
11	12	2	outra	1	2	623R	11	14
11	12	8	outra	1	2	624R-1	17	20
11	12	7	outra	1	2	625R-1	17	20
11	12	3	outra	1	2	633R	11	14
11	12	1	outra	1	2	635R	11	14
11	12	4	outra	1	2	636R-1	17	20
11	12	3	outra	1	2	640R	11	14
11	12	27	621R-1	17	20			
11	12	2	622R	11	14			
11	12	9	623R	11	14			
11	12	0	624R-1	17	20			
11	12	0	624R-2	8	10			
11	12	4	625R-1	17	20			
11	12	1	625R-2	8	10			
11	12	1	626R-1	17	20			
11	12	2	627R-1	15	16			
11	12	6	627R-2	11	14			
11	12	16	636R-1	17	20			
11	12	2	636R-2	9	10			
11	12	2	640R	11	14			
12	1	5	621R-1	1	8			
12	1	4	621R-2	1	5			
12	1	5	622R	1	7			
12	1	3	623R	1	7			
12	1	6	624R-1	1	8			
12	1	4	624R-2	1	5			
12	1	4	625R-1	1	8			
12	1	3	625R-2	1	6			
12	1	15	626R-1	1	8			
12	1	14	626R-2	1	6			
12	1	7	627R-1	1	6			
12	1	8	627R-2	1	8			
12	1	10	633R	1	8			
12	1	3	635R	1	8			

Região Origem	Região Destino	%	Linha 1	Ponto Embarque	Ponto Desembarque	Linha 2	Ponto Embarque	Ponto Desembarque
12	1	3	636R-1	1	8			
12	1	2	636R-2	1	6			
12	1	3	640R	1	8			
12	2	19	621R-1	1	12			
12	2	0	623R	1	7	624R-1	7	12
12	2	11	624R-1	1	12			
12	2	15	625R-1	1	12			
12	2	19	626R-1	1	11			
12	2	19	627R-1	1	10			
12	2	1	633R	1	8	626R-1	7	12
12	2	0	633R	1	8			
12	2	0	635R	1	8	624R-1	7	12
12	2	0	635R	1	8	625R-1	7	12
12	2	12	636R-1	1	12			
12	2	1	640R	1	8	624R-1	7	12
12	2	0	640R	1	8	625R-1	7	12
12	2	1	640R	1	8	627R-1	5	10
12	2	0	640R	1	8	636R-1	7	12
12	3	7	621R-1	1	10	outra	1	2
12	3	1	621R-2	1	5	outra	1	2
12	3	16	622R	1	7	outra	1	2
12	3	5	623R	1	7	outra	1	2
12	3	7	624R-1	1	10	outra	1	2
12	3	2	624R-2	1	6	outra	1	2
12	3	9	625R-1	1	9	outra	1	2
12	3	1	625R-1	1	10			
12	3	0	625R-2	1	6	outra	1	2
12	3	11	626R-1	1	8	outra	1	2
12	3	1	626R-2	1	6	outra	1	2
12	3	5	627R-1	1	8	outra	1	2
12	3	8	627R-2	1	8	outra	1	2
12	3	9	633R	1	8	outra	1	2
12	3	5	635R	1	8	outra	1	2
12	3	4	636R-1	1	10	outra	1	2
12	3	1	636R-2	1	6	outra	1	2
12	3	9	640R	1	8	outra	1	2
12	4	4	621R-1	1	10	outra	1	2
12	4	4	621R-1	1	10			
12	4	10	622R	1	7	outra	1	2
12	4	6	623R	1	7	outra	1	2
12	4	0	623R	1	7			
12	4	6	624R-1	1	8	outra	1	2
12	4	1	624R-1	1	9			
12	4	3	624R-2	1	6	outra	1	2
12	4	4	625R-1	1	10	outra	1	2
12	4	3	625R-1	1	10			
12	4	1	625R-2	1	6	outra	1	2
12	4	9	626R-1	1	10	outra	1	2
12	4	4	626R-1	1	10			
12	4	2	626R-2	1	6	outra	1	2
12	4	3	627R-1	1	8	outra	1	2
12	4	1	627R-1	1	8			
12	4	10	627R-2	1	8	outra	1	2
12	4	7	633R	1	8	outra	1	2

Região Origem	Região Destino	%	Linha 1	Ponto Embarque	Ponto Desembarque	Linha 2	Ponto Embarque	Ponto Desembarque
12	4	8	635R	1	8	outra	1	2
12	4	5	636R-1	1	10	outra	1	2
12	4	2	636R-1	1	10			
12	4	2	636R-2	1	6	outra	1	2
12	4	7	640R	1	8	outra	1	2
12	5	8	621R-1	1	6			
12	5	9	622R	1	5			
12	5	11	623R	1	5			
12	5	8	624R-1	1	6			
12	5	9	625R-1	1	6			
12	5	11	626R-1	1	6			
12	5	14	627R-2	1	6			
12	5	5	633R	1	6			
12	5	10	635R	1	6			
12	5	8	636R-1	1	6			
12	5	6	640R	1	6			
12	6	22	621R-2	1	4			
12	6	2	623R	1	7	624R-2	5	8
12	6	1	623R	1	7	625R-2	5	8
12	6	18	624R-2	1	4			
12	6	10	625R-2	1	4			
12	6	0	626R-1	1	3			
12	6	11	626R-2	1	4			
12	6	13	627R-1	1	4			
12	6	1	633R	1	8	626R-2	5	8
12	6	1	635R	1	8	627R-1	11	14
12	6	11	636R-2	1	4			
12	6	1	640R	1	8	621R-2	5	8
12	6	1	640R	1	8	624R-2	5	8
12	6	2	640R	1	8	625R-2	5	8
12	6	2	640R	1	8	626R-2	5	8
12	6	2	640R	1	8	627R-1	11	14
12	6	3	640R	1	8	636R-2	5	8
12	7	11	621R-2	1	4			
12	7	8	623R	1	7	outra	1	2
12	7	4	624R-2	1	4	outra	1	2
12	7	17	625R-2	1	6	outra	1	2
12	7	21	625R-2	1	4			
12	7	21	626R-2	1	4	outra	1	2
12	7	4	627R-1	1	4			
12	7	4	633R	1	8	outra	1	2
12	7	7	635R	1	8	outra	1	2
12	7	3	636R-2	1	4			
12	8	11	621R-1	1	8	outra	1	2
12	8	10	621R-2	1	5	outra	1	2
12	8	9	622R	1	7	outra	1	2
12	8	8	622R	1	7			
12	8	8	623R	1	7	outra	1	2
12	8	4	624R-1	1	8	outra	1	2
12	8	4	624R-2	1	6	outra	1	2
12	8	2	625R-1	1	8	outra	1	2
12	8	2	625R-2	1	6	outra	1	2
12	8	7	626R-1	1	8	outra	1	2
12	8	2	626R-2	1	6	outra	1	2

Região Origem	Região Destino	%	Linha 1	Ponto Embarque	Ponto Desembarque	Linha 2	Ponto Embarque	Ponto Desembarque
12	8	4	627R-1	1	9	outra	1	2
12	8	8	627R-2	1	8	outra	1	2
12	8	4	633R	1	8	outra	1	2
12	8	2	635R	1	8	outra	1	2
12	8	5	635R	1	8			
12	8	3	636R-1	1	10			
12	8	5	636R-2	1	6			
12	8	2	640R	1	8	outra	1	2
12	8	0	640R	1	8			
12	9	64	622R	1	7	outra	1	2
12	9	29	633R	1	8	outra	1	2
12	9	3	636R-1	1	8	outra	1	2
12	9	3	636R-2	1	6	outra	1	2
12	10	7	621R-1	1	8	outra	1	2
12	10	8	622R	1	7	outra	1	2
12	10	7	623R	1	7	outra	1	2
12	10	9	624R-1	1	8	outra	1	2
12	10	1	624R-2	1	5	outra	1	2
12	10	7	625R-1	1	8	outra	1	2
12	10	1	625R-2	1	6	outra	1	2
12	10	8	626R-1	1	6	outra	1	2
12	10	1	626R-2	1	6	outra	1	2
12	10	2	627R-1	1	6	outra	1	2
12	10	10	627R-2	1	8	outra	1	2
12	10	8	633R	1	6	outra	1	2
12	10	8	635R	1	6	outra	1	2
12	10	9	636R-1	1	6	outra	1	2
12	10	2	636R-2	1	6	outra	1	2
12	10	12	640R	1	6	outra	1	2
12	11	2	outra	1	2	625R-1	1	4
12	11	11	621R-1	1	4			
12	11	0	621R-2	1	3			
12	11	1	622R	1	4	outra	1	2
12	11	12	622R	1	4			
12	11	1	623R	1	5	outra	1	2
12	11	9	623R	1	5			
12	11	0	624R-1	1	4	outra	1	2
12	11	5	624R-1	1	4			
12	11	5	625R-1	1	4			
12	11	1	626R-1	1	4	outra	1	2
12	11	10	626R-1	1	4			
12	11	4	627R-2	1	4	outra	1	2
12	11	8	627R-2	1	4			
12	11	2	633R	1	4	outra	1	2
12	11	5	633R	1	4			
12	11	7	635R	1	4			
12	11	1	636R-1	1	4	outra	1	2
12	11	5	636R-1	1	4			
12	11	5	640R	1	4	outra	1	2
12	11	6	640R	1	4			
12	12	0	outra	1	2	623R	13	14
12	12	0	outra	1	2	633R	13	14
12	12	0	outra	1	2	635R	13	14
12	12	0	621R-1	1	2	626R-2	9	10

Região Origem	Região Destino	%	Linha 1	Ponto Embarque	Ponto Desembarque	Linha 2	Ponto Embarque	Ponto Desembarque
12	12	0	621R-1	1	2	633R	13	14
12	12	4	621R-1	1	2			
12	12	0	621R-2	1	2	626R-1	1	2
12	12	0	621R-2	1	2	633R	13	14
12	12	4	621R-2	1	2			
12	12	0	622R	1	2	633R	13	14
12	12	0	622R	1	2	636R-1	19	20
12	12	6	622R	1	2			
12	12	0	623R	1	2	outra	1	2
12	12	0	623R	1	2	633R	13	14
12	12	0	623R	1	2	640R	13	14
12	12	5	623R	1	2			
12	12	0	624R-1	1	2	635R	13	14
12	12	0	624R-1	1	2	640R	13	14
12	12	3	624R-1	1	2			
12	12	0	624R-2	1	2	635R	13	14
12	12	0	624R-2	1	2	640R	13	14
12	12	3	624R-2	1	2			
12	12	4	625R-1	1	2			
12	12	4	625R-2	1	2			
12	12	0	626R-1	1	2	outra	1	2
12	12	0	626R-1	1	2	635R	13	14
12	12	0	626R-1	1	2	640R	13	14
12	12	10	626R-1	1	2			
12	12	0	626R-2	1	2	outra	1	2
12	12	0	626R-2	1	2	635R	13	14
12	12	0	626R-2	1	2	640R	13	14
12	12	9	626R-2	1	2			
12	12	0	627R-1	1	2	622R	13	14
12	12	0	627R-1	1	2	623R	13	14
12	12	0	627R-1	1	2	625R-1	19	20
12	12	0	627R-1	1	2	625R-2	9	10
12	12	0	627R-1	1	2	633R	13	14
12	12	0	627R-1	1	2	635R	13	14
12	12	0	627R-1	1	2	636R-2	9	10
12	12	0	627R-1	1	2	640R	13	14
12	12	8	627R-1	1	2			
12	12	0	627R-2	1	2	622R	13	14
12	12	0	627R-2	1	2	623R	13	14
12	12	0	627R-2	1	2	625R-1	19	20
12	12	0	627R-2	1	2	625R-2	9	10
12	12	0	627R-2	1	2	633R	13	14
12	12	0	627R-2	1	2	635R	13	14
12	12	0	627R-2	1	2	636R-1	19	20
12	12	0	627R-2	1	2	640R	13	14
12	12	9	627R-2	13	14			
12	12	0	633R	1	2	outra	1	2
12	12	0	633R	1	2	623R	13	14
12	12	0	633R	1	2	624R-1	19	20
12	12	0	633R	1	2	624R-2	9	10
12	12	0	633R	1	2	627R-2	13	14
12	12	0	633R	1	2	640R	13	14
12	12	5	633R	1	2			
12	12	0	635R	1	2	outra	1	2

Região Origem	Região Destino	%	Linha 1	Ponto Embarque	Ponto Desembarque	Linha 2	Ponto Embarque	Ponto Desembarque
12	12	0	635R	1	2	622R	13	14
12	12	0	635R	1	2	624R-2	9	10
12	12	0	635R	1	2	625R-1	19	20
12	12	0	635R	1	2	625R-2	9	10
12	12	0	635R	1	2	640R	13	14
12	12	6	635R	1	2			
12	12	0	636R-1	1	2	621R-1	19	20
12	12	0	636R-1	1	2	622R	13	14
12	12	0	636R-1	1	2	625R-1	19	20
12	12	0	636R-1	1	2	625R-2	9	10
12	12	0	636R-1	1	2	626R-2	9	10
12	12	0	636R-1	1	2	627R-1	15	16
12	12	0	636R-1	1	2	633R	13	14
12	12	0	636R-1	1	2	640R	13	14
12	12	2	636R-1	1	2			
12	12	0	636R-2	1	2	621R-2	9	10
12	12	0	636R-2	1	2	622R	13	14
12	12	0	636R-2	1	2	625R-1	19	20
12	12	0	636R-2	1	2	625R-2	9	10
12	12	0	636R-2	1	2	626R-1	19	20
12	12	0	636R-2	1	2	627R-2	13	14
12	12	0	636R-2	1	2	633R	13	14
12	12	0	636R-2	1	2	640R	13	14
12	12	2	636R-2	1	2			
12	12	0	640R	1	2	625R-2	9	10
12	12	0	640R	1	2	626R-1	19	20
12	12	0	640R	1	2	626R-2	9	10
12	12	0	640R	1	2	627R-1	15	16
12	12	0	640R	1	2	627R-2	13	14
12	12	0	640R	1	2	636R-1	19	20
12	12	0	640R	1	2	636R-2	9	10
12	12	12	640R	1	2			
12	13	5	621R-2	1	3			
12	13	12	622R	1	7	outra	1	2
12	13	8	623R	1	7	outra	1	2
12	13	17	624R-1	1	8	outra	1	2
12	13	17	624R-2	1	4	outra	1	2
12	13	2	633R	1	8	outra	1	2
12	13	14	635R	1	8	outra	1	2
12	13	25	636R-2	1	6	outra	1	2
12	13	1	640R	1	8	outra	1	2
12	14	3	622R	1	7	outra	1	2
12	14	2	623R	1	7	outra	1	2
12	14	1	624R-1	1	8	outra	1	2
12	14	1	624R-2	1	5	outra	1	2
12	14	9	626R-1	1	8	outra	1	2
12	14	16	626R-1	1	8			
12	14	9	626R-2	1	6	outra	1	2
12	14	16	626R-2	1	6			
12	14	16	627R-1	1	6	outra	1	2
12	14	16	627R-2	1	8	outra	1	2
12	14	7	633R	1	8	outra	1	2
12	14	0	636R-1	1	8	outra	1	2
12	14	0	636R-2	1	6	outra	1	2

Região Origem	Região Destino	%	Linha 1	Ponto Embarque	Ponto Desembarque	Linha 2	Ponto Embarque	Ponto Desembarque
12	14	3	640R	1	8	outra	1	2
13	1	18	outra	1	2	623R	7	8
13	1	82	outra	1	2	640R	7	8
13	2	100	outra	1	2	627R-1	5	10
13	4	100	outra	1	2	640R	7	8
13	5	8	outra	1	2	622R	7	10
13	5	25	outra	1	2	623R	7	10
13	5	24	outra	1	2	633R	7	10
13	5	42	outra	1	2	635R	7	10
13	6	100	outra	1	2	636R-2	5	8
13	10	38	outra	1	2	623R	7	9
13	10	62	outra	1	2	640R	7	10
13	11	18	outra	1	2	624R-1	13	18
13	11	82	outra	1	2	640R	7	12
13	12	31	outra	1	2	622R	7	14
13	12	28	outra	1	2	623R	7	14
13	12	9	outra	1	2	624R-1	13	20
13	12	3	outra	1	2	625R-1	13	20
13	12	2	outra	1	2	626R-1	13	20
13	12	8	outra	1	2	627R-1	11	16
13	12	9	outra	1	2	627R-2	7	14
13	12	6	outra	1	2	635R	7	14
13	12	2	outra	1	2	636R-1	13	20
13	12	2	outra	1	2	636R-2	5	10
14	2	100	outra	1	2	626R-2	5	6
14	5	36	outra	1	2	622R	7	10
14	5	40	outra	1	2	626R-1	13	16
14	5	24	621R-1	13	16			
14	10	100	outra	1	2	622R	7	9
14	11	9	621R-1	13	18			
14	11	9	622R	7	12			
14	11	9	623R	7	12			
14	11	9	624R-1	13	18			
14	11	9	625R-1	13	18			
14	11	9	626R-1	13	18			
14	11	9	627R-2	7	12			
14	11	9	633R	8	12			
14	11	9	635R	7	12			
14	11	9	636R-1	13	18			
14	11	9	640R	7	12			
14	12	5	outra	1	2	624R-1	13	20
14	12	5	outra	1	2	624R-2	5	10
14	12	5	outra	1	2	625R-1	13	20
14	12	5	outra	1	2	625R-2	5	10
14	12	11	outra	1	2	626R-1	13	20
14	12	11	outra	1	2	626R-2	5	10
14	12	7	outra	1	2	627R-1	11	16
14	12	24	outra	1	2	633R	7	14
14	12	1	outra	1	2	635R	7	14
14	12	2	outra	1	2	636R-2	5	10
14	12	27	outra	1	2	640R	7	14