



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

**SÉRGIO SILVESTRINI FERREIRA**

**ANÁLISE DA OCUPAÇÃO VEICULAR PARA A**  
**INSERÇÃO DE BENEFICIÁRIOS NO TRANSPORTE**  
**COLETIVO URBANO**

Dissertação de Mestrado

**Belo Horizonte, 11 de Dezembro de 2013**

**SÉRGIO SILVESTRINI FERREIRA**

**ANÁLISE DA OCUPAÇÃO VEICULAR PARA A  
INSERÇÃO DE BENEFICIÁRIOS NO TRANSPORTE  
COLETIVO URBANO**

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

Área de Concentração: Transportes  
Linha de Pesquisa: Transporte Público  
Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Heloisa Maria Barbosa

**Belo Horizonte**

**Escola de Engenharia da UFMG**

**2013**

## FICHA CATALOGRÁFICA

F383a	<p>Ferreira, Sérgio Silvestrini. Análise da ocupação veicular para a inserção de beneficiários no transporte coletivo urbano [manuscrito] / Sérgio Silvestrini Ferreira. – 2013. 127 f., enc.: il.</p> <p>Orientadora: Heloisa Maria Barbosa.</p> <p>Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.</p> <p>Bibliografia: f. 122-127.</p> <p>1. Engenharia de transportes - Teses. 2. Transportes coletivos - Teses. 3. Transporte urbano – Teses. I. Barbosa, Heloisa Maria. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. III. Título.</p> <p>CDU: 625(043)</p>
-------	--

# FOLHA DE APROVAÇÃO



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOTECNIA E TRANSPORTES



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Análise da ocupação veicular para inserção de beneficiários no transporte coletivo urbano**

**SÉRGIO SILVESTRINI FERREIRA**

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em GEOTECNIA E TRANSPORTES, como requisito para obtenção do grau de Mestre em GEOTECNIA E TRANSPORTES, área de concentração TRANSPORTES.

Aprovada em 11 de dezembro de 2013, pela banca constituída pelos membros:

Prof(a). Heloisa Maria Barbosa - Orientador  
UFMG

Prof(a). Nilson Tadeu Ramos Nunes  
UFMG

Prof(a). Rômulo Dante Orrico Filho  
UFRJ

Belo Horizonte, 11 de dezembro de 2013.

**" Pesquisar é ver o que outros viram,  
e pensar o que nenhum  
outro pensou. "**

**(Albert Szent-Gyorgyi)**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço de coração a todas as pessoas que direta ou indiretamente participaram comigo desta caminhada e me ajudaram para que este trabalho fosse concluído.

Agradeço a Deus por me conceder a oportunidade de realizar este curso.

À Professora Heloisa Maria Barbosa, minha atenciosa orientadora, pela amizade, incentivo, dedicação, revisão impecável, e a paciência demonstrada em todos os momentos durante a construção deste trabalho.

Aos colegas do mestrado, pela amizade e apoio, em especial àqueles que também são colegas de trabalho, Max Wilson Ramos e Liliana Hermont.

Aos colegas da BHTRANS, da GECET e GESPR, pela ajuda na coleta dos dados e contribuições diversas, em especial Fernando Carrara e Guilherme Grochowski.

À Escola de Engenharia da UFMG, professores e funcionários.

E um agradecimento especial a toda minha família pelo apoio incondicional, em especial meus pais, José Domingos Ferreira (*in memoriam*) e Neusa Silvestrini Ferreira; e principalmente minha filha Bárbara pela ajuda, apoio, amizade, incentivo, dedicação, motivação, carinho, amor, enfim, por tudo que representa na minha vida.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1.1- Modos de transporte por localidades .....	22
TABELA 2.1- Índices de mobilidade da população de baixa renda .....	39
TABELA 2.2 - Taxa de desemprego por condição de atividade na RMBH .....	42
TABELA 2.3 - Metodologias de cálculo tarifário segundo o tamanho da população ...	52
TABELA 2.4 - Índices considerados no cálculo tarifário .....	55
TABELA 4.1- Dados operacionais do sistema de transporte coletivo de Belo Horizonte (out/2012) .....	74
TABELA 4.2 - Distribuição de passageiros por tipo de dia (out/2012) .....	75
TABELA 4.3 - Dados operacionais por tipo de serviço (out/2012) .....	75
TABELA 4.4 - Viagens especificadas por tipo de serviço e faixa horária (out/2012) ..	91
TABELA 4.5 - Taxa máxima de ocupação por período .....	96
TABELA 4.6 - Indicadores de lotação para o serviço Diametral .....	97
TABELA 4.7 - Indicadores de lotação para o serviço Circular .....	101
TABELA 4.8 - Indicadores de lotação para o serviço Troncal .....	102
TABELA 4.9 - Indicadores de lotação para o serviço Perimetral .....	103
TABELA 4.10 - Indicadores de lotação para o serviço Semi Expresso .....	104
TABELA 4.11 - Indicadores de lotação para o serviço Alimentador .....	105
TABELA 4.12 - Indicadores de lotação para o serviço Radial .....	106

TABELA 4.13 - Indicadores de lotação GERAL .....	107
TABELA 5.1 - Iopc médio por viagem, por tipo de serviço, período entre-picos .....	110
TABELA 5.2 - Dados gerais para o período entre-picos .....	112
TABELA 5.3 - Média do desvio padrão por faixa horária no entre-picos, para cada tipo de serviço .....	112
TABELA 5.4 - Determinação do <i>fator de confortabilidade</i> – fc .....	113
TABELA 5.5 - Resultado final da aplicação do método .....	114

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3.1 - Fluxograma para desenvolvimento do método proposto .....	58
FIGURA 3.2 - Exemplo de resultados de uma pesquisa “sobe-desce” .....	63
FIGURA 4.1- Mapa da Região Metropolitana de Belo Horizonte .....	70
FIGURA 4.2 - Estrutura interna do <i>Smart Card</i> e antena para <i>contactless</i> .....	79
FIGURA 4.3 - Formatação sem restrições de utilização de um cartão BHBUS .....	85
FIGURA 4.4 - Câmera acoplada ao validador para captura de imagem .....	86
FIGURA 4.5 - Relatório de irregularidades de utilização de cartão .....	88
FIGURA 4.6 – Exemplo de variação horária típica da demanda nos trechos críticos em dias úteis .....	94
FIGURA 5.6 - Formatação do cartão eletrônico com restrições de utilização .....	117

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 2.1 – Valores considerados satisfatórios para os principais índices de eficiência econômica .....	46
QUADRO 4.1- Classificação dos períodos por faixa horária .....	91
QUADRO 4.2 - Intervalos máximos entre viagens por tipo de serviço (min.) .....	93
QUADRO 4.3 - Comparativo das frequências de viagens especificadas e realizadas por tipo de serviço e faixa horária (min) .....	93
QUADRO 4.4 - Legenda para os gráficos de ocupação (viagens lotadas por faixa horária) .....	100

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 2.1- Motivos de viagens da população de baixa renda .....	40
GRÁFICO 2.2 - Evolução das taxas de desemprego na RMBH .....	42
GRAFICO 4.1- Percentual de viagens por períodos e tipo de serviço .....	92
GRÁFICO 4.2 - Viagens lotadas por faixa horária para o serviço Diametral .....	99
GRÁFICO 4.3 - Viagens lotadas por faixa horária para o serviço Circular .....	101
GRÁFICO 4.4 - Viagens lotadas por faixa horária para o serviço Troncal .....	102
GRÁFICO 4.5 - Viagens lotadas por faixa horária para o serviço Perimetral .....	103
GRÁFICO 4.6 - Viagens lotadas por faixa horária para o serviço Semi Expresso .....	104
GRÁFICO 4.7 - Viagens lotadas por faixa horária para o serviço Alimentador .....	105
GRÁFICO 4.8 - Viagens lotadas por faixa horária para o serviço Radial .....	106
GRÁFICO 4.9 - Viagens lotadas por faixa horária para o todo o Sistema .....	108

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANTP - Associação Nacional dos Transportes Públicos

BHBUS - Plano de Reestruturação do Sistema de Transporte Coletivo de Belo Horizonte

BHTRANS - Empresa de Transporte e Trânsito de Belo Horizonte S/A

CBTU - Companhia Brasileira de Trens Urbanos

CF - Constituição Federal

DETRAN - MG - Departamento de Trânsito de Minas Gerais

DIEESE - Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos

FJP - Fundação João Pinheiro

GECET - Gerência de Controle e Estudos Tarifários da BHTRANS

GEIPOT - Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICD - Índice de Conforto Desejável

IGP-DI - Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna

i grat - Índice de Gratuidade

i rot - Índice de Rotatividade

i transb - Índice de Transbordo

Iopc - Índice de ocupação de passageiros no trecho crítico

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPK - Índice de Passageiros por Quilômetro

ITRANS - Instituto de Desenvolvimento e Informação em Transporte

NTU - Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos

PBH - Prefeitura de Belo Horizonte

PEA - População Economicamente Ativa

PIA - População em Idade Ativa

Plan-Mob - Plano de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte

PRODABEL - Empresa de Informática e Informação de Belo Horizonte S/A

RMBH - Região Metropolitana de Belo Horizonte

SBE - Sistema de Bilhetagem Eletrônica

SETOP - Secretaria de Transportes e Obras do Governo do Estado de Minas Gerais

SMPL - Secretaria Municipal de Planejamento de Belo Horizonte

## SUMÁRIO

Lista de TABELAS .....	7
Lista de FIGURAS .....	9
Lista de QUADROS .....	10
Lista de GRÁFICOS.....	11
Lista de SIGLAS E ABREVIATURAS .....	12
RESUMO .....	16
ABSTRACT .....	18
1. INTRODUÇÃO.....	20
1.1. O transporte coletivo urbano e sua função social.....	21
1.2. Contextualização do problema.....	23
1.3. Justificativa.....	26
1.4. Objetivos do estudo.....	27
1.4.1. Objetivo geral.....	27
1.4.2. Objetivos específicos.....	28
1.5. Abrangência do trabalho.....	28
1.6. Estruturação do trabalho.....	29
2. LEIS, BENEFÍCIOS E TARIFAÇÃO NO TRANSP. COLETIVO URBANO ....	31
2.1. As leis que envolvem o transporte público, os benefícios e as gratuidades.....	32
2.2. Os excluídos: os deficientes financeiros.....	36
2.3. Tarifação no Transporte Coletivo Urbano e os Modelos de Contratação e Remuneração.....	43
2.3.1. Aspectos legais e regulatórios das tarifas no TCU.....	43
2.3.2. Modelos tradicionais de remuneração baseados nos custos operacionais.....	47
2.3.3. Modelo de remuneração baseado em fórmulas paramétricas e quesitos mínimos de qualidade - o caso de Belo Horizonte.....	53
3. METODOLOGIA.....	57
3.1. Informações e Base de Dados.....	59
3.2. Métodos e Procedimentos.....	61
3.2.1. Análise dos contratos de concessão para a prestação de serviço público de transporte coletivo .....	62

3.2.2.	Coleta de dados e modelagem .....	62
3.2.3.	Formulação do indicador de qualidade ICD .....	66
3.3.	Operacionalização do método na prática.....	68
4.	APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AO ESTUDO DE CASO .....	69
4.1.	Caracterização do transporte em Belo Horizonte.....	69
4.2.	O transporte coletivo urbano por ônibus em Belo Horizonte.....	73
4.2.1.	Informações operacionais do sistema de transporte coletivo .....	73
4.2.2.	O Sistema de Bilhetagem Eletrônica .....	78
4.2.2.1.	Cartões Eletrônicos .....	83
4.2.3.	Controle de utilização dos cartões .....	85
4.3.	Aplicação da metodologia ao transporte coletivo de Belo Horizonte.....	88
4.3.1.	Aspectos contratuais relacionados aos parâmetros de qualidade da frequência e taxa de ocupação. ....	89
4.3.1.1.	Frequência .....	90
4.3.1.2.	Ocupação .....	94
4.3.2.	Análise da ocupação no transporte coletivo de Belo Horizonte por tipo de serviço e faixa horária.....	96
4.3.2.1.	Serviço Diametral .....	97
4.3.2.2.	Serviço Circular .....	100
4.3.2.3.	Serviço Troncal.....	101
4.3.2.4.	Serviço Perimetral .....	103
4.3.2.5.	Serviço Semi Expresso .....	104
4.3.2.6.	Serviço Alimentador.....	105
4.3.2.7.	Serviço Radial .....	106
4.3.2.8.	Ocupação Geral – todo o Sistema.....	107
5.	ANÁLISE E RESULTADOS.....	109
6.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	119
7.	REFERÊNCIAS .....	122

## RESUMO

É de fácil constatação no transporte coletivo por ônibus na maioria das grandes cidades brasileiras a seguinte situação antagônica: veículos abarrotados e demanda reprimida nos horários de pico e, no fora pico, ônibus vazios, “batendo banco” como dizem os usuários do sistema. Várias podem ser as causas: falta de planejamento, de investimento, de financiamento, de fiscalização, de controle, de acompanhamento da operação. E o que pensam os deficientes financeiros, aqueles que estão com dificuldades em arcar com as tarifas, vendo os ônibus, em determinados horários do dia, andando vazios? Ora, se estão operando com capacidade ociosa, não seria humanamente correto promover a inclusão social no transporte destas pessoas carentes, nesses horários, mesmo que de forma temporária, como, por exemplo, os desempregados? Por meio de uma pesquisa aplicada, este trabalho visa apresentar o desenvolvimento de um método que em tese se mostra capaz de acompanhar e avaliar as taxas de ocupação críticas nos ônibus do transporte coletivo urbano em seus trechos mais carregados durante a operação. O objetivo maior é detectar os períodos do dia em que essas taxas são inferiores às taxas máximas admissíveis contratualmente entre o órgão gestor e as concessionárias dos serviços de transporte, tendo como resultado a possibilidade de inclusão de novos beneficiários ao transporte coletivo nesses horários, sem a necessidade do pagamento integral da tarifa. A metodologia, baseada no tratamento e análise estatística da base de dados operacionais gerados pelo Sistema de Bilhetagem Eletrônica – SBE, foi aplicada em um estudo de caso na cidade de Belo Horizonte. Os dados, após processamentos, permitiram a obtenção do Índice de Ocupação de Passageiros no Trecho Crítico durante os dias úteis de outubro de 2012, para cada uma das viagens realizadas, cerca de 653.000 viagens. Os resultados possibilitaram a formulação de um novo indicador de qualidade de conforto, o Índice de Conforto Desejável, necessário para determinar a capacidade ociosa da frota durante a operação e quantificar o número de beneficiários que poderiam utilizar o transporte coletivo com descontos na tarifa durante determinados períodos do dia. A garantia do controle e gerenciamento dessas utilizações fica a cargo dos aplicativos do SBE. Como

contribuição social, este estudo procura demonstrar que com investimentos em tecnologias no setor de transporte público é possível tornar o ônibus, além de mais barato, atrativo e confiável, acessível às categorias até então excluídas, sem provocar alterações em seu nível de qualidade e sem causar desequilíbrios financeiros ao sistema.

Palavras-chave: transporte público, taxa de ocupação, benefícios, gratuidade.

## **ABSTRACT**

In the majority of Brazilian cities it is easily identified the following antagonistic situation in buses of the public transport system: crowded vehicles and repressed demand on peak hours, and empty buses on off peak hours, “beating the seats” as buses transit users say. There can be many causes: the lack of planning, investing, financing, supervision, control, monitoring of the operation. What are the thoughts of the financial disabled, those in difficulties to afford the fares, when they see buses running empty during certain periods of the day? Well, if buses operate with an idle capacity, wouldn't it be humanly correct to promote social inclusion for people in need, for example, unemployed people, even if temporarily, at those periods? By means of an applied research, this study aims at presenting the development of a method that, in theory, is capable of monitoring and evaluating critical occupancy rates in urban public transportation considering the route segments with the highest ridership demand. The main objective is to detect the periods of the day when occupancy rates are lower than the maximum permitted by contract between local authority and public transportation concessionaires, which results in the possibility of inclusion of beneficiaries of the transit system without the need of paying full fares. The methodology was applied in a case study in Belo Horizonte city based on the treatment and statistical analysis of databases generated by the Automatic Fare Collection system – AFC. The data processing allowed the determination of the Passenger Occupation Index for the critical road segment for weekdays of October 2012 considering each one of the 653.000 trips. The results allowed the formulation of a new indicator of comfort level, named Desirable Comfort Index, necessary to define the fleet idle capacity during operation and to quantify the number of beneficiaries that could use the public transport with fare discounts during specific periods of the day. AFC applications are responsible for controlling and managing the proposed method. As a social contribution, this study demonstrates that investments in bus technology could make buses accessible to

excluded categories until now, as well as cheaper, attractive and reliable, without affecting either the level of quality or the financial balance of the system.

Keywords: public transport, occupancy rates, benefits, gratuity.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, o termo mobilidade urbana vem se tornando foco no cenário nacional, no qual a saturação do transporte individual motorizado nas cidades de médio e grande porte vem deteriorando a qualidade de vida urbana. E falar em mobilidade urbana sustentável é falar em oferta de transporte público eficiente, de qualidade, confiável, e, principalmente, acessível à toda população e classes sociais, atendendo, assim, ao princípio da universalidade. É incontestável que o transporte tem participação direta na vida das pessoas e na produtividade das atividades econômicas das cidades, essencial para o acesso aos hospitais, escolas, serviços públicos, trabalho, lazer, possibilitando a convivência e a inclusão social.

De acordo com o Ministério das Cidades (2004), a mobilidade representa a capacidade de se deslocar no meio urbano, e por isso deve ser reconhecida como bem primário. Gomide (2006) ressalta que vivemos num país onde a desigualdade não é apenas de renda e oportunidades, mas também de acesso aos serviços públicos essenciais, como os transportes urbanos, e que a divulgação de estudos e pesquisas a respeito da mobilidade urbana das populações de baixa renda (famílias com rendimento de até três salários mínimos mensais) e das condições no acesso ao transporte coletivo nas grandes cidades introduziu o tema nas discussões sobre políticas públicas na última década.

Mas não basta simplesmente liberar o acesso gratuito nos coletivos a todos que se acham no direito de não pagar as tarifas. São necessários critérios. Para Oliveira (2010), a concessão de benefícios no transporte público deve ser encarada como um instrumento de justiça social, pois, caso contrário, o ônus recai sobre os outros usuários do sistema, obrigados a pagar tarifas cada vez mais altas. Ainda segundo o pesquisador, os benefícios no transporte e os reajustes tarifários devem ser discutidos com muita serenidade e transparência, pois todos, independente da condição física ou idade, e que estão financeiramente carentes não podem ficar alijadas do seu direito de locomoção pelo simples fato de não terem recursos para pagamento das passagens.

Segundo a Associação Nacional dos Transportes Públicos, o cálculo das tarifas no transporte coletivo ainda segue o modelo tradicional em grande parte dos municípios do país, ou seja, divide-se o custo total do serviço pelo número de usuários pagantes. Como o número total de usuários é a soma dos pagantes e os não pagantes, verifica-se que as gratuidades possuem um peso significativo, que onera o valor da tarifa em cerca de 12% (ANTP, 2009). Com o advento dos Sistemas de Bilhetagem Eletrônica - SBE, a gratuidade no transporte coletivo passou a ter um controle mais eficiente, reduzindo as fraudes e evasões. Além disso, tais sistemas, quando bem definidos em seu projeto executivo, podem fornecer dados para o acompanhamento do desempenho operacional mais rapidamente através de indicadores, como o Índice de Conforto Desejável, ICD, proposto nesta dissertação.

### **1.1. O transporte coletivo urbano e sua função social**

Os serviços de transporte público urbano no Brasil são responsáveis pelo deslocamento de mais de 59 milhões de pessoas diariamente, segundo a Associação Nacional de Transportes Públicos Urbanos (ANTP, 2009). Isto representa mais de 60% das 170 milhões viagens realizadas nas cidades brasileiras com mais de 60 mil habitantes, sendo que desse total, 92% corresponde a deslocamentos realizados pelo modo ônibus. No transporte coletivo, os ônibus municipais já representam 21% e os metropolitanos 4,6%, atingindo um total de 25,6%. Metrô e trens têm ainda pequena participação na matriz do transporte, com 3,1%, enquanto o transporte individual ainda responde por 47%. São 46 milhões de viagens, que deslocam número proporcionalmente muito pequeno de pessoas, em relação ao transporte público. Nas viagens por automóvel, a média é de 1,5 pessoas por automóvel, e a dos ônibus é de 40 a 50 por viagem, ou seja, um uso *per capita* das vias públicas muito menor comparado ao ônibus.

Pesquisa realizada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2010) revelou que 44,3%, 23,8% e 12,6% dos brasileiros utilizam, respectivamente, o transporte público, o carro próprio e a moto para realizarem suas viagens. O modo a pé representa 12,3% do total de deslocamentos, e 7% dos brasileiros utilizam a bicicleta como meio

de transporte. Com a retomada do crescimento econômico no país, verificado principalmente a partir de 2006, houve um aumento exponencial no volume de automóveis e motocicletas circulando nas ruas. Apesar dos percentuais de utilização de meios de transportes individuais motorizados serem menores nas capitais, a migração para esses meios preocupa cada vez mais os gestores do transporte público, haja vista a saturação do sistema viário nessas cidades. Analisando os dados da TABELA 1.1, pode-se verificar que os deslocamentos nas capitais priorizam o modo coletivo (64,98%), enquanto nas outras cidades os meios individuais são predominantes (64,10%).

TABELA 1.1- Modos de transporte por localidades

<b>LOCALIDADES</b>	<b>A PÉ</b>	<b>BICICLETA</b>	<b>CARRO</b>	<b>MOTO</b>	<b>TRANSPORTE PÚBLICO</b>
Capitais	2,85%	3,22%	23,39%	5,57%	64,98%
Outras	16,63%	8,54%	23,91%	15,02%	35,89%

Fonte: IPEA (2010).

De acordo com a Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU, 2008), o número de passageiros transportados pelos serviços de transporte coletivo por ônibus reduziu de 1995 a 2003, e a partir de 2004 verificou-se uma leve tendência de estabilização e retomada discreta de crescimento da demanda, mostrando um aumento do percentual dos serviços de transporte coletivo na mobilidade urbana, como consequência natural da retomada do crescimento econômico do país.

Segundo publicação do Ministério das Cidades (2004), as tarifas médias dos serviços de ônibus urbanos nas capitais brasileiras subiram mais de 25% acima da inflação medida pelo IGP-DI (Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna), agravando mais a situação. Fatos como esses demonstram a necessidade de ações para que o transporte público coletivo seja de fato uma política pública social, pois dele depende o ir e vir dos cidadãos conforme previsto na Constituição Federal do Brasil em seu Artigo 30.

Como a tarifa representa um item considerável para os usuários, e considerando que o transporte no país possui caráter essencial conforme reza a própria Constituição da República, operar transporte coletivo de passageiros é, portanto, garantir um direito

fundamental do ser humano. Contudo, segundo o IPEA (2010), existem cerca de 35 milhões de brasileiros, que vivem nas grandes cidades, que não conseguem utilizar o transporte público de forma regular por falta de recursos financeiros, ficando conseqüentemente essas pessoas limitadas ao entorno de suas moradias.

Existe hoje uma necessidade emergente de se voltar para a construção de uma nova política de mobilidade que tenha na sua base a inclusão social. As privações de mobilidade, quando não decorrem das incapacidades individuais, são conseqüências das desigualdades econômicas, restringindo a determinados segmentos da sociedade as condições de acesso aos serviços e bens ofertados pela cidade (GOMIDE, 2006).

Para Nunes (2010) a queda no número de pessoas que utilizam o transporte público está associada, dentre outros fatores, aos escassos recursos financeiros para pagamento das passagens. Dessa forma, as pessoas carentes andam a pé ou simplesmente não realizam as viagens ou adiam, ao máximo, a sua realização. O pesquisador afirma ainda que este fenômeno ocorre com maior frequência entre usuários que não possuem nenhum tipo de subsídio ou isenção, como trabalhadores do setor informal ou que estão fora do mercado de trabalho.

## **1.2. Contextualização do problema**

As condições de mobilidade urbana são influenciadas, entre outros aspectos, pela renda, e, portanto, quando se associa o valor da tarifa ao baixo poder aquisitivo da população, encontra-se, como resultado, níveis reduzidos de mobilidade (ITRANS, 2004). A Pesquisa de Orçamentos Familiares (2002-2003), por sua vez, mostra que os gastos com transporte pesam cada vez mais no orçamento das famílias e correspondem a aproximadamente 19% do orçamento (IBGE, 2002).

Segundo Boareto (2003), o processo de urbanização acaba funcionando como indutor da ocupação desordenada das cidades, fragmentando o espaço urbano, consolidando bairros residenciais cada vez mais distantes dos locais de trabalho e de lazer,

comprometendo a mobilidade da população mais carente na periferia, que consequentemente, se encontra afastada dos grandes centros. Esse processo influi na forma como os sistemas de transporte público de passageiros têm sido planejados e operados, visto a importância da reavaliação do modelo de transporte e circulação das cidades, de tal forma a atender também os cidadãos carentes que necessitam de transporte público para satisfazer seus deslocamentos. Conforme citado por Ferraz e Torres (2004), o sistema de transporte público é fundamental para auxiliar e garantir uma melhor distribuição dos deslocamentos para a população mais idosa, para os deficientes físicos e, principalmente, para a população de baixa renda que não tem meio de locomoção próprio devido ao escasso recurso financeiro.

De fato, constata-se que as populações pobres e os desempregados estão sendo privados do seu direito ao acesso ao transporte coletivo, o que reduz suas oportunidades de trabalho, de usufruto dos serviços básicos e de exercício de atividades de sociabilidade. Em alguns casos (aproximadamente 67%), o esforço individual não é suficiente para transpor distâncias, sendo necessário recorrer a meios motorizados, como o transporte coletivo (GOMIDE, 2006). Portanto, é de fundamental importância reconhecer o transporte coletivo como um bem de primeira necessidade, cujo objetivo é garantir a capacidade de mobilidade e tornar as cidades acessíveis a todos os seus moradores.

Assegurar o direito constitucional de ir e vir dos cidadãos é talvez o principal papel social dos gestores em transporte do setor público que, por meio de propostas, projetos e ações, concorre para aprimorar suas administrações, podendo assim provocar reações em cadeia na vida das pessoas, mesmo quando estas não o percebem. O transporte público deve ser tratado como um serviço essencial, pois é a única forma de garantir a mobilidade sustentável, permitindo o acesso e a participação democrática de todas as pessoas na vida social das cidades (PIRES, 2009).

No caso do transporte coletivo urbano, a concessão de algum tipo de benefício deve ser encarada como um instrumento de justiça social, um meio de inclusão de cidadãos com incapacidade financeira à mobilidade urbana. Do ponto de vista de política social a

escolha de como, a quem, e quando deve-se conceder benefícios tarifários deve ser feita de forma ética e transparente, respeitando os princípios constitucionais. Os benefícios tarifários concedidos sem que haja uma inter-relação com outras políticas, agrava a situação quando se constata que a responsabilidade pelo custeio desses benefícios não é transferida para toda a sociedade, mas apenas para uma parte dela, ou seja, os outros usuários do sistema, que, ao subsidiarem as gratuidades, arcam com o ônus de pagar tarifas cada vez mais altas (OLIVEIRA, 2010).

Dado esse contexto, levantaram-se algumas premissas básicas que podem ajudar a esclarecer a questão chave do problema:

É possível inserir novos beneficiários ao sistema de transporte público mantendo o equilíbrio econômico-financeiro do sistema?

Premissa básica 1:

É provável que existam períodos do dia em que a ocupação de passageiros dentro dos ônibus esteja abaixo da taxa máxima estabelecida nos contratos de concessão do serviço.

Premissa básica 2:

Caso a hipótese 1 se confirme, ou seja, existe ociosidade de lugares em determinados períodos do dia, e que os custos operacionais para esta situação são cobertos pela receita auferida nos horários de maior demanda, presume-se que os usuários que embarcarem nesses horários não tenham, teoricamente, a necessidade de pagar integralmente a passagem.

Premissa básica 3:

É possível, através da formatação dos cartões eletrônicos de transporte e de um sistema de controle de utilização, a emissão de cartões sociais de benefícios, desde que:

1. Esses cartões sejam utilizados apenas em determinados períodos do dia nos quais a taxa de ocupação esteja abaixo do estabelecido, ou seja, exclusivamente nos horários em que houver ociosidade de lugares dentro dos ônibus;
2. Haja limitações quanto ao número de beneficiários assistidos, assim como limitações quanto à quantidade diária de viagens com descontos permitidas;
3. As utilizações sejam efetuadas exclusivamente pelo beneficiário, evitando fraudes e custos adicionais ao sistema.

### **1.3. Justificativa**

A divulgação de estudos e pesquisas a respeito das inadequadas condições de mobilidade urbana das populações de baixa renda reacendeu as discussões sobre o fenômeno da desigualdade de oportunidades e da segregação espacial que excluem socialmente as pessoas que moram afastadas dos centros urbanos. Os estudos mostram que mais da metade da população pesquisada tem problemas para procurar emprego em razão da impossibilidade de arcar com as tarifas dos serviços ("é caro procurar trabalho!"), o que contribui para o desemprego por desalento (ITRANS, 2004).

Diante das reais dificuldades encontradas pelos órgãos gestores na definição de políticas capazes de manter um equilíbrio entre qualidade ofertada, percentual de gratuidades, e preço do serviço prestado, este estudo visa contribuir para a criação de um método que mostra a possibilidade de inserção de novos beneficiários no transporte coletivo, sem comprometer nem a qualidade dos serviços (*i.e.*, taxa de conforto e frequência das viagens) e nem o equilíbrio econômico-financeiro do sistema.

Um dos resultados esperados com este método será a possibilidade do acompanhamento e o controle das taxas de ocupação por faixa horária ao longo do dia, de forma sistemática. Os períodos do dia em que as taxas de ocupação reais estiverem abaixo das taxas de ocupação admissíveis contratualmente são os períodos em que se poderão

ofertar viagens com descontos na tarifa sem que haja impactos negativos que possam resultar em desequilíbrios na relação custo/receita. Os contratos de concessão garantem o nível de qualidade da operação nesses horários, devido à obrigatoriedade da conformidade entre a oferta de horários e as taxas de ocupação máximas admissíveis.

Como resultado prático de significância social será demonstrado que a partir da verificação dessas taxas, o método estará apto a subsidiar na definição do quantitativo de usuários que poderão receber o benefício dos descontos tarifários, obviamente com restrição de horários e limitação da quantidade de viagens por dia. Sustentado por tecnologias de bilhetagem automática desenvolvidas para o transporte público de passageiros, condição *sine-qua-non* para que o método atinja seus objetivos, o estudo pretende demonstrar que utilizando cartões inteligentes, informações e dados coletados e processados eletronicamente, *softwares* e aplicativos de gerenciamento e controle automatizados é possível realizar este tipo de concessão de benefícios de forma segura e controlada.

## **1.4. Objetivos do estudo**

### **1.4.1. Objetivo geral**

O objetivo geral deste estudo é apresentar o desenvolvimento de um método capaz de detectar, medir, avaliar e monitorar as taxas de ocupação críticas nos ônibus do transporte coletivo urbano, por viagem, em seus trechos mais carregados durante a operação diária. O objetivo maior é elaborar um mecanismo eletrônico de controle e gerenciamento da oferta e da demanda que considere os aspectos de ocupação máxima estabelecidos nos contratos de concessão entre o órgão gestor e as empresas operadoras do transporte coletivo, comparando-as às taxas reais verificadas eletronicamente. Pelo estudo pretende-se estabelecer critérios para a verificação da capacidade ociosa por tipo de serviço, e com isso promover a inserção de beneficiários ao sistema público de transporte nos horários do dia nos quais não haja impactos no equilíbrio econômico e financeiro do sistema e não prejudique a qualidade dos serviços.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

Para atendimento e êxito do objetivo geral proposto, foi necessário trabalhar alguns objetivos específicos relevantes, quais sejam:

- Analisar as regulamentações previstas nos contratos de concessão do transporte coletivo, notadamente as cláusulas referentes aos níveis de qualidade da frequência e ocupação;
- Analisar as relações entre as taxas de ocupação máximas admitidas contratualmente via regulação dos serviços e as taxas reais, verificadas através de dados gerados eletronicamente;
- Propor um indicador de gestão operacional da qualidade do nível de conforto, o Índice de Conforto Desejável, ICD;
- Definir, com base no ICD, o número de beneficiários que poderão utilizar o transporte coletivo em horários pré-estabelecidos.
- Propor a forma de operacionalizar o método, com base nos aplicativos do SBE.

### **1.5. Abrangência do trabalho**

Para validação dos objetivos, aplica-se a proposta no âmbito de um estudo de caso do município de Belo Horizonte/MG, alicerçado em uma base de dados secundários e em informações disponibilizadas pela Empresa de Transporte e Trânsito de Belo Horizonte S/A – BHTRANS, órgão gestor responsável pela regulação e fiscalização dos serviços de transporte coletivo da cidade.

Belo Horizonte possui uma população de 2.375.444 habitantes (IBGE, 2010) e integra uma região metropolitana de quase cinco milhões de habitantes. Segundo dados disponibilizados pela Gerência de Controle e Estudos Tarifários da BHTRANS

(GECET/BHTRANS, 2012), o sistema municipal de transporte coletivo convencional é operado por quatro consórcios, compostos por 40 empresas operadoras. Em outubro de 2012 foram realizadas cerca de 755.000 viagens com uma frota de 3.000 ônibus (3,8 anos idade média da frota), produção quilométrica de 16 milhões de km, e IPK médio de 2,5. O número de usuários registrados pelo SBE foi de cerca de 40,2 milhões de passageiros, distribuídos em aproximadamente 300 linhas regulares.

## **1.6. Estruturação do trabalho**

Este estudo está dividido em sete capítulos. Neste Capítulo 1 foi realizada uma breve introdução, descrevendo em linhas gerais a caracterização do estudo, a contextualização do problema, sua justificativa e seus objetivos, e a abrangência do trabalho.

A fundamentação teórica para a construção do método está presente no próximo capítulo, que apresenta uma revisão bibliográfica enfocando os benefícios e as gratuidades no transporte coletivo urbano, as leis brasileiras vigentes e pertinentes ao assunto e os estudos referentes à composição de custos, modelos de contratação, remuneração e tarifação em sistemas de transporte coletivo por ônibus.

O Capítulo 3 apresenta a metodologia, compreendendo as etapas necessárias ao desenvolvimento do método proposto, expondo a definição para a seleção e apresentação dos critérios necessários para as análises entre a qualidade em termos de conforto do serviço contratado e a efetivamente realizada, pela determinação do Índice de ocupação de passageiros no trecho crítico,  $I_{opc}$ . A metodologia para a determinação do *fator de confortabilidade*,  $f_c$ , e do ICD está também descrita neste capítulo.

A aplicação da metodologia proposta a um estudo de caso é tratada no Capítulo 4. Serão apresentadas considerações sobre o transporte coletivo da cidade de Belo Horizonte e seu Sistema de Bilhetagem Eletrônica. Serão verificados os índices de ocupação críticos, em que a lotação poderá ser avaliada de forma sistemática, com análises qualitativa e quantitativa por tipo de serviço e faixa horária.

O Capítulo 5 mostra os resultados da aplicação da metodologia, com a determinação do fc e do ICD para o sistema de transporte coletivo da cidade. Através do ICD será estimado o quantitativo de usuários que poderão usufruir dos benefícios tarifários. Será mostrado neste capítulo a forma de operacionalizar o método, pela formatação dos cartões eletrônicos com restrições e limitações para esta categoria de beneficiários.

As principais conclusões do trabalho estão dispostas no Capítulo 6, considerando os objetivos propostos, bem como recomendações para continuação de estudos dentro da temática abordada, que podem ser objeto de novas pesquisas. As referências se encontram no Capítulo 7.

## **2. LEIS, BENEFÍCIOS E TARIFAÇÃO NO TRANSPORTE COLETIVO URBANO**

Um adequado sistema de mobilidade urbana sustentável e de uso do solo deve assegurar o acesso a bens e serviços de maneira eficiente para todos os habitantes da área urbana. O transporte urbano é tão importante para a qualidade de vida das pessoas quanto os serviços de abastecimento de água, luz, esgoto etc. Proporcionar uma adequada mobilidade para todas as classes sociais constitui uma ação essencial no processo de desenvolvimento econômico e social das cidades (FERRAZ e TORRES, 2004).

Segundo Pires (2009), as privações de mobilidade, quando não decorrem das incapacidades individuais, são consequências das desigualdades econômicas, da pobreza, restringindo as condições de acesso aos bens e serviços ofertados pela cidade a determinados segmentos da sociedade. A autora ressalta que as limitações, sejam elas físicas, mentais ou financeiras não podem se tornar um obstáculo às condições mínimas e dignas da vida humana, pois deficiência e dependência podem acontecer com qualquer um nas diversas fases da vida. Cabe assim ao poder público o reconhecimento das pessoas que estão em posição desigual em relação à dependência na mobilidade, e, portanto, primordial se torna a democratização do acesso ao sistema de transporte público.

Estabelecer os critérios para a divisão dos bens que devem ser ofertados pelo Estado e, simultaneamente, garantir os direitos dos cidadãos é um dos desafios das teorias de justiça. As teorias de justiça distributiva contemporâneas, em sua grande maioria, ao considerarem as pessoas como produtivas, independentes e autônomas, excluem de seu escopo aquelas socialmente vulneráveis e dependentes, que necessitam do cuidado para a reparação da desigualdade causada pela falta de autonomia, seja ela de ordem física, mental ou econômica (RAWLS, 2002). O autor ainda propõe que a ideia de justiça deve ser associada a uma divisão equitativa de bens sociais. Os bens sociais ou primários são aqueles distribuídos pelas instituições, como a renda, as oportunidades, os direitos e as

liberdades; ou seja, são bens que podem ser entendidos como as necessidades das pessoas em sua condição de cidadãs, livres e iguais.

As teorias de justiça têm implicações diretas na ideologia e organização das sociedades democráticas. Por essa perspectiva, a análise da mobilidade como capacidade também deve estar ligada à justiça distributiva. A excessiva valorização da independência e autonomia das pessoas tem deixado para segundo plano o debate referente ao cuidado e à assistência como questões de justiça. A tarefa de uma sociedade justa é oferecer às pessoas as condições sociais para o desenvolvimento de suas capacidades, a fim de que possam viver com dignidade. Os modelos teóricos devem orientar a formulação de políticas que promovam a igualdade. O reconhecimento da assistência como necessidade evita a sua associação à ideia de barganha ou clientelismo ao estabelecer que sua ausência ameaça a desigualdade e a existência digna. Garantir a equidade na mobilidade urbana, tendo a justiça como ponto de partida, requer buscar respostas nas teorias de justiça distributiva e na teoria das capacidades. As teorias distributivas visam abordar a questão da igualdade e da liberdade, dois valores que devem estar sempre atrelados (SEN, 2003).

### **2.1. As leis que envolvem o transporte público, os benefícios e as gratuidades**

Aliar o debate da mobilidade urbana ao da justiça social é um desafio para o atual sistema de transporte público. A Constituição Federal de 1988, capítulo IV, inciso 3º, artigo 30 estabelece que é de competência dos municípios “organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluindo o de transporte coletivo, que tem caráter essencial”. Contudo, apesar de estar na Constituição como bem essencial, o transporte coletivo brasileiro ainda é visto pelo prisma da lucratividade privada. Quando não há subsídios governamentais para o sistema de transporte público, o impacto dos descontos e das gratuidades é incluído nos cálculos finais das tarifas e pago pelos demais passageiros, que, em sua maioria, são pobres (BARAT, 1991).

O tema financiamento das isenções tarifárias no serviço público de transporte coletivo urbano de passageiros toca uma questão preliminar: a decisão do administrador público quanto a repassar, ou não, para os demais usuários do serviço, o custo relacionado com a fruição individual do benefício. A dificuldade está em harmonizar os princípios imanentes do ordenamento jurídico que, de um lado, vinculam uma atuação estatal voltada à satisfação dos mínimos sociais e, de outro, orientam soluções governamentais ponderadas, que tenham uma visão de médio e longo prazo, considerando a importância dos serviços públicos - como os transportes - para o desenvolvimento econômico e para a efetivação das metas de universalização e adequação do serviço (DAOU, 2007).

Ainda segundo a pesquisadora, considerando que as isenções tarifárias representam encargos na equação econômico-financeira, e partindo de um enfoque macro que busca os fundamentos da intervenção do Estado na ordem econômica, com ênfase nos princípios constitucionais, abre-se caminho para o tratamento dos aspectos econômicos do instituto da concessão. Mediante aproximação do tema com algumas questões econômicas, procura-se mostrar a importância de uma visão renovada dos princípios da administração pública, com a finalidade de colher maiores benefícios da relação de concessão para o interesse público.

Para Mello (2009), no Brasil, a execução de serviços públicos por particulares, em vista do disposto no artigo 175 da Constituição Federal, importa um controle estatal mais rígido que o aplicado às atividades privadas e devem ser submetidos a um grau de regulação tão ou mais intenso. Além disso, o acesso é condicionado à licitação, na qual há previsão de controle social pelos usuários, submissão a uma política tarifária e obrigação de manter serviço adequado (art. 175, parágrafo único, inciso. I a IV da CF). Assim, a execução de serviço público apresenta limitações à iniciativa privada: a licitação seria o meio de selecionar as empresas que possuíssem melhores condições financeiras e técnicas de atender a tais exigências; a política tarifária possibilitaria o controle de preços; e o contrato conteria regras especiais, prevendo fiscalização, atuação, quesitos mínimos de qualidade, e critérios para rescisão da concessão.

Nusdeo (2010) afirma que é fundamental ressaltar que serviço público refere-se às atividades estatais tratadas sob esse título na doutrina administrativa, como os serviços de água, luz, gás, telecomunicações, correios, transporte coletivo, etc. Para o autor, serviço público é a prestação consistente no oferecimento, aos administrados em geral, de utilidades ou comodidades materiais singularmente fruíveis pelos administrados que o Estado assume como próprias, por serem reputadas como imprescindíveis, necessárias ou apenas correspondentes a conveniências básicas da sociedade, em dado tempo histórico. Destaca ainda que com o Município estão a organização e prestação, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, dos serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo municipal (art.30, inciso V da CF).

Respeitados os limites constitucionais relacionados com a noção de serviço público, devem ser encontrados meios que possibilitem conciliar o princípio da livre concorrência com o respeito de direitos sociais como o transporte e outros serviços necessários para o atendimento de condições mínimas de subsistência com dignidade. Para isso, faz-se necessário manter um controle mais vigoroso sobre certos serviços, enquanto que outros poderão ter uma regulação mais flexível. Consoante se viu, a Constituição Federal permite tais variações, cabendo ao legislador infraconstitucional e ao administrador público fazer as adaptações necessárias, sempre respeitando a escolha política consagrada na Constituição Federal, olhando para as necessidades da população, tendo em mente os princípios específicos dos serviços públicos: igualdade, continuidade, modicidade tarifaria, universalidade (ou generalidade), eficiência e atualidade (DAOU, 2007).

A Lei n. 7.783, de 28 de junho de 1989, no seu artigo 11, parágrafo único, define serviços essenciais como as necessidades inadiáveis da comunidade que, se não forem atendidas, colocam em perigo iminente a sobrevivência, a saúde ou a segurança da população. O artigo 10 da referida lei apresenta rol meramente exemplificativo dos serviços essenciais, a saber: I - tratamento e abastecimento de água; produção e distribuição de energia elétrica, gás e combustíveis; II - assistência médica e hospitalar; III - distribuição e comercialização de medicamentos e alimentos; IV - funerários; V -

**transporte coletivo** (grifo nosso); VI - captação e tratamento de esgoto e lixo; VII - telecomunicações; VIII - guarda, uso e controle de substâncias radioativas, equipamentos e materiais nucleares; IX - processamento de dados ligados a serviços essenciais; X - controle de tráfego aéreo; XI - compensação bancária.

Mello (2009) preconiza que o serviço de transporte coletivo municipal, além de ter sido inserido no artigo 10, inciso V da Lei n. 7.783/89, tem previsão no inciso V do artigo 30 da Constituição Federal, que o categoriza como serviço público de caráter essencial. O Estatuto da Cidade, por sua vez, ao regulamentar o artigo 182 da Carta Constitucional, elenca o transporte e os serviços públicos como direitos necessários à existência das cidades sustentáveis, ao lado do direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao trabalho e ao lazer (art. 2º, inc. I). Se o serviço é essencial para a realização das funções elementares da cidade, bem como para o bem-estar da população, parece fora de dúvida que seu acesso deve ser garantido da forma mais ampla possível a toda a comunidade, sem interrupções. Para isso, o legislador infraconstitucional contemplou o princípio da modicidade das tarifas.

Segundo o Banco Mundial (2004), comentando estratégias para o serviço de transporte público, o planejamento da infraestrutura viária deve ser feito a longo prazo e deve levar em consideração a reserva de recursos para o financiamento de projetos, a necessidade de haver uma integração entre os vários tipos de transporte e o impacto na tarifa, de forma que o sistema seja atrativo para a população e se assegure o direito de transporte às pessoas carentes. Portanto, a gratuidade do serviço pode se impor como decorrência do princípio em evidência. Em se tratando de serviços públicos essenciais, o princípio da modicidade pode levar o Estado a ter de prestar diretamente o serviço ou, quando resolva delegar sua prestação, a subsidiá-lo para viabilizar o acesso dos mais carentes. Nesse caso, o princípio da modicidade e a fonte da qual origina, ou seja, o princípio da dignidade da pessoa humana encontrará plena concretização.

O Ministério das Cidades, por meio da Secretaria Nacional de Transportes e da Mobilidade (2004) elaborou relatório indicando os principais problemas que afetam o

transporte coletivo público urbano por ônibus atualmente no Brasil: o valor elevado das tarifas, considerando a capacidade econômica da maior parte dos usuários; a diminuição da quantidade de passageiros; as restrições que envolvem a utilização do vale-transporte; e o deslocamento das pessoas dos meios coletivos para os meios privados de locomoção. Com a diminuição da receita proveniente das tarifas, o efeito é a majoração do valor tarifário unitário o que expulsa mais usuários do sistema ou impede que outros entrem, gerando um círculo vicioso.

A inconsistência do modelo de circulação urbana, as deficiências na regulação e gestão dos serviços (como a falta de integração tarifária e a interação entre os vários meios de transporte), a superação da estrutura tarifária que ainda se baseia na “tarifa pelo custo”, a resistência à realização de licitações para delegação do serviço mediante concessão, as gratuidades sem fontes externas de financiamento, o alto custo dos insumos necessários para a operação do serviço e a elevada carga tributária são dificuldades que se somam às já mencionadas. Com isso, a redução do uso do transporte público é estimada em 20% a 30% nas grandes cidades brasileiras (ANTP, 2006).

O Ministério das Cidades (2004) destaca que as gratuidades representam um peso considerável nos custos elevados das tarifas. O relatório do Ministério das Cidades apresenta os percentuais de incidência de gratuidades nos ônibus urbano, em várias cidades brasileiras com destaque para Belém, com 22,70%, Campo Grande-MS, com 29%, Porto Velho-RO, com 25%, e a cidade de São Paulo aparece com 10 a 12%. O mesmo relatório ressalta que as gratuidades não observam critério de renda, o que proporciona distorções de ordem distributiva, como os subsídios cruzados que utilizam recursos tarifários recebidos dos usuários, entre os quais estão pessoas carentes, para cobrir os custos de passagens de estudantes de classe média, por exemplo.

## **2.2. Os excluídos: os deficientes financeiros**

As leis federais, estaduais e municipais no Brasil, relativas à concessão de benefícios e gratuidades no transporte público, contemplam, de uma maneira geral, os idosos,

carteiros, fiscais do trabalho e da justiça federal, estudantes, deficientes físicos e mentais. Mas uma parcela da população carente, os pobres e desempregados, estão cada vez mais excluídos do seu direito à mobilidade. Segundo o IPEA (2010), existem cerca de 35 milhões de brasileiros que vivem nas grandes cidades que não conseguem utilizar o transporte público de forma regular por falta de recursos financeiros.

Segundo Dworkin (2005), as políticas públicas sociais relacionadas à mobilidade urbana deveriam modelar um sistema baseado num mecanismo que ele denomina de seguro hipotético. Quanto se deve gastar, coletivamente, para proporcionar o acesso aos bens sociais a todas as pessoas de forma a considerar o ideal de igualdade? A gratuidade no transporte coletivo deve ser universal? O autor reconhece que não é possível gastar todos os recursos sociais em apenas um bem, pois isso poderia levar à falência da sociedade e à incapacidade de investir em outros bens necessários à qualidade de vida das pessoas, como saúde, educação e cultura. Dessa forma, as gratuidades e os descontos tarifários são os seguros hipotéticos no campo dos transportes, pois têm como objetivo atenuar de forma justa os impactos da sorte bruta, cujos riscos não são apostas deliberadas, mas sim frutos do acaso, como, por exemplo, o desemprego.

A ocupação desordenada do solo, provocada pela especulação imobiliária, vem obrigando as populações mais carentes a habitar regiões afastadas do centro da cidade e de seus equipamentos, como escolas, hospitais, shoppings etc. Há de se considerar também que, por sua natureza, nem todos os equipamentos podem ser construídos em todos os bairros de uma cidade, como universidades e hospitais especializados. Desta forma, grandes parcelas da população são obrigadas a ocupar áreas sem quaisquer infraestruturas, dependentes de meios de transporte para chegar até elas. Neste quadro, torna-se imperiosa a necessidade de garantir a democratização do espaço urbano e o acesso de todos ao sistema de transporte coletivo da cidade, no qual, aliar o debate da mobilidade urbana ao da justiça social passa a ser um desafio para o atual sistema de transporte público (DIEHL *et al*, 2008).

Para Gomide (2003), a pobreza, a dificuldade de acesso e a segregação espacial urbana geram a exclusão social. Devido à pobreza, as pessoas nem sempre podem escolher o local de sua moradia. No ambiente urbano, a exclusão social possui entre seus principais efeitos a segregação espacial (favelas, loteamentos clandestinos e demais ocupações informais do solo). Devido à segregação espacial relacionada à renda, muitas pessoas não conseguem arcar com os custos das tarifas de transporte. A pobreza não se refere apenas à insuficiência de renda para a satisfação de necessidades básicas, mas também à privação de oportunidades. A segregação espacial, na medida em que provoca a desigualdade de acesso às oportunidades, colabora para a perpetuação do círculo vicioso de exclusão social. Esta, por sua vez, estende o conceito de pobreza para além da capacidade reduzida de adquirir bens e serviços. Conforme Sposati (1999), a exclusão social adiciona, além da insuficiência de renda, a discriminação social, a segregação espacial, a não equidade, e a negação dos direitos sociais. Ou seja, amplia uma situação de privação não só individual, mas também coletiva.

A equidade e a justiça social das questões urbanas referem-se à distribuição da infraestrutura e dos equipamentos nas cidades. Os benefícios da urbanização devem atender às necessidades de todas as pessoas, não importando a sua localização na cidade. De acordo com Lima (2001) a segregação social e a desigual distribuição das oportunidades no espaço das cidades brasileiras deixam explícito o quanto o grau de mobilidade e acessibilidade é fundamental para a equidade urbana. A acessibilidade e a mobilidade originadas pela combinação da configuração da área urbana com a rede de transporte podem minimizar as desigualdades sociais entre grupos da mesma área, pois o transporte urbano acessível e de qualidade permite que os mais pobres usufruam das oportunidades e dos serviços e promove a inclusão social (ROSA, 2006).

Baseado nesse contexto torna-se relevante discutir a política de acessibilidade social no transporte público como uma das políticas de investimento em grupos marginalizados socialmente de modo a contribuir para a emancipação destes segmentos, vale dizer, sua efetiva conquista da cidadania. Além disso, o fato de existirem categorias contempladas com o benefício da gratuidade (total ou parcial) que não se caracterizam como

segmentos socialmente marginalizados, sugere que a política de acessibilidade social tem atendido a interesses diversos. Ao se reformular a política de acessibilidade social aos transportes para as pessoas com deficiência, seja ela de ordem física, mental ou econômica, será necessário não fazê-lo estritamente sob a ótica utilitarista, pois corre-se o risco de não contemplar do seu uso exatamente as pessoas que mais dele necessitam (OLIVEIRA, 2010).

O Instituto de Desenvolvimento e Informação em Transporte (ITRANS, 2004) publicou o resultado de pesquisa sobre as condições de mobilidade da população de baixa renda (renda familiar de até três salários mínimos) nas regiões metropolitanas de São Paulo, Recife, Rio de Janeiro e Belo Horizonte. As pesquisas mostram que o índice de mobilidade dessa população era muito baixo, o que sugere ser resultado das altas tarifas do transporte coletivo urbano em relação à renda familiar. A TABELA 2.1 mostra o índice de mobilidade (número médio de deslocamentos por habitante/dia) da população de baixa renda nas regiões metropolitanas pesquisadas.

TABELA 2.1- Índices de mobilidade da população de baixa renda

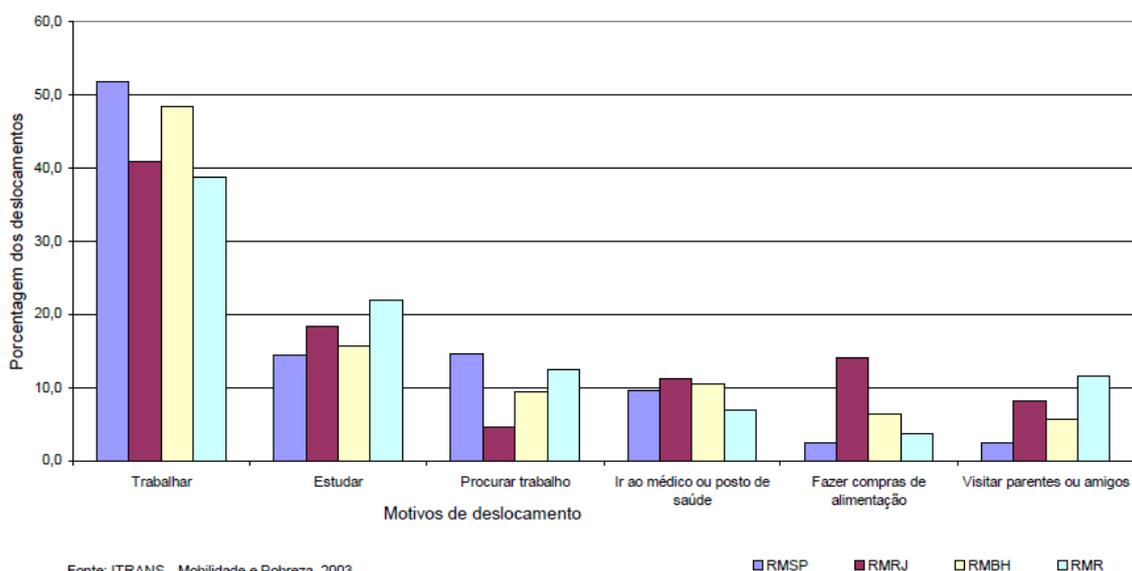
Índices de mobilidade	RMSP	RMRJ	RMBH	RMR
<b>Por dia da semana</b>				
Dias úteis (seg. a sex.)	0,88	1,00	0,90	0,86
Sábados e domingos	0,35	0,49	0,40	0,48
<b>Por gênero (dias úteis)</b>				
Ambos	0,88	1,00	0,90	0,86
Homens	1,12	1,22	1,12	1,12
Mulheres	0,65	0,80	0,70	0,65
<b>Por ocupação</b>				
Sem ocupação	0,47	0,69	0,53	0,62
Trabalha - ocupação formal	1,91	1,89	1,56	1,78
Trabalha - ocupação informal	1,17	1,17	1,42	1,21
Estudantes	0,74	1,06	0,84	0,99

Fonte: ITRANS Pesquisa Mobilidade e Pobreza, 2003

Reduzidos índices de mobilidade, de uma forma geral, interferem na capacidade de inserção das pessoas no mercado formal de trabalho, na possibilidade de acesso à

educação, ao lazer, aos equipamentos coletivos de saúde, de cultura, de serviços, entre outros. Em suma, a ausência de mobilidade ou a mobilidade reduzida implica em limitação ao exercício da cidadania. Pode-se verificar pela TABELA 2.1 que entre os indivíduos sem ocupação, a taxa de mobilidade é baixíssima, situando entre 0,47 e 0,69 deslocamentos/dia. No GRÁFICO 2.1 está representada a distribuição das viagens por motivos para a população de baixa renda nas regiões metropolitanas pesquisadas.

GRÁFICO 2.1- Motivos de viagens da população de baixa renda



Pelo GRÁFICO 2.1 pode-se verificar que “Procurar trabalho” representava o terceiro maior motivo de viagem para a população de baixa renda em todas as regiões metropolitanas pesquisadas, perdendo somente para os motivos “Trabalhar” e “Estudar”. Ainda segundo a pesquisa do ITRANS (2004), o desemprego, é sem dúvida, um dos principais problemas de mobilidade urbana da população mais pobre. Esta parcela da população apresenta taxas de desocupação muito elevadas, acima dos índices médios de desemprego. Os mais pobres enfrentam sérias dificuldades na procura de emprego, tanto no que se refere a arcar com os custos da procura, devido às altas tarifas, quanto à oferta inadequada dos serviços (baixas frequências, pontos distantes, por

exemplo). A pesquisa também revelou que os deslocamentos para procura de emprego são feitos sem qualquer tipo de auxílio ou subsídio, o que torna a procura de trabalho proibitiva para os mais pobres. Isso pode explicar, em parte, o alto percentual de pessoas desocupadas que não estão procurando trabalho (desemprego por desalento). Para os trabalhadores de baixa qualificação, o transporte impõe mais uma restrição: devido ao alto custo do vale- transporte (valor da tarifa mais despesas administrativas), muitos empregadores limitam suas contratações a candidatos que não exigem o vale-transporte ou que necessitem de apenas um vale para fazer o trajeto domicílio-trabalho. Para os trabalhadores pobres e desempregados, as formas de lidar com essa dificuldade vão desde mentir sobre o local de residência (isto é, sobre as necessidades de transporte), passando a pagar do próprio bolso a diferença da passagem, até andar longos trechos a pé.

A Fundação João Pinheiro juntamente com a Secretaria de Trabalho e Emprego (Sete) e o Dieese realizam mensalmente na RMBH a Pesquisa de Emprego e Desemprego (PED). Em novembro de 2012, a pesquisa registrou uma ligeira redução na taxa de desemprego total em relação ao ano anterior, ao passar de 5,1% para 4,9% da População Economicamente Ativa (PEA). Esse comportamento foi observado também na taxa de desemprego aberto, que passou de 4,8% para 4,6%. O ligeiro acréscimo no contingente de ocupados (11 mil, ou 0,5%), em maior número que o de pessoas que passaram a fazer parte do mercado de trabalho (7 mil, ou 0,3%), resultou na pequena redução do número de desempregados (4 mil ou 3,3%). Na capital, a taxa de desemprego total permaneceu relativamente estável em relação a novembro de 2011, (de 4,6% para 4,7%) e, nos demais municípios da RMBH, reduziu-se de 7,2% para 5,3%, no período em análise.

A TABELA 2.2 apresenta os resultados da pesquisa, segundo a condição de atividade, para taxas de desemprego e respectiva participação na Região Metropolitana de Belo Horizonte.

TABELA 2.2 - Taxa de desemprego por condição de atividade na RMBH

Condição da Atividade	Estimativas (em mil pessoas)			Variações			
				Absoluta		Relativa(%)	
	nov/11	out/12	nov/12	nov-12/out-12	nov-12/nov-11	nov-12/out-12	nov-12/nov-11
<b>População em idade ativa</b>	4.194	4.234	4.238	4	44	0,1	1,0
População economicamente ativa	2.349	2.375	2.382	7	33	0,3	1,4
Ocupados	2.215	2.254	2.265	11	50	0,5	2,3
Desempregados	134	121	117	-4	-17	-3,3	-12,7
Em desemprego aberto	117	114	110	-4	-7	-3,5	-6,0
Em desemprego oculto	17	(1)	(1)	-	-	-	-
Inativos com 10 anos e mais	1.845	1.859	1.856	-3	11	-0,2	0,6
<b>Taxas (%)</b>							
Desemprego total	5,7	5,1	4,9	-0,2	-0,8	-3,9	-14,0
Participação (PEA/PIA)	56,0	56,1	56,2	0,1	0,2	0,2	0,4

Fonte: Fundação João Pinheiro, Pesquisa de Emprego e Desemprego na RMBH, nov/2012

(1) – A amostra não comporta desagregação para esta categoria

Pela TABELA 2.2, pode-se verificar que o número estimado de desempregados na RMBH em nov/12 corresponde a 117.000 pessoas, e as que estão efetivamente à procura de trabalho (em desemprego aberto) é de 110.000 pessoas; e são essas que necessitam se deslocar para procurar emprego, cujo tempo médio dispendido para tal, segundo a pesquisa, é de cerca de 25 semanas. A tabela fornece ainda dados relativos ao desemprego oculto que, conforme a metodologia adotada pela Fundação João Pinheiro, equivale às pessoas desempregadas que fazem trabalhos precários, “bicos”, ou não conseguem se deslocar para procurar emprego (por desalento). O GRÁFICO 2.2 mostra a evolução das taxas de desemprego por tipo na RMBH.

GRÁFICO 2.2 - Evolução das taxas de desemprego na RMBH



Fonte: Pesquisa de Emprego e Desemprego na Região Metropolitana de Belo Horizonte (PED/RMBH). Convênio Sete/FJP/Dieese/Seade/MTE-FAT.

Nota: a taxa de desemprego total é composta pela soma das taxas de desemprego aberto e oculto.

(1) A amostra não comporta desagregação para esta categoria.

De acordo com o contexto apresentado para o município de Belo Horizonte, caso o quantitativo de lugares disponíveis representados pela capacidade ociosa do transporte coletivo no fora-pico se aproxime do número de desempregados levantados pela pesquisa da Fundação João Pinheiro, poder-se-á pensar em fazer a inclusão social dessas pessoas carentes que necessitam se deslocar para procurar emprego e muitas vezes não o fazem por não possuírem recursos financeiros para pagamento das tarifas, sem maiores preocupações com alterações no custo final dos serviços prestados.

### **2.3. Tarifação no Transporte Coletivo Urbano e os Modelos de Contratação e Remuneração**

Historicamente, as constituições brasileiras consagraram o princípio de que a contraprestação pecuniária pela utilização de um serviço público deve ser o pagamento de uma tarifa. As constituições anteriores à de 1988 estabeleceram regras para a determinação das tarifas, todas elas baseadas no chamado “serviço pelo custo”. Assim, o valor da tarifa deveria ser calculado para cobrir os custos operacionais, administrativos e de manutenção, acrescidos das depreciações e da remuneração do capital investido. Este capítulo irá focar os aspectos legais e regulatórios das tarifas, assim como os modelos tradicionais e os modelos mais avançados de contratação e remuneração para os serviços públicos de transporte coletivo urbano.

#### **2.3.1. Aspectos legais e regulatórios das tarifas do Transporte Coletivo Urbano**

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 175, disciplinou e transferiu para a legislação complementar a matéria relativa ao regime tarifário:

*“Incumbe ao Poder Público, na forma da lei, diretamente ou sob o regime de concessão ou permissão, sempre através de licitação, a prestação de serviços públicos.*

*Parágrafo único: A lei disporá sobre:*

*I - o regime de empresas concessionárias e permissionárias de serviços públicos, o caráter especial de seu contrato e de sua prorrogação, bem como as condições de caducidade, fiscalização e rescisão da concessão ou permissão;*  
*II - os direitos dos usuários;*  
*III - política tarifária;*  
*IV - a obrigação de manter serviço adequado.”*

Neste sentido, foi editada a Lei Federal n.º 8.987/95, de caráter nacional, que dispõe sobre o regime de concessão e permissão de serviços públicos previstos no artigo 175 da Constituição, estabelecendo que os entes federativos devem promover a revisão e as adaptações necessárias de suas legislações às prescrições desta lei, buscando atender às peculiaridades das diversas modalidades de seus serviços. Portanto, a questão da relatividade conceitual do serviço público, cada entidade estatal pode, por lei, definir quais serviços podem ser delegáveis ou não (MELLO, 2009).

Ao analisar os modelos tradicionais de remuneração pelos serviços públicos de transportes, verifica-se que o modelo norte-americano conhecido como *cost-plus* é o que mais se aproxima dos modelos adotados no Brasil. Neste modelo o estabelecimento dos preços se dá pela aplicação de uma margem de rentabilidade sobre os custos operacionais de produção dos serviços e do capital investido. Este modelo agrega as obrigações do órgão gestor de conhecimento pleno dos custos operacionais (produção quilométrica, preços dos insumos, coeficientes de consumo) e das receitas tarifárias (passageiros pagantes, beneficiários, gratuidades) visto que a tarifa será definida com base nos custos e na demanda pagante. Este modelo parte de um pressuposto de eficiência econômica das empresas privadas, tanto para otimização da produção quanto para definição das tarifas, e que esbarram nas dificuldades dos órgãos gestores de acompanhamento e fiscalização para garantir esta eficiência econômica (ORRICO FILHO *et al.*, 1996).

Ainda de acordo com Orrico Filho *et al.*(1996), os serviços de transporte de passageiros no Brasil ainda são realizados por empresas privadas através de regulamentação

operacional e econômica definida pelo poder público. Essas empresas são organizadas e apresentam forte crescimento e concentração de capital, o que lhes permite atuar nas disputas de mercado e dificulta a livre concorrência. Os autores acrescentam que em geral, a estrutura e as diretrizes constantes dos regulamentos da prestação desses serviços indicam a direção de mercados fechados, a inexistência de risco principalmente quanto à demanda e de competição no mercado, e a falta de incentivo à redução de custos, à produtividade e à qualidade dos serviços prestados.

Como consequência à adoção de políticas de desestatização dos setores da economia, o regime tarifário cresceu bastante com o repasse para a iniciativa privada da realização de serviços públicos sob a fiscalização e regulação do Poder Público a partir dos anos 90. Muitos serviços públicos sobre os quais se cobravam taxas foram concedidos a empresas privadas, que cobram tarifas sobre o fornecimento dos serviços. O comportamento dos preços administrados tem sido apontado como um dos principais fatores explicativos da dinâmica da inflação no passado recente do Brasil. A expressiva elevação dos preços administrados reflete uma profunda mudança ocorrida nos preços relativos dentro da economia brasileira a partir de meados da década de 90, e resulta de uma diversidade de fatores, originários tanto de decisões de política econômica quanto de choques adversos (SAINTIVE e CHACUR, 2006).

De acordo com a Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana (2006), os procedimentos de licitação, contratação e regulação são instrumentos essenciais para a melhoria da qualidade e redução das tarifas do serviço de transporte coletivo urbano nas cidades brasileiras. Entretanto, para que esses instrumentos sejam efetivos, novos princípios devem ser incorporados, como a redefinição dos modelos remuneratórios e tarifários dos serviços, e a adoção de maior transparência no acompanhamento e avaliação dos contratos. Para tal, toda normatização irá implicar em investimentos públicos necessários à organização de um aparato técnico e administrativo capaz de garantir o cumprimento dos contratos, o custeamento de operações de controle, a aquisição e operação de sistemas de informação etc. A Secretaria argumenta ainda que é

fundamental que o ato regulatório seja feito com cuidado para se garantir a máxima eficácia para com os fins, minimizando os custos e fornecendo os incentivos adequados.

Segundo Ferraz e Torres (2004), nos serviços de transporte coletivo de passageiros, diversos fatores podem afetar a eficiência econômica, tais como: tamanho dos veículos, tipo e estado das vias, distância entre paradas, prioridade no sistema viário, aproveitamento da frota, configuração da rede de linhas, traçado das linhas, programação da operação, produtividade dos recursos humanos, sistema de bilhetagem automática, administração e tamanho das empresas operadoras, topografia e morfologia da cidade. Para avaliação da eficiência econômica, são utilizados alguns indicadores, como: índice de quilômetros por veículo, índice de aproveitamento da frota, índice de mão de obra, índice de passageiros por quilômetro, índice de passageiros por veículo, custo por quilômetro, custo por passageiro e relação entre valor efetivamente arrecadado e valor previsto por passageiro transportado. O QUADRO 2.1 mostra os resultados dos estudos de Ferraz e Torres (2004) para os principais indicadores citados, os quais mostram limites teóricos de eficiência, devendo ser avaliados com ressalvas, visto que as realidades de cada localidade envolvem características legais e operacionais próprias.

QUADRO 2.1 – Valores considerados satisfatórios para os principais índices de eficiência econômica

<b>Índices de eficiência</b>	<b>Valores máximos/mínimos</b>
Índice de quilômetros por veículo (km/veículo/dia)	> 200
Índice de aproveitamento de frota (%)	> 90
Índice de mão de obra (empregados/veículo)	< 3,5 (< 5,5 com cobrador)
Índice de passageiros por quilômetro (IPK)	> 2,5
Índice de passageiros por veículo (passag/veículo/dia)	> 500

Fonte: Ferraz e Torres (2004).

Seja para efeito de cálculo tarifário, para apuração de taxas de gerenciamento ou mesmo para controle e fiscalização dos níveis de serviço e da programação de viagens, o gestor público deve monitorar, regular e controlar os itens estruturantes do sistema de transporte, ou seja, a demanda e a oferta. Antes a planilha de custos era o principal instrumento de gestão dos serviços de transporte, mas hoje já é possível acompanhar a

economicidade do sistema através de índices públicos e indicadores operacionais. Tradicionalmente o setor de transporte urbano brasileiro adota uma regulação tarifária pelo custo de serviço, com quase nenhuma regra de desempenho pré-estabelecida. Isto torna as tarifas do setor sujeitas às ingerências políticas, em um cenário que não contemplam incentivos para aumentos da eficiência e de produtividade que poderiam auxiliar na modicidade tarifária (SAINTIVE e CHACUR, 2006).

### **2.3.2. Modelos tradicionais de remuneração baseados nos custos operacionais**

O transporte coletivo urbano é competência dos municípios, conforme previsto na Constituição Federal, nos seguintes termos:

*Art. 30. Compete aos Municípios:*

*[...]*

*V – organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial.*

Como prescreve o Ministério das Cidades (2004), a competência estabelecida não diz respeito somente ao poder de organizar e prestar os serviços referidos, mas principalmente à obrigação dos municípios de oferecê-los e atender às necessidades dos cidadãos, devendo, para tanto, mobilizar os recursos materiais e humanos necessários.

Segundo Ferraz e Torres (2004), a regulamentação consiste no estabelecimento de normas gerais e específicas de realização do serviço de transporte público urbano. Na regulamentação, são definidos os procedimentos relativos ao processo de concessão (ou permissão), fiscalização, aplicação de penalidades, cálculo tarifário e programação operacional dos serviços, dentre outros fatores específicos para cada sistema. Embora a atividade de prestação dos serviços de transporte possa ser delegada à iniciativa privada, as atividades de regulação são indelegáveis, pois são intrínsecas à fiscalização e imputação de penalidades aos delegatários. Os órgãos gestores podem e devem avaliar

com certa frequência os mecanismos de regulação (contratos) e os aspectos regulatórios, com vistas à promoção de melhor qualidade na prestação dos serviços de transporte.

De acordo com a ANTP (2007), a organização do sistema de transporte evidencia a valorização de dois atributos distintos, quais sejam: a eficiência e a equidade. A eficiência é entendida como uma característica operacional e econômica que tem como premissa a produção do melhor serviço pelo menor custo possível. A equidade envolve aspectos urbanos segundo os quais as atividades desenvolvidas devem estar acessíveis a toda a comunidade, da forma mais equilibrada possível dentro do contexto das cidades. Os sistemas de transporte devem estar em sintonia com os demais serviços e necessidades das pessoas, facilitando o desenvolvimento dos municípios.

O Ministério das Cidades, através da Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana (2006), disponibiliza um caderno de referência para estimular e orientar os municípios no desenvolvimento de seus planos diretores de transporte e de mobilidade. No capítulo que trata da “Construção do Plano da Mobilidade”, o caderno prevê uma etapa de avaliação da política tarifária vigente e ressalta a importância de um sistema integrado, inclusive envolvendo outros modos de transporte, da manutenção do equilíbrio econômico-financeiro dos sistemas, e dos sistemas de bilhetagem eletrônica como ferramenta de controle e implementação de políticas tarifárias. O objetivo principal é que as mudanças necessárias na gestão e na mobilidade urbana ocorram em um número maior de cidades, além daquelas que já possuem a obrigação legal de desenvolvimento dos planos em função de seu porte e leis municipais vigentes.

Do ponto de vista jurídico, a tarifa é o valor pago pelo usuário ao prestador do serviço e constitui ou integra a remuneração pelo serviço prestado. O embasamento legal de qualquer política tarifária e de remuneração de serviços de transporte público está previsto na Lei Federal n. 8.987, de 13 de fevereiro de 1998, segundo a qual “o serviço adequado é aquele que satisfaz as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na sua prestação e modicidade das tarifas”. Conforme estabelecido na Constituição Federal, a delegação dos serviços públicos de

transporte coletivo pode ser realizada através de concessão ou permissão. No entanto, os modelos de remuneração, operação e mesmo os critérios e métodos de reajuste tarifário podem variar em cada processo licitatório de acordo com as características regulamentadas pelo poder concedente (COUTO, 2011).

A natureza peculiar dos preços administrados, notadamente no setor de transporte público coletivo urbano, requer continuidade e evolução dos marcos regulatórios, bem como a manutenção e/ou criação de regras claras e transparentes, seja para estimular novos investimentos, seja para incentivar ganhos de eficiência e o seu devido repasse para a sociedade (SAINTIVE e CHACUR, 2006). Dentre os principais aspectos do processo de regulação dos serviços de transporte no Brasil está a necessidade de definição das responsabilidades dos agentes envolvidos na prestação dos serviços de transporte, além de considerações sobre os modelos de abordagem dos custos operacionais desses serviços (GOMIDE, 1998).

No entanto, na maioria das cidades brasileiras, o setor de transporte urbano adota uma regulação tarifária pelo custo de serviço e, geralmente, com poucas ou sem regras preestabelecidas, o que gera ao setor de transporte interferências políticas e empresariais que comprometem os níveis de serviços e o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos. Em grande parte das gestões públicas, o reajuste é baseado em planilhas padrão a partir das quais nem sempre é possível aferir os coeficientes de consumo ou mesmo os preços dos insumos, sendo contabilizada a demanda pagante controlada apenas pelas empresas operadoras (COUTO, 2011).

O referido autor ratifica em seu trabalho que a correção do preço da tarifa do transporte coletivo, de uma maneira geral, é uma decisão política do poder municipal, a partir de estudos técnicos realizados pelas empresas operadoras do serviço e por cálculos tarifários efetuados pelas próprias prefeituras. Entretanto, a maioria dos municípios no país não tem estrutura técnica especializada para calcular a tarifa dos serviços de transporte. Estas prefeituras solicitam aos operadores uma justificativa, e, com base nessas informações é realizada uma avaliação dos custos, mas, na maioria das vezes,

sem ter como comprová-las. Como consequência direta deste procedimento, a adoção de uma tarifa maior do que os custos reais dos serviços acaba prejudicando os usuários, provocando a evasão e o crescimento do transporte clandestino; ou a adoção de uma tarifa menor pode desequilibrar a relação custo/receita, necessária para a cobertura das despesas operacionais, provocando o sucateamento da frota, devido à incapacidade de renovação dos veículos por parte das concessionárias.

A planilha de custos para o cálculo de tarifas do transporte coletivo que se tornou referência, e ainda hoje é utilizada por grande parte dos municípios brasileiros, foi elaborada nos anos 80 pelo GEIPOT – Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes da Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, ligado ao Ministério dos Transportes, que em 1994, publicou uma versão atualizada do manual de 1982, intitulado “Cálculo de Tarifas de Ônibus Urbanos – Instruções Práticas Atualizadas”. Uma segunda edição dessa publicação foi feita em 1996. Com o passar dos anos, este modelo sofreu alterações pontuais e hoje é criticado por técnicos do setor de transportes por não contemplar a produtividade do serviço em favor do usuário (FERRAZ e TORRES, 2004).

Alguns autores estudaram os modelos de apuração dos custos operacionais e de cálculo tarifário. Como análise geral dos modelos de tarifação no Brasil, Orrico Filho *et al* (1996), desenvolveram um estudo no qual foram abordadas as características e deficiências dos modelos e políticas tarifárias vigentes em várias cidades brasileiras. Ferraz e Torres (2004) estudaram os diversos métodos de cálculo de custos e tarifas do transporte público urbano por ônibus no Brasil, sobretudo aqueles com base nas planilhas de custos padrão. Segundo Saintive e Chacur (2006), até o início dos anos 1980, o método mais empregado na maioria dos países era a regulação tarifária de acordo com o custo do serviço, também denominada regulação por taxa interna de retorno. Esse mecanismo visa garantir preços que remunerem os custos totais e contenham uma margem de lucro que proporcione uma taxa interna de retorno adequada à continuidade da produção dos bens e/ou serviços. Couto (2011) destaca que neste modelo os aspectos técnicos utilizados na definição das tarifas são constantemente

contaminados por ingerências políticas, uma vez que as planilhas e os métodos de cálculo, que consideram a demanda pagante, os preços de insumos, os coeficientes de consumo, dentre outros, ficam sujeitos às variações que fogem ao controle dos órgãos gestores e usuários.

Conforme Feriencic *et al.* (2003), os estudos anteriores embasaram a discussão sobre as falhas e enganos conceituais existentes na metodologia do GEIPOT. Para desenvolver uma alternativa, os referidos autores desenvolveram uma proposta de avaliação, buscando superar a deficiência da planilha tradicional que remunera o custo do serviço e o custo de capital no exato momento da análise, ou seja, ignora o serviço, os investimentos e o retorno em médio e longo prazos, além de excluir parâmetros de atratividade do negócio para o empreendedor, tais como o lucro sobre custos, taxa interna de retorno e valor presente líquido. Os autores afirmam que se existe um desequilíbrio na remuneração as empresas não realizam os investimentos adequados, o que leva a uma deterioração gradativa do serviço.

Diante dos constantes questionamentos feitos em relação aos modelos tradicionais de remuneração baseados unicamente em planilhas de custos operacionais, novos modelos começaram a ser desenvolvidos e implementados em processos licitatórios envolvendo o transporte coletivo urbano. Sabe-se que nem todos os municípios e concessionárias do serviço de transporte coletivo conhecem as evoluções na metodologia de cálculo tarifário e, em algumas localidades, prevalecem alguns coeficientes e metodologias já defasadas. Mas o fato mais grave é que ao elaborar a planilha de custo do transporte, o setor público não detém todas as informações necessárias ao cálculo, como preços dos insumos, quantitativos de produção de transporte e da demanda, coeficientes de consumo dos ônibus, número de empregados necessários à prestação dos serviços e valor dispendido nas áreas administrativas e de manutenção (BOUZADA, 2003).

A Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU, 2008) reuniu através de entrevistas os métodos mais utilizados de cálculo tarifário, em um conjunto de 133 cidades brasileiras selecionadas em função das faixas de população. As respostas

poderiam contemplar mais de uma metodologia, o que justifica o fato de alguns somatórios ultrapassarem os 100%, conforme a TABELA. 2.3 a seguir.

TABELA 2.3 - Metodologias de cálculo tarifário segundo o tamanho da população (%)

<b>Faixas de População</b>	<b>Planilha Própria</b>	<b>Planilha GEIPOT</b>	<b>Índices Econômicos</b>	<b>Reajustes outras cidades(*)</b>	<b>Outros</b>	<b>Não responderam</b>
100.000 a 200.000	42,4	47,5	16,9	8,5	1,7	3,4
200.001 a 500.000	36,5	61,5	5,8	3,8	1,9	3,8
500.001 a 1.000.000	13,3	93,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Mais de 1.000.000	71,4	57,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: NTU (2008).

(\*) – A cidade simplesmente adota o mesmo percentual de aumento na tarifa que a cidade vizinha adotou

Como revela a TABELA 2.3, a maioria das cidades brasileiras ainda adota a planilha do GEIPOT como referencial para o cálculo tarifário. Alguns municípios adotam metodologias mistas, com alguns itens desenvolvidos com metodologia própria. Observa-se que, à época da pesquisa (2008), ainda não havia cidades com mais de 1 milhão de habitantes utilizando metodologias baseadas em índices econômicos. Mais de 70% dessas cidades calculavam suas tarifas através de metodologia específica, geralmente baseada na planilha padrão do GEIPOT com alguns itens de custos variando em função de metodologia própria.

A cidade de Belo Horizonte, por exemplo, utilizava desde 1998 uma planilha de custos operacionais própria como referência para remuneração às empresas operadoras do transporte coletivo e para o cálculo tarifário, tendo como referência a planilha recomendada pelo GEIPOT. Esta forma de remuneração estava prevista no edital de licitação de 1997, no qual as concessionárias vencedoras, mediante outorga de concessão onerosa, foram autorizadas a operar o serviço público de transporte coletivo por ônibus na cidade, sob gerenciamento e fiscalização do poder concedente, por um período de 10 anos. De acordo com a BHTRANS (2008), o modelo de remuneração

adotado, baseado no custo quilométrico, prejudicou a motivação para a racionalização e eficiência dos serviços, gerando aos cofres públicos um déficit de cerca de 6%, e a necessidade de complementação de receita durante a vigência contratual.

### **2.3.3. Modelo de remuneração baseado em fórmulas paramétricas e quesitos mínimos de qualidade – o caso de Belo Horizonte**

No Brasil, a grande maioria dos órgãos gestores do transporte coletivo tem dificuldades para obtenção e mensuração dos custos dos serviços, o que prejudica na definição dos regulamentos operacionais, assim como o estabelecimento de mecanismos efetivos de fiscalização. O modelo ideal deve ser aquele que garanta uma remuneração justa às empresas operadoras, e que, ao mesmo tempo, assegure ao gestor público que os serviços estão sendo executados de acordo com as regras estabelecidas e dentro dos requisitos de qualidade condizentes com a tarifa concedida. Para o gestor público esse caminho deve ser buscado através de modelos remuneratórios que promovam a produtividade do sistema, de metodologias de reajuste tarifário que se pautem em índices representativos, que dispensem os embates entre poder público e as concessionárias na definição das tarifas, e da automatização dos mecanismos de gerenciamento e controle da operação. Essa automação passa pelo acompanhamento sistêmico da demanda, no qual os aspectos a serem controlados devem ser implantados de forma a não causar impactos na operação diária, e os controles operacionais garantam ao gestor público que todo usuário seja registrado e contabilizado (BOUZADA, 2003).

A cidade de Belo Horizonte realizou em 2008 sua segunda licitação do transporte coletivo urbano através do processo licitatório N° 131/2008, no qual conseguiu incorporar novos critérios de remuneração, de índices de desempenho, e de gestão financeira e operacional aos serviços contratados. O antigo modelo de remuneração, antes baseado nos custos operacionais com planilha de atualização de preços e revisão de custos e tarifas, foi substituído por um modelo com reajuste baseado em índices

públicos, medidos por institutos de pesquisa, e com remuneração pautada na receita tarifária acrescida de receitas alternativas. Além disso, as responsabilidades de planejamento operacional (*i.e.*, definição de quadros de horários, itinerários, pontos de embarque e desembarque e quantidade de veículos) passaram a ser de competência das concessionárias do serviço, cabendo ao poder concedente a regulação e a fiscalização da operação (COUTO, 2011).

O novo modelo de gestão dos serviços, de remuneração, de reajuste tarifário e de quesitos de qualidade foi definido nos novos contratos a vigorarem por um prazo de 20 anos. Nesse novo modelo, é prevista uma remuneração baseada na receita tarifária e no equilíbrio financeiro através de taxa interna de retorno. O novo contrato de concessão, ao extinguir a Câmara de Compensação Tarifária e definir como limite de remuneração dos serviços o volume de receita gerada pelo sistema, em parte desobrigou a BHTRANS de manter de forma sistemática o acompanhamento dos preços dos insumos utilizados na prestação dos serviços de transporte coletivo do município de Belo Horizonte. Os custos do sistema são calculados em situações eventuais decorrentes de alteração no sistema que suscitem possibilidades de desequilíbrio econômico-financeiro do contrato, e/ou a cada quatro anos, conforme estabelecido no contrato de concessão (BHTRANS, 2008).

Para viabilizar este modelo de remuneração foi instituída a aplicação de uma fórmula paramétrica, que, além de atribuir maior transparência e inovação à forma tradicional de reajuste tarifário, visa acompanhar a variação anual dos preços dos cinco itens de custo de maior relevância na prestação do serviço, atribuindo a cada um deles um peso relativo, aplicando a resultante sobre o valor da tarifa predominante no início da vigência do contrato. Os itens considerados, seus respectivos percentuais que incidem no cálculo tarifário, bem como suas fontes de publicação constam da TABELA 2.4, sendo seus valores inseridos na fórmula de reajuste, apresentada na Equação 2.1 a seguir.

TABELA 2.4 - Índices considerados no cálculo tarifário

Índice	Descrição	Fonte	Data Referencia	Percentual na planilha (%)
OD i	Índice de óleo diesel	Fundação Getúlio Vargas	Novembro do ano do reajuste	25%
OD 0	Índice de óleo diesel	Fundação Getúlio Vargas	Novembro de 2007	-
RO i	Índice de rodagem	Fundação Getúlio Vargas	Novembro do ano do reajuste	5%
RO 0	Índice de rodagem	Fundação Getúlio Vargas	Novembro de 2007	-
VE i	Índice de veículo	Fundação Getúlio Vargas	Novembro do ano do reajuste	20%
VE 0	Índice de veículo	Fundação Getúlio Vargas	Novembro de 2007	-
MO i	Índice mão de obra	INPC/IBGE	Novembro do ano do reajuste	40%
MO 0	Índice mão de obra	INPC/IBGE	Novembro de 2007	-
DE i	Índice despesas administrativas	INPC/IBGE	Novembro do ano do reajuste	10%
DE 0	Índice despesas administrativas	INPC/IBGE	Novembro de 2007	-

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados fornecidos pela BHTRANS (2008)

$$P_c = P_o * \left( 1 + \left( 0,25 * \frac{OD_i - OD_o}{OD_o} + 0,05 * \frac{RO_i - RO_o}{RO_o} + 0,20 * \frac{VE_i - VE_o}{VE_o} + 0,40 * \frac{MO_i - MO_o}{MO_o} + 0,10 * \frac{DE_i - DE_o}{DO_o} \right) \right) \quad (2.1)$$

Em que:

$P_c$  = preço da tarifa corrigido

$P_o$  = tarifa vigente em novembro de 2007 (R\$2,10)

$OD_i$  = Índice de óleo diesel (novembro do ano do reajuste)

$OD_o$  = Índice de óleo diesel (novembro de 2007)

$RO_i$  = Índice de rodagem (novembro do ano do reajuste)

$RO_o$  = Índice de rodagem (novembro de 2007)

$VE_i$  = Índice de veículo (novembro do ano do reajuste)

$VE_o$  = Índice de veículo (novembro de 2007)

$MO_i$  = Índice mão de obra (novembro do ano do reajuste)

$MO_o$  = Índice mão de obra (novembro de 2007)

$DE_i$  = Índice despesas administrativas (novembro do ano do reajuste)

$DE_o$  = Índice despesas administrativas (novembro de 2007)

Na equação do cálculo tarifário (2.1),  $P_c$  representa o preço da tarifa corrigido, que passa a vigorar sempre no final de dezembro do ano de reajuste, e o valor de  $P_o$  corresponde à data do início dos contratos de concessão. Este novo modelo considerou os usuários pagantes e não pagantes projetados, os custos operacionais, e os novos

níveis de serviços estabelecidos. Cabe, assim, às operadoras, através de medidas para aumento da produtividade, de redução de custos, ou mesmo através de captação de receitas complementares, a compensação decorrente da variação da demanda, equalizando os riscos entre o poder concedente e as concessionárias. O contrato reza que a cada quatro anos seja realizada uma auditoria no sistema, com o objetivo de repassar ao valor da tarifa os ganhos de produtividade obtidos pelas concessionárias (50% dos ganhos serão apropriados pelas concessionárias e 50% serão apropriados pela tarifa).

Outra novidade que este modelo de contratação permitiu foi a inclusão pelo poder concedente, no contrato de concessão, de cláusulas referentes a requisitos mínimos de qualidade na prestação dos serviços, e a flexibilização no planejamento e na programação operacional dos serviços, antes atribuição única do órgão gestor. As cláusulas contratuais relativas à qualidade dos serviços foram baseadas em parâmetros predefinidos, e referem-se ao índice mínimo de conforto, medido através da taxa de ocupação máxima para passageiros, e à frequência entre as viagens, por tipo de serviço e faixa horária. Estes índices estão detalhados no Capítulo 4 deste trabalho.

As normas relativas à frequência e ocupação, legalmente instituídas em contratos públicos, irão permitir que o método proposto nesta dissertação seja construído. Este modelo de contratação inibe que as empresas operadoras reduzam a quantidade de viagens, pois elas não podem deixar de atender a frequência mínima contratual, mesmo que o ônibus esteja operando com capacidade ociosa de lugares. E é esta capacidade ociosa que será objeto de estudo neste trabalho, para que, de forma exclusivamente científica, se possa determinar com boa precisão os horários das viagens não lotadas e o quantitativo de passageiros que poderão se beneficiar de descontos para viajar nestes horários, permitindo assim ao poder público praticar, mesmo que de forma modesta, restrita e temporária, a inclusão social de munícipes carentes no transporte público.

### 3. METODOLOGIA

Este capítulo descreve a metodologia do estudo, compreendendo as etapas necessárias ao desenvolvimento do método proposto, expondo a definição para a seleção dos critérios necessários para as análises preliminares e comparativas entre a qualidade das viagens contratadas em termos de frequência e lotação, e esta mesma qualidade verificada nas viagens efetivamente realizadas.

A escassez de um modelo adequado para estimar de forma sistemática as taxas de ocupação no transporte coletivo motivou a realização do atual trabalho de pesquisa para, então, buscar um método representativo capaz de identificar os períodos do dia em que existe capacidade ociosa de lugares dentro dos ônibus, quantificá-la, e transformar esta ociosidade em inclusão social. A linha de pesquisa foi direcionada principalmente para o estudo dos contratos de concessão dos serviços de transporte coletivo, dos tipos de serviços e suas características operacionais, e das vantagens que a implantação de um sistema eletrônico de bilhetagem pode oferecer, notadamente seus sistemas de controle e gerenciamento eletrônicos desenvolvidos especificamente para o transporte coletivo urbano, além das inúmeras informações fidedignas que alimentam o seu banco de dados. Em linhas gerais, e resumindo as etapas do método proposto, pode-se elencar:

1. Parte-se do pressuposto de haver capacidade ociosa de lugares nos ônibus nos horários fora-pico, respeitados os limites de frequência e ocupação legalmente estabelecidos por contrato de concessão;
2. Confirmada a existência de capacidade ociosa, parte-se para a determinação numérica do quantitativo, aplicando um indicador de qualidade específico;
3. Para a operacionalização do método, os cartões de transporte a serem emitidos aos beneficiários devem ser: (1) formatados para que sejam utilizados somente nos horários pré-estabelecidos; e (2) fiscalizados eletronicamente para que sejam utilizados exclusivamente pelo beneficiário.

O sequenciamento dos processos envolvidos para a aplicação da metodologia de trabalho no estudo de caso consiste em: (i) embasamento legal pela análise documental dos contratos de concessão, avaliando aspectos importantes que interferem diretamente na prestação dos serviços, tais como os itens regulados pelo modelo de remuneração adotado e os quesitos de qualidade exigidos contratualmente; (ii) embasamento tecnológico, através da revisão conceitual das características e aplicações de sistemas de bilhetagem eletrônica nos serviços de transporte coletivo; (iii) determinação dos níveis de ocupação nos ônibus urbanos municipais, identificando a capacidade ociosa da frota por tipo de serviço e faixa horária, baseado em bancos de dados consistentes e representativos; (iv) elaboração da proposta de criação de indicador de qualidade do nível de conforto desejável; e (v) aplicação do indicador de qualidade proposto para o sistema de transporte coletivo do município de Belo Horizonte. O fluxograma apresentado na FIGURA 3.1 sintetiza as etapas para o desenvolvimento do método proposto, e cada um dos processos será detalhado na sequência deste capítulo.

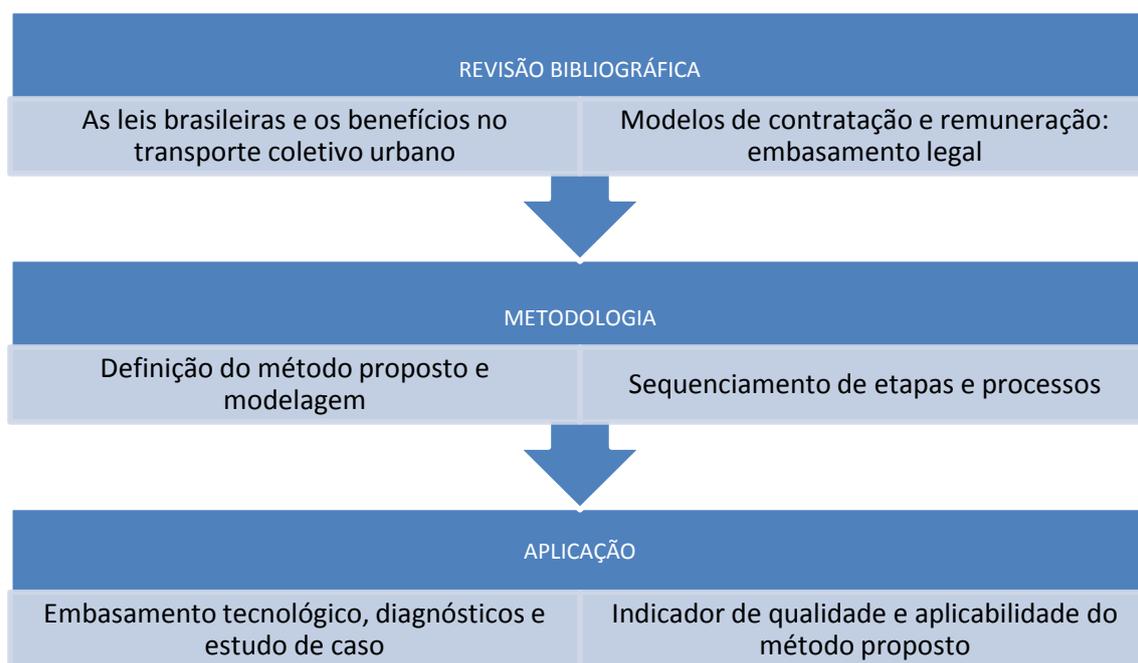


FIGURA 3.1 - Fluxograma para desenvolvimento do método proposto

### **3.1. Informações e Base de Dados**

No que diz respeito aos critérios adotados, esta pesquisa pode ser caracterizada, em primeiro lugar, como documental, pois recorre a documentos técnicos, dados e informações disponíveis no órgão gestor dos serviços. Segundo Santos (2007), pesquisa documental é aquela realizada a partir de documentos, contemporâneos ou retrospectivos, considerados cientificamente autênticos. Em segundo lugar, também pode ser caracterizada como estudo de caso, pois os esforços concentram-se em avaliar a qualidade em termos de níveis de conforto das viagens ofertadas aos usuários do sistema de transporte coletivo por ônibus da cidade de Belo Horizonte.

Será também utilizada pesquisa exploratória para auxiliar no desenvolvimento de mecanismos operacionais de gerenciamento e controle eletrônicos na utilização dos cartões de transporte, e que se caracteriza, quanto aos objetivos, como descritiva. Pesquisa exploratória, segundo Gil (1991), visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses, assumindo, em geral, a forma de pesquisa bibliográfica ou de estudo de caso.

A metodologia proposta necessita das tecnologias de controle, gerenciamento e automação que somente os Sistemas de Bilhetagem Eletrônica podem proporcionar, bem como as informações geradas por esse sistema. Assim sendo, para a realização do estudo de caso proposto neste trabalho serão utilizadas informações disponibilizadas pelo órgão gestor para as avaliações operacionais e tratamento estatístico a partir de três bases de dados primários:

- Dados coletados pelo Sistema de Bilhetagem Eletrônica implantado na cidade de Belo Horizonte, com informações sobre as viagens, tipos de serviço, passageiros, tarifas, integrações, horários, quilometragem, dentre outros;
- Dados das pesquisas de movimentação de passageiros em campo, como o índice de renovação ou rotatividade, gratuidades e transbordos;

- Banco de dados cadastrais dos veículos que compõem a frota de ônibus urbanos, com informações sobre dimensões físicas do veículo, número de assentos disponíveis e área útil do corredor.

A metodologia adotada exige que na etapa inicial seja realizada uma pesquisa documental, na qual se faz necessária uma análise dos contratos de concessão do serviço público de prestação de serviços de transporte coletivo urbano de Belo Horizonte. Esta análise envolve a avaliação dos quesitos de qualidade, notadamente as cláusulas contratuais referentes ao índice de ocupação e os intervalos máximos de operação por tipo de serviço e faixa horária (*headway*). Na etapa seguinte serão pesquisadas as tecnologias implantadas no sistema de transporte e avaliadas as funcionalidades do Sistema de Bilhetagem Eletrônica e os dados operacionais gerados. Após a consolidação desses procedimentos, a metodologia adotada propõe a avaliação das taxas de ocupação para cada viagem nos trechos críticos de todo o sistema de transporte coletivo, durante um mês de operação, por tipo de serviço e faixa horária. Poderão assim ser determinados os períodos do dia nos quais a ocupação dos ônibus é inferior ao índice de conforto exigido contratualmente. Nesses períodos os ônibus operam com ociosidade de lugares, e os contratos garantem, mediante fixação de parâmetros mínimos de frequência e taxa de ocupação, que as empresas operadoras mantenham a frota em circulação. Para esta situação o órgão gestor garante o equilíbrio econômico-financeiro do sistema, pois o planejamento financeiro considera que os custos operacionais são cobertos nos horários de maior demanda, permitindo assim que os usuários a mais que embarcarem nos ônibus nesses horários chamados fora-pico não tenham, teoricamente, a necessidade de pagar integralmente a passagem. As taxas de ocupação deverão permanecer sempre dentro do padrão estabelecido nos contratos, as quais deverão receber acompanhamento sistemático através do um indicador de qualidade proposto neste trabalho, o ICD.

É importante frisar que esse gerenciamento e controle precisam ser rígidos, sistemáticos e frequentes para que as taxas de ocupação não ultrapassem os valores pré-

estabelecidos, pois, caso contrário, haveria necessidade de aumento de frota, horários extras, e, conseqüentemente, aumento dos custos operacionais, o que inviabilizaria o método proposto. Após a determinação do ICD serão realizados procedimentos para definir a quantidade de usuários que poderão receber os cartões de benefício social, para viajar somente nestes horários pré-definidos, com limitação da quantidade de viagens diárias, e em determinados dias da semana (como, por exemplo, somente dias úteis).

Nesta pesquisa também estará demonstrado que utilizando tecnologia de cartões inteligentes e aplicativos específicos será possível operacionalizar esta atividade. Juntamente com a formatação dos cartões para restringir a utilização por horário, pode-se, com a utilização de sistemas de auditoria por imagem inseridos no SBE, controlar a utilização do benefício, que deve ser de uso exclusivo do beneficiário, não dando margem às fraudes que porventura possam acontecer.

### **3.2. Métodos e Procedimentos**

Os procedimentos adotados para a construção deste método baseou-se em uma revisão da literatura para o delineamento do escopo do trabalho, o levantamento e tratamento de um banco de dados, a aplicação de um *software* para tratar esses dados, a aplicação prática em um estudo de caso, e por fim a análise e discussão dos resultados obtidos.

A revisão da literatura abordou os temas sobre gratuidades no transporte público, modelos de contratação, regulação, custos, e tarifação no transporte coletivo urbano e tecnologias da informação, e foi direcionada para os assuntos inerentes aos objetivos propostos, destacando-se, respectivamente, o público alvo (desempregados), o embasamento legal (contratos de concessão pública no transporte coletivo), e o embasamento técnico (Sistema de Bilhetagem Eletrônica).

Os procedimentos metodológicos ideais e necessários para que as metas propostas sejam alcançadas, devem seguir o sequenciamento logístico das etapas descritas a seguir.

### **3.2.1. Análise dos contratos de concessão para a prestação de serviço público de transporte coletivo**

Conforme descrito no capítulo 2 deste trabalho, foram avaliados os principais modelos de remuneração, nos quais foram pesquisados os principais aspectos que envolvem cada um deles, o papel das concessionárias, e como o órgão gestor pode interferir na melhoria da qualidade dos serviços prestados. Foi apresentado, de forma descritiva, o modo como os critérios de revisão tarifária podem influenciar na gestão dos serviços, e como garantir, através de contratos, a qualidade esperada pelos usuários. Análises documentais e descritivas dos modelos de contratação e remuneração implantados na cidade de Belo Horizonte foram realizadas, avaliando as alterações e impactos inerentes às atividades de planejamento e controle da operação, visto que o cálculo para reajuste tarifário realizado anteriormente por planilhas de custos foi substituído por fórmula paramétrica, estabelecendo-se padrões mínimos de qualidade.

O procedimento metodológico proposto, além das análises das regulamentações vigentes, inclui a avaliação das cláusulas contratuais que estabelecem os níveis mínimos de qualidade, referentes ao índice de conforto e os intervalos máximos de operação por faixa horária. Esta etapa é fundamental para garantir a qualidade do serviço prestado em termos de frequência e taxa de ocupação, não só nos horários de maior demanda como também nos horários de baixa demanda que são essencialmente os horários que poderão ser ofertadas viagens com desconto total e/ou parcial nas tarifas. Esta etapa possui caráter prioritário, pois se não houver entre o poder concedente e as concessionárias do transporte coletivo regras estabelecidas que garantam uma frequência mínima para as viagens em todos os períodos do dia, mesmo nas faixas horárias em que a ocupação esteja baixa, a eficácia do método proposto estará comprometida.

### **3.2.2. Coleta de dados e modelagem**

Nesta etapa são coletados os dados necessários ao desenvolvimento de procedimentos para determinação e avaliação do Índice de Ocupação de Passageiros no Trecho Crítico, ou Iopc. Este índice se refere à quantidade máxima de passageiros transportados ao

mesmo tempo em um veículo, em um determinado trecho da viagem chamado de trecho crítico. São utilizados os dados do Sistema de Bilhetagem Eletrônica e os dados das pesquisas de movimentação de passageiros para obtenção dos resultados.

As pesquisas de movimentação de passageiros fornecem as informações relativas à rotatividade, gratuidades e transbordo. Tais pesquisas seguem a norma NBR 10781 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Esta norma fixa as condições exigíveis a serem observadas no levantamento do número de passageiros que embarcam e desembarcam em cada ponto de parada e terminais ao longo do itinerário de uma determinada linha e viagem. Nesta pesquisa, conhecida também como pesquisa “sobe-desce”, os pesquisadores são colocados próximos às portas dos veículos, que contam a quantidade de pessoas que entram e saem em cada parada. Com isso, é possível obter diretamente o número de embarques e desembarques em cada ponto/terminal e, indiretamente, por meio de aritmética simples, a lotação do coletivo em cada trecho da linha entre as diversas paradas (FERRAZ e TORRES, 2004). A FIGURA 3.2 exemplifica de forma esquemática o resultado de uma pesquisa sobe-desce.

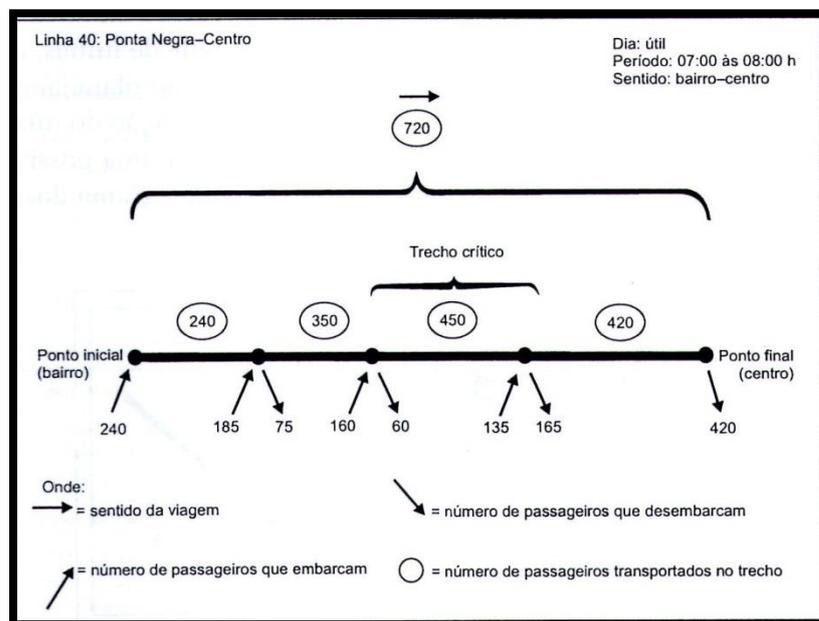


FIGURA 3.2: Exemplo de resultados de uma pesquisa “sobe-desce”  
Fonte: Ferraz e Torres (2004)

Os dados obtidos na pesquisa são compilados, tabulados e inseridos em um programa, o qual, após o processamento, fornece os resultados sob a forma de índices:

- Índice de Rotatividade – *i rot* – é a relação entre o total de passageiros transportados na viagem e ocupação máxima em seu trecho mais carregado, denominado trecho crítico. A Ocupação no trecho crítico (*Otc*) é definida como sendo a máxima ocupação ocorrida ao longo da viagem em seu trecho crítico, geralmente entre dois pontos de parada consecutivos.
- Índice de Gratuidade – *i grat* – é a relação entre os passageiros transportados na viagem e a quantidade de usuários que entram e saem pela porta dianteira do ônibus e não passam pela catraca, geralmente beneficiários de gratuidade.
- Índice de Transbordo – *i transb* – é a relação entre os passageiros transportados na viagem e a quantidade de usuários que entram pelas portas de saída e não passam pela catraca, geralmente nas áreas pagas das estações fechadas de integração.

Dos índices resultantes das pesquisas de movimentação de passageiros e dos dados do SBE, pode-se determinar o *Iopc*, Índice de Ocupação de Passageiros no Trecho Crítico, por viagem, conforme Equações 3.1 a 3.4, baseadas nos estudos de Ferraz e Torres (2004):

Cálculo da demanda máxima de passageiros no trecho crítico:

A demanda máxima de passageiros no trecho crítico durante a viagem ou *Otc* (Ocupação no trecho crítico) pode ser apurada da seguinte maneira:

$$Otc = \frac{uSBE \times (i unc - 1)}{i rot} \quad (3.1)$$

$$i unc = i grat + i transb \quad (3.2)$$

Para o cálculo da  $Otc$  (3.1), a variável  $uSBE$  corresponde ao total de usuários contabilizados pelo SBE ao passarem pela catraca, usando o cartão eletrônico ou pagando a passagem em dinheiro. O  $i unc$  corresponde ao índice de usuários não catracados (3.2), ou seja, a contabilização dos usuários que não passaram pela catraca, como, por exemplo, algumas categorias de gratuidades ( $i grat$ ), e os transbordos realizados nas estações fechadas de integração ( $i transb$ ). Os índices  $i grat$ ,  $i transb$  e  $i rot$  são obtidos pela pesquisa de movimentação de passageiros (pesquisa “sobe-desce”).

#### Cálculo da Capacidade Nominal do Veículo:

A Capacidade Nominal do veículo (CN) 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 total de assentos e pela taxa de ocupação máxima em função da área útil do corredor:

$$CN = Passag. sentados + (área útil \times taxa de ocupação máxima) \quad (3.3)$$

Essa capacidade é proporcional ao tamanho do veículo e corresponde à soma do quantitativo de passageiros sentados e em pé. A capacidade máxima em pé é o produto entre a área útil do corredor e a taxa de ocupação máxima permitida (por exemplo, 0, 3 ou 5 passageiros em pé/m<sup>2</sup>). A área útil do corredor corresponde à área interna ao longo do veículo, passível de ser ocupada pelos passageiros que viajam em pé dentro do ônibus. A largura média do corredor de um ônibus urbano se situa em torno de 60 cm.

#### Cálculo do Índice de Ocupação de Passageiros no trecho Crítico ( $Iopc$ )

O  $Iopc$  é o índice dado pela razão entre a demanda máxima de passageiros no trecho crítico e a capacidade nominal de transporte do veículo:

$$Iopc = \frac{Otc}{CN} \quad (3.4)$$

O Iopc representa o carregamento do veículo na sua situação mais crítica durante as viagens. Ele é utilizado para apuração e monitoramento das condições operacionais da linha em termos de nível de conforto, podendo-se assim aferir a lotação no trecho mais carregado (trecho crítico) com boa exatidão. Considerando as taxas máximas de ocupação admissíveis, são consideradas viagens não lotadas aquelas cujo Iopc for inferior a 1,0, e viagens superlotadas aquelas cujo Iopc for maior do que 1,0.

### **3.2.3. Formulação do indicador de qualidade ICD**

Esta etapa compreende a formulação de um indicador de qualidade capaz de projetar um nível de conforto desejável, próximo à eficiência econômica ideal para um sistema de transporte coletivo. O índice proposto reflete o resultado de procedimentos estatísticos, que considerou aspectos de relevância, adequação e mensurabilidade para as condições e critérios definidos na metodologia, e sua aplicabilidade prática. Para a avaliação do método e proposição do indicador serão analisados os dados gerados pela aplicação da metodologia proposta no item 3.2.2, notadamente a determinação do Iopc para cada viagem realizada, por tipo de serviço e por faixa horária.

Sendo o Iopc um índice que identifica as viagens lotadas e não lotadas, introduz-se o conceito de taxa de ociosidade, capaz de mostrar em termos percentuais a capacidade ociosa, o que corresponde a lugares disponíveis e não ocupados em uma viagem não lotada. Outro conceito introduzido neste trabalho é o *fator de confortabilidade* – fc. Este fator se torna importante para que o conforto seja mantido acima do nível estabelecido em contrato, e assim não se correr o risco de ultrapassá-lo durante as sazonalidades diárias de utilização. O fc será estabelecido em função do desvio padrão da média aparada do Iopc das oito faixas horárias que compõem o período do entre-picos, e ponderada pelo percentual de viagens por tipo de serviço. Segundo Soares *et al* (1991), a média aparada se obtém eliminando do conjunto a maior e a menor observação. Esta eliminação de valores corresponde, na realidade, à supressão dos valores extremos que torna a média aritmética sensível à presença desses valores. Por outro lado, a mediana, que não tem tal sensibilidade, leva em conta apenas um ou, no máximo, dois valores

centrais do conjunto de observações. A média aparada representa, assim, uma posição intermediária entre a média aritmética e a mediana, sendo estatisticamente mais próxima à realidade.

Considerando que a demanda máxima no trecho crítico somada à capacidade ociosa representa a situação ótima de eficiência econômica para um sistema de transporte, ou seja,  $I_{opc} = 1,0$ , observa-se que no dia a dia, devido à variação temporal da demanda, essa situação não é verificada com a frequência esperada. Assim, será introduzido outro novo conceito que é o Índice de Conforto Desejável – ICD, que pode ser definido como um indicador de qualidade com a finalidade de determinar a ocupação desejável em termo de eficiência econômica, considerando o  $I_{opc}$  e a capacidade ociosa no sistema de transporte coletivo. O ICD é determinado em função do carregamento máximo permitido ( $I_{opc} = 1,0$ ) e do *fator de confortabilidade* ( $fc$ ), dado pela Equação 3.5:

$$ICD = 1,0 - fc \quad (3.5)$$

O ICD irá subsidiar o cálculo do quantitativo de novos beneficiários que poderão utilizar o transporte coletivo com desconto total ou parcial na tarifa, sem que o nível de conforto estabelecido seja negligenciado, e as taxas máximas de ocupação não sejam ultrapassadas, mantendo a qualidade esperada.

Após a determinação do ICD, pode-se calcular a demanda desejável, aplicando este índice à capacidade média nominal da frota. O acréscimo de passageiros por viagem será a diferença entre a demanda desejável calculada e a demanda média real apurada. Multiplicando este valor ao número de viagens cujo  $I_{opc}$  esteja abaixo de 1,0, tem-se o acréscimo total de passageiros, o que corresponde ao número de lugares considerados ociosos para o período estudado (entre-picos). Para a quantificação correta de beneficiários, divide-se o total de lugares ociosos calculados por dois, pois o usuário vai e volta, ou seja, um usuário corresponde a dois passageiros.

### **3.3. Operacionalização do método na prática**

Após a correta quantificação dos novos beneficiários, a operacionalização do método será concretizada com a emissão dos cartões eletrônicos do SBE, formatados de tal maneira que somente nos horários e dias pré-estabelecidos pelo órgão gestor essas pessoas possam usufruir do benefício. Além disso, é necessário que o sistema possua algum dispositivo embarcado, normalmente acoplado ao validador, que possa fiscalizar eletronicamente o uso exclusivo do cartão benefício pelo beneficiário, desabilitando o cartão em caso de utilização por outra pessoa, o que caracterizaria fraude. Sistemas de biometria digital ou facial (captura de imagens no momento da utilização do cartão) podem muito bem cumprir essa função de forma automatizada, rápida e eficiente, com a vantagem de se evitar discussões e atritos entre o agente de bordo e o usuário do cartão.

O SBE permite monitorar o uso dos cartões eletrônicos pelo seu sistema de rastreamento de utilização (dia, hora, linha, etc.), assim como acompanhar a operação diária, necessário para verificar se o nível de ocupação estará dentro dos limites planejados, principalmente nos horários em que os benefícios serão concedidos. Alguns desses dispositivos serão detalhados no próximo capítulo, ao se dissertar sobre o Sistema de Bilhetagem Eletrônica implantado na cidade de Belo Horizonte.

## **4. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AO ESTUDO DE CASO**

Este capítulo descreve a aplicação da metodologia proposta em um estudo de caso. A área de estudo escolhida foi a cidade de Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais. A pesquisa abrangeu o estudo sobre o sistema de transporte no município com destaque para o transporte urbano, notadamente o modelo de contratação da concessão do transporte coletivo e o Sistema de Bilhetagem Eletrônica implantado na cidade.

### **4.1. Caracterização do transporte em Belo Horizonte**

A cidade de Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais, foi inaugurada em 12 de dezembro de 1897 e está localizada na região central do estado. Com uma área de aproximadamente 330 km<sup>2</sup>, é cercada pela Serra do Curral, possuindo uma geografia diversificada e uma topografia bastante acidentada. Distando 716 quilômetros da capital nacional, Brasília, Belo Horizonte foi planejada e construída para ser a capital política e administrativa do estado. De acordo com o censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) sua população é de 2.375.444 habitantes, sendo a sexta cidade mais populosa do país.

A Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH é composta por 34 municípios, e o sistema de transporte público de passageiros é administrado pelas três esferas formais de competência legal instituídas pela Constituição Federal: a esfera metropolitana, cujo sistema de transporte por ônibus é gerenciado pela Secretaria de Transportes e Obras do Governo do Estado de Minas Gerais – SETOP, a esfera federal, com um sistema metroviário gerenciado pela Superintendência de Trens Urbanos de Belo Horizonte da Companhia Brasileira de Trens Urbanos (STU/CBTU), e a esfera municipal, na qual o transporte público é gerenciado pelos órgãos competentes de cada prefeitura ou, na falta deles, pela SETOP. Esses órgãos administram de variadas formas as questões financeiras e operacionais dos sistemas de transporte de seus municípios, mantendo uma relativa harmonia de relacionamento entre eles. A FIGURA 4.1 mostra o município de Belo Horizonte e os outros 33 municípios que compõem a RMBH.

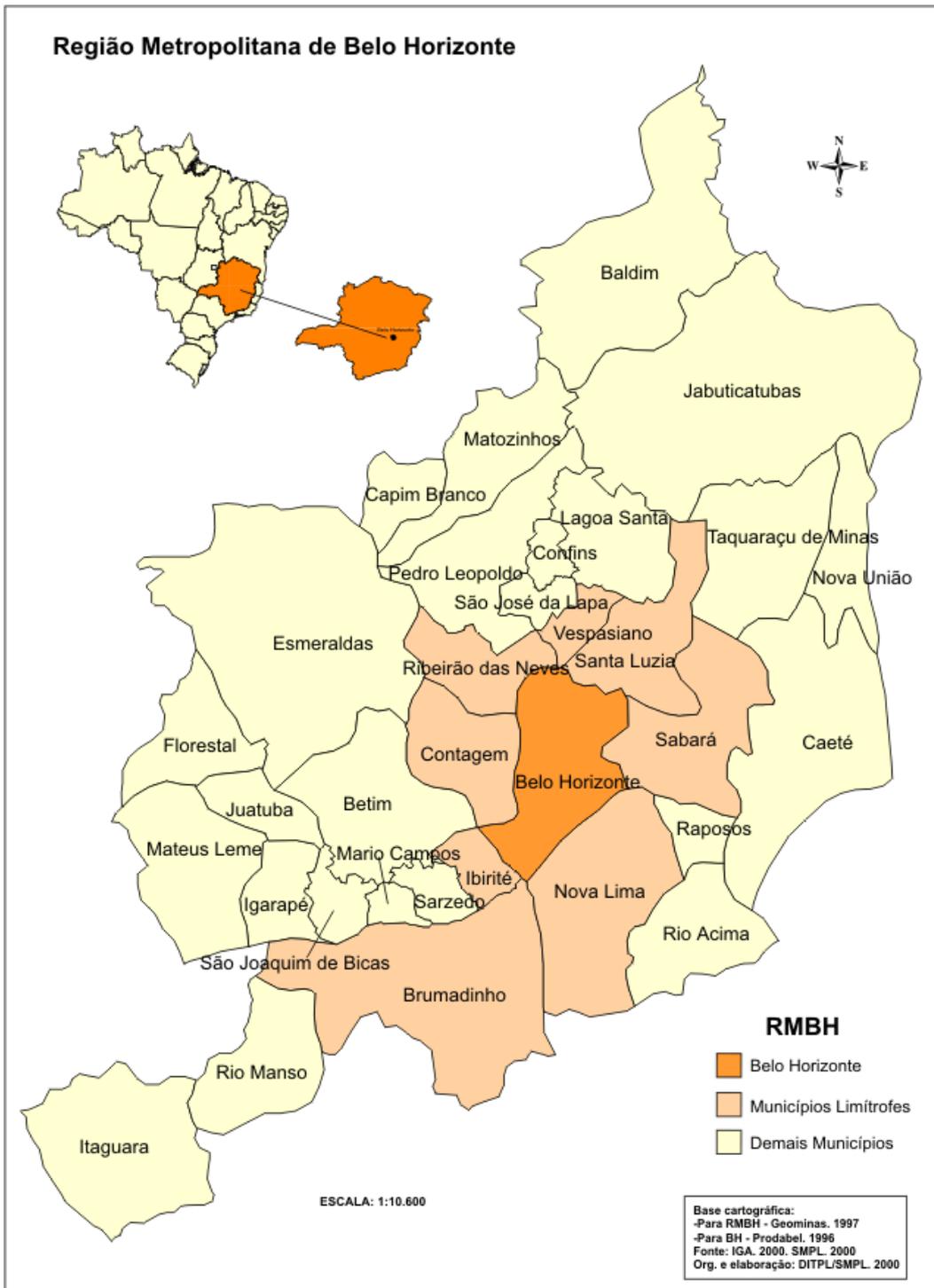


FIGURA 4.1 - Mapa da Região Metropolitana de Belo Horizonte  
 Fonte: SMPL (2000 *apud* BHTRANS, 2010).

A cidade de Belo Horizonte é contornada por oito municípios com infraestruturas e serviços diversos, o que torna a capital mineira um forte polo atrativo para viagens intermunicipais. As fronteiras dos municípios que tangenciam a capital geralmente caracterizam-se por áreas conurbadas, o que gera dificuldades para os órgãos gestores municipal e metropolitano solucionarem com eficácia as questões legais relativas às responsabilidades pela prestação dos serviços de transporte. Alguns municípios da RMBH já assumiram a responsabilidade pela gestão da prestação dos serviços de transporte interno, mas a grande maioria ainda é administrada e gerenciada pelo governo do Estado de Minas Gerais, através da SETOP. A RMBH apresenta cerca de 6,4 milhões de viagens diárias, considerando todos os modos de transporte. As viagens originadas na capital representam 62% deste total, cerca de 4,0 milhões de viagens (BHTRANS/Plan-Mob, 2010).

Na capital, o setor de transportes e trânsito é administrado e gerenciado pela Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S/A – BHTRANS, empresa pública municipal criada em 1991 (Lei n.5.953, 1991 e Decreto n.6.985, 1991), período no qual teve início o processo de municipalização da gestão do transporte, trânsito e sistema viário da cidade, amparado pela Constituição Federal de 1988. Com relação aos serviços de transporte público do município, a BHTRANS gerencia o transporte coletivo convencional, o transporte coletivo suplementar, os serviços de táxi, fretamento e transporte escolar.

O transporte coletivo suplementar do município é composto por uma frota de 300 micro-ônibus que operam em itinerários e regiões onde o transporte coletivo convencional não apresenta viabilidade econômica e/ou técnica para a operação com veículos maiores. O serviço foi licitado em 2002 e os veículos são operados pelos próprios permissionários. O serviço de táxi de Belo Horizonte é considerado um dos melhores da América Latina e serve de referência para outros estados brasileiros. Possui uma frota de 6.015 veículos padronizados na cor branca, operada por cerca de 12.000 taxistas, transportando cerca de 82.000 passageiros por dia. Já o Metrô de Belo Horizonte é operado pela Companhia Brasileira de Trens Urbanos – CBTU, e possui

atualmente 19 estações e 28,2 km de extensão, transportando aproximadamente 240 mil usuários/dia (BHTRANS/Plan-Mob, 2010).

A prefeitura de Belo Horizonte conseguiu através da Justiça em 2001, impedir a circulação dos veículos que praticavam o transporte não regulamentado de passageiros, que chegou a três mil transportadores clandestinos. A estimativa é que exista atualmente cerca de apenas 3% de clandestinos circulando nas madrugadas e nos finais de semana, período em que a fiscalização do órgão gestor é reduzida. Uma forte iniciativa do poder público para barrar o transporte clandestino na cidade foi a implantação em 2002 do Sistema de Bilhetagem Eletrônica, com a substituição do vale transporte em papel pelo cartão eletrônico BHBUS (BHTRANS, 2012).

A frota de veículos particulares na cidade atingiu a marca de quase 1,3 milhão de carros no final de 2010. Segundo o Departamento de Trânsito de Minas Gerais (DETRAN-MG, 2011), são realizados diariamente cerca de 500 novos emplacamentos de veículos em Belo Horizonte. A frota de carros tem crescido a taxas que variam de 4 a 7% ao ano desde 1999 e esse crescimento só perde para o número de motocicletas na cidade, que registra um crescimento médio de 11,5% ao ano. Proporcionalmente, Belo Horizonte tem uma das maiores taxas de veículo por habitante do país: um veículo para cada grupo de 2,5 habitantes (em São Paulo, estima-se um veículo por 1,8 habitantes; Brasília tem um veículo por 2,4 habitantes e no Rio de Janeiro a taxa é de um veículo para 2,9 habitantes). A maioria dos carros circula com apenas o motorista em seu interior (taxa média de ocupação de 1,4 pessoas por carro), o que contribui para o aumento dos congestionamentos nas ruas. Um reflexo da saturação no trânsito pode ser indicado pela velocidade média dos ônibus coletivos, que, nos horários de pico é de aproximadamente 13 km/h no hipercentro, chegando a 8 km/h em determinados locais (BHTRANS/Plan-Mob, 2010).

## **4.2. O transporte coletivo urbano por ônibus em Belo Horizonte**

Neste item será mostrado como o sistema de transporte coletivo por ônibus de Belo Horizonte está estruturado. Inicialmente serão tecidas considerações sobre o Sistema de Bilhetagem Eletrônica, suas principais características, os tipos de cartões utilizados e seus sistemas de gerenciamento e controle de utilização. A seguir, os principais dados e informações operacionais relativos aos serviços especificados e realizados, passageiros, receita, tarifas, indicadores de desempenho e outros serão avaliados e compilados em tabelas, as quais serão utilizadas no decorrer do trabalho.

### **4.2.1. Informações operacionais do sistema de transporte coletivo**

O sistema de transporte coletivo convencional por ônibus de Belo Horizonte transporta diariamente cerca de 1,5 milhão de passageiros (dia útil) e abrange aproximadamente 300 linhas. O serviço é operado por 40 empresas privadas, reunidas em quatro consórcios operacionais, que possuem a concessão do serviço por 20 anos, conseguido através de processo licitatório realizado pela prefeitura em 2008. A frota conta com aproximadamente 3.000 veículos com idade média em torno de 4,0 anos, os quais realizam cerca de 760.000 viagens/mês, cuja produção quilométrica mensal se aproxima dos 16,0 milhões de km.

Para a realização do estudo de caso serão utilizados os dados operacionais do banco de dados do SBE referente ao mês de outubro de 2012, pois, tradicionalmente, outubro é o mês que mais se aproxima da média do sistema, mas o método pode ser aplicado a qualquer mês do ano, e deve ser monitorado e avaliado mês a mês pelo órgão gestor.

A TABELA 4.1 apresenta as informações operacionais do sistema de transporte coletivo do município com base no mês de estudo.

TABELA 4.1- Dados operacionais do sistema de transporte coletivo de Belo Horizonte (out/2012)

Empresas operadoras	40
Linhas de ônibus	298
Linhas de bloqueio	6
Passageiros pagantes (incluindo linhas de bloqueio)	40.192.046
Passageiros equivalentes	36.445.249
Gratuidades registradas	1.045.417
Viagens Especificadas	756.813
Viagens Realizadas	754.815
Produção Quilométrica (km)	16.124.432
PMM - Percurso Médio Mensal (km)	5.309
PMV – Percurso Médio por Viagem (km)	20,3
IPK - Média do Sistema	2,49
Frota	3.037
Idade Média da Frota	3,8 anos
Tarifa média	R\$ 2,32
Tarifa principal (majoritária)	R\$ 2,65
Receita Operacional Bruta	R\$ 89.638.300,00
Receita Operacional Líquida	R\$ 86.990.824,00

A Receita Operacional Líquida mostrada na TABELA 4.1 é o resultado da receita tarifária obtida pela venda de direitos de viagem (receita operacional bruta), subtraídos os impostos e taxas. A tarifa média é a relação entre a Receita Operacional Bruta e o total de passageiros pagantes. O IPK (Índice de Passageiros/km) é um indicador de desempenho operacional do sistema, e é dado pela relação entre a quantidade de passageiros transportados e o número de quilômetros percorridos. Seu valor reflete o grau de utilização do serviço de ônibus da cidade, assim como sua eficiência operacional relativa ao planejamento da rede de transporte adotada, a programação das viagens e as características da ocupação e uso do solo (FERRAZ E TORRES, 2004).

A TABELA 4.2 apresenta os dados relativos aos passageiros, tabulados por tipo de dia (dia útil, sábado, domingo/feriado), considerados apenas os passageiros pagantes.

TABELA 4.2 – Distribuição de passageiros por tipo de dia (out/2012)

<b>Tipo de Dia</b>	<b>Passageiros/mês</b>	<b>Passageiros/dia</b>
Dias úteis (22)	34.325.748	1.560.261
Sábados (4)	3.377.237	844.309
Domingos/Feriados (5)	2.489.061	497.812

Comparando a TABELA 4.1 com a TABELA 4.2 pode-se verificar que o sistema transportou mais de 40 milhões de passageiros, dos quais 85% em dias úteis. A TABELA 4.3 mostra os dados operacionais do transporte coletivo de Belo Horizonte durante o mês de outubro de 2012, por tipo de serviço, e respectivos percentuais em relação ao sistema.

TABELA 4.3 – Dados operacionais por tipo de serviço (out/2012)

<b>Tipo Serviço</b>	<b>Qtde. Linhas</b>	<b>% L/Sist.</b>	<b>Passageiros</b>	<b>% P/Sist.</b>	<b>Viagens/dia útil</b>	<b>% V/Sist.</b>
<b>AL</b>	94	30,9%	5.303.507	13,2%	4.665	17,1%
<b>CI</b>	11	3,6%	1.843.705	4,6%	1.078	3,9%
<b>DI</b>	84	27,6%	18.622.824	46,3%	12.648	46,3%
<b>EX</b>	2	0,7%	28.114	0,1%	92	0,3%
<b>PE</b>	9	3,0%	1.313.367	3,3%	1.018	3,7%
<b>RA</b>	9	3,0%	827.625	2,1%	566	2,1%
<b>RD</b>	1	0,3%	124.715	0,3%	84	0,3%
<b>SE</b>	53	17,4%	6.225.511	15,5%	4.006	14,7%
<b>TO</b>	22	7,2%	3.840.326	9,6%	2.491	9,1%
<b>VF</b>	13	4,3%	591.291	1,5%	685	2,5%
<b>Bloq.</b>	6	2,0%	1.471.061	3,7%	0	0,0%
<b>Total Sistema</b>	<b>304</b>	<b>100%</b>	<b>40.192.046</b>	<b>100%</b>	<b>27.334</b>	<b>100%</b>

Por Tipo de Serviço (1ª coluna da TABELA 4.3) entende-se o conjunto de linhas com características idênticas de atendimento. Linha é a unidade básica de prestação dos serviços, composta por itinerário, frota e quadro de horários próprios. Os tipos de serviços mencionados seguem a seguinte classificação:

Alimentador (AL): tipo de serviço composto por linhas com características de linhas locais, e tem como objetivo atender à demanda que se desloca na própria região ou

alimenta uma estação de integração. Possui, geralmente, apenas um Ponto de Controle (PC), conhecido também como Ponto Final da linha.

Circular (CI): tipo de serviço composto por linhas com itinerários de característica circular formando um circuito fechado, que opera em uma área específica, atendendo à demanda que se desloca nessa própria região, seja na área central, nas regionais administrativas ou nos aglomerados. Este tipo de serviço normalmente possui apenas um PC. Em geral são utilizados pares de linhas circulares girando em sentidos opostos para reduzir distâncias e tempos de viagem.

Diametral (DI): tipo de serviço composto por linhas com itinerários ligando bairros de duas regionais administrativas distintas, passando pelo centro da cidade. Este tipo de serviço normalmente opera com dois PC's.

Troncal (TO): tipo de serviço composto por linhas estruturantes que operam nas estações de integração, ligando-as entre si, à área central da cidade ou a outros locais de grande atratividade. Linha estruturante é aquela de alta capacidade de transporte, que opera nos principais eixos do sistema viário, incorporando uma grande parcela da demanda de corredores e/ou áreas de abrangência das estações de integração. O PC se localiza na própria estação. Este tipo de serviço normalmente opera com veículos de maior capacidade de transporte.

Perimetral (PE): tipo de serviço composto por linhas com itinerários ligando bairros de regionais administrativas distintas, sem passar pelo centro da cidade, com o objetivo de atender com viagens diretas a um ou mais polos de atração importantes. Este tipo de serviço opera normalmente com dois PC's.

Semi-expressa (SE): tipo de serviço composto por linhas de característica radial, ligando um bairro periférico à área central da cidade, com poucas paradas intermediárias, retornando ao bairro, onde está localizado o Ponto de Controle.

Radial (RA): tipo de serviço composto por linha com itinerário ligando um bairro à área central da cidade, onde se concentra as atividades comerciais e de prestação de serviços.

Outros tipos de serviço se referem às linhas com características operacionais bastante específicas, com frota e percentuais de viagens reduzidos, não sendo assim substancialmente capazes de influir nas estatísticas apresentadas. São elas:

Linha de Vilas e Favelas (VF): linha de característica circular que atende aos aglomerados urbanos da cidade, operada com veículos de menor capacidade (micro-ônibus) e atendendo à demanda que se desloca no próprio local ou mesmo possibilitando a integração com outras linhas do sistema.

Linha de Retorno Direto (RD): linha com características radiais, tendo como objetivo o atendimento de trechos já atendidos por uma diametral ou por uma semi-expressa, mas com nítida concentração de demanda e necessitando de um “reforço” no atendimento nos horários de pico. Ao chegar ao centro, o ônibus retorna direto ao bairro de portas fechadas.

Linhas Executivas (EX): linhas que atendem regiões específicas da cidade, cujos veículos possuem ar condicionado, bancos estofados, internet a bordo, etc. Este tipo de serviço diferenciado tem como objetivo fazer com que usuários do automóvel façam uso do transporte coletivo. Possui tarifa diferenciada e são permitidos apenas 6 passageiros em pé. Este tipo de serviço se divide em executiva curta e executiva longa.

Linha de Bloqueio (Bloq): são as linhas de catracas implantadas nas estações de integração, e que permitem o acesso à área paga da estação. Em outubro de 2012, o sistema de transporte coletivo de Belo Horizonte contava com seis linhas de bloqueio, duas por estação de integração.

As demais colunas da TABELA 4.3 apresentam a quantidade de linhas por tipo de serviço, o carregamento (passageiros transportados), as viagens, e o percentual desses

dados em relação ao sistema. Pode-se verificar que apesar de possuir o maior quantitativo de linhas (31%), o serviço alimentador (AL) carrega apenas 13,2% dos passageiros e realiza 17% das viagens diárias. Já o serviço diametral (DI) possui 28% das linhas, mas carrega 46,3% dos passageiros em 46% das viagens, sendo, portanto, o serviço de maior peso do sistema de transporte coletivo do município.

#### **4.2.2. O Sistema de Bilhetagem Eletrônica**

Para que o método proposto nesta dissertação obtenha êxito, é condição *sine-qua-non* que exista um sistema de bilhetagem eletrônica implantado no transporte coletivo da cidade, o qual permita a coleta e disponibilização das informações operacionais, e possua tecnologias necessárias ao planejamento, gerenciamento e fiscalização da operação, e para o controle das utilizações dos cartões inteligentes.

A introdução da bilhetagem eletrônica no transporte coletivo de passageiros apresenta-se como uma das mais importantes inovações no atual contexto de desenvolvimento tecnológico pelo qual o setor está passando. Além de oferecer maior segurança e eficiência, destaca-se como principais vantagens a facilidade de pagamento da tarifa, o efetivo controle da receita, a aplicação de políticas tarifárias, o maior controle e gerenciamento da operação, a possibilidade de integrações temporais em ambiente aberto, a fiscalização eletrônica e a geração de informações precisas e atualizadas necessárias ao planejamento e adequação da rede de transporte, permitindo assim um melhor ajuste entre oferta e demanda, reduzindo custos e aumentando a velocidade operacional (MEZGHANI, 2008).

Sistemas de bilhetagem se caracterizam em geral como um sistema de cobrança automatizado de tarifas que armazenam informações de todas as transações efetuadas no transporte público através do uso de cartões eletrônicos individuais. Este sistema de pagamento da passagem é realizado de forma antecipada, quando o usuário adquire um cartão plástico padronizado internacionalmente, dotado de um microcircuito integrado

(*chip*) que pode ser carregado e recarregado com créditos eletrônicos, permitindo a sua utilização no transporte público ao passá-lo no validador (GUERRA, 2010).

O cartão eletrônico utilizado no Sistema de Bilhetagem Eletrônica de Belo Horizonte é do tipo *Smart Card Contactless* (sem contato), dotado de um microprocessador e memória internos, os quais armazenam e processam as mais variadas informações nele contidas, e com a vantagem de ser recarregável. Todo cartão possui gravado internamente um número, chamado de número do chassi ou do casco, através do qual é possível a sua rastreabilidade. A FIGURA 4.2 ilustra a estrutura interna do cartão *Smart Card* e a antena utilizada no cartão sem contato.

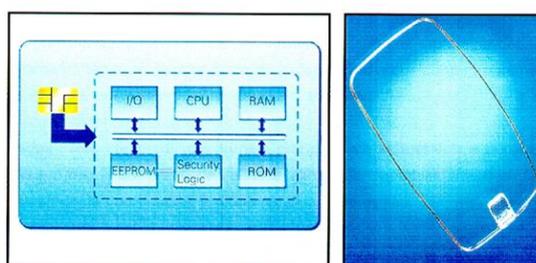


FIGURA 4.2 - Estrutura interna do *Smart Card* e antena para *contactless*

Segundo Trépanier *et al.* (2008), os cartões *Smart Cards* são a opção mais moderna e flexível para pagamento de tarifas, e lembram que o uso destes cartões no transporte coletivo começou a ser explorado nos anos 2000 apesar de eles terem sido inventados no final da década de 1960. Já Gordillo (2006) destaca que estes cartões estão rapidamente se tornando o padrão global de tarifação nos sistemas de transporte público por serem mais rápidos, seguros, e resistentes. De acordo com o relatório anual sobre vale transporte produzido pela Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU, 2011) os cartões *Smart Cards* representam mais de 80% dos vales transporte nas cidades brasileiras que optaram por abolir o vale em papel.

Em Belo Horizonte, no final dos anos 90, iniciou-se o processo para a implantação de um sistema automatizado de arrecadação tarifária para o transporte coletivo por ônibus da cidade. Em 1998 a prefeitura publicou o edital para “Homologação de Sistemas de

Bilhetagem Automática”. Após apresentarem seus projetos, seis fornecedores de tecnologia que apresentaram propostas técnica e comercial compatíveis com os objetivos fixados no termo de referência foram habilitados. As concessionárias, organizadas em um Consórcio Operacional, foram as responsáveis pela contratação de um dos fornecedores de tecnologia habilitados, sob a forma de locação de *softwares*, serviços, equipamentos e aplicativos. Este modelo de contratação por locação deu-se principalmente em razão da maior agilidade na implantação, eficiência e agilidade executiva, e da garantia da atualização do sistema modernizado ao longo da vigência dos contratos. O início de operação do SBE, abrangendo toda a frota de ônibus do transporte coletivo, garagens e estações de integração, aconteceu em janeiro de 2002.

Dentre os avanços conseguidos com a implantação do SBE, destacam-se a arrecadação automática de tarifas, o que diminuiu significativamente o volume de dinheiro dentro dos ônibus e conseqüentemente os assaltos a passageiros e cobradores; o aumento expressivo de informações a partir de dados reais de operação necessárias ao gerenciamento e controle das viagens realizadas, dos passageiros transportados por categoria e faixa horária; o maior controle das gratuidades e da evasão de receita; a otimização da rede de transportes; a integração do sistema ônibus com o sistema metrô e, futuramente, com o sistema metropolitano. Outra grande inovação proporcionada com a implantação do SBE é a possibilidade da aplicação de políticas tarifárias por parte do órgão gestor, que permite a promoção de descontos no valor das tarifas em função do dia da semana, horários, feriados, eventos etc. O sistema foi concebido para permitir a integração aberta e temporal, sem a necessidade da cobrança integral na segunda viagem em um período de 90 minutos. Como principais características do sistema do SBE de Belo Horizonte podem-se destacar:

- Utilização de cartões eletrônicos tipo *Smart Card* sem contato;
- Utilização de sistemas de criptografia em todos os processos até que os dados sejam processados no Sistema Central de Armazenamento de Dados;

- Controle efetivo da operação das linhas com a emissão de relatórios gerenciais e financeiros eletronicamente elaborados;
- Fornecimento de dados de oferta e demanda de passageiros, e outros necessários à programação operacional do sistema de transporte;
- Redução do tempo de embarque nos Pontos de Embarque e Desembarque;
- Implantação da integração tarifária aberta e temporal, permitindo a transferência entre linhas de ônibus, e entre o ônibus e outros modos de transporte, com ou sem pagamento de complementos tarifários;
- Aplicação de políticas tarifárias, flexibilizadas por dia e horários;
- Redução do volume de dinheiro em circulação dentro dos veículos, e consequentemente o índice de assaltos aos coletivos;
- Eliminação do vale transporte em papel, utilizado como moeda de troca pelo comércio e pelo transporte clandestino;
- Acompanhamento do fluxo de créditos no sistema, desde a sua geração, comercialização, utilização nos validadores e vencimento dos mesmos;
- Permite o rastreamento dos créditos eletrônicos e o bloqueio de cartões em caso de perda/furto, com ressarcimento dos créditos extraviados em outro cartão (2ª via), sem prejuízos financeiros aos usuários;
- Permite o controle de utilização dos cartões Benefícios (gratuidades) e dos cartões eletrônicos para os estudantes (Passe Estudantil), reduzindo as fraudes praticadas pelo uso indevido desses benefícios e a evasão de receitas;
- Permite a formatação dos cartões Benefício por tipo de gratuidade quanto às restrições e limitações de uso;
- Permite a recarga de créditos eletrônicos em postos de venda, estações de integração e a bordo dos veículos com compra no próprio coletivo ou via *web*;
- Permite a fiscalização eletrônica quanto a pontualidade, ocupação, desvios de itinerários, acessibilidade.

Como consequência direta da implantação do SBE em Belo Horizonte, foi verificado um aumento da receita do sistema de aproximadamente 4,5% após 5 anos de operação.

Este acréscimo da receita do sistema foi proveniente da recuperação de passageiros transportados em função da retirada do vale transporte em papel, o qual pôs fim ao transporte clandestino na cidade, e do controle das gratuidades com consequente redução do índice de evasão, que era da ordem de 18% da receita total do sistema.

Segundo Couto (2011), contribuíram também para o aumento da produtividade a redução dos custos operacionais ocasionada por um melhor planejamento do binômio oferta/demanda, racionalizando itinerários e as frequências de operação dos veículos, assim como a redução do quadro de pessoal de operação pela extinção do cargo de despachante, visto que os dados relativos ao controle operacional passaram a ser disponibilizados eletronicamente a partir dos dados registrados no validador.

Atualmente o Sistema de Bilhetagem Eletrônica de Belo Horizonte conta com cerca de 1.880.000 cartões eletrônicos BHBUS, sendo 1.711.000 cartões de pagamento (com créditos eletrônicos), 153.000 cartões Benefício (sem créditos eletrônicos) e o restante de cartões operacionais. Do total de passageiros catracados, cerca de 60% utilizam o cartão eletrônico BHBUS (GECET/BHTRANS, 2012).

Quanto ao ciclo operacional, diariamente são coletados os dados armazenados nos validadores de todos os ônibus do sistema de transporte, das estações de integração e das estações do metrô. Esses dados e informações, totalmente criptografados, são transmitidos ao Sistema Central de Processamento e Armazenamento do SBE, onde são processados, e armazenados no banco de dados. Após a coleta dos dados, o sistema carrega novamente os validadores com informações que incluem a lista de indisponibilidade (cartões bloqueados e inválidos), as cargas de créditos para carga a bordo dos cartões Vale Transporte e a matriz de integração tarifária. Efetuada a carga com as listas operacionais no validador, o ônibus está apto a iniciar sua operação diária normal.

#### 4.2.2.1. Cartões Eletrônicos

Os cartões eletrônicos BHBUS são do tipo *SmartCard*, modalidade *Contact less*, e permitem formatações diversas, entre as quais, a que restringe sua utilização por dia e faixa horária, além de poder limitar o número de utilizações diárias.



#### Tipo de cartões:

- **Cartão BHBUS Vale-Transporte:** cartão eletrônico cedido aos empregadores a título de comodato para ser usado pelos empregados e pode ser carregado das seguintes formas: carga a bordo, carga em solo, e postos de venda. Cor: amarelo. Tem como características:
  - ✓ Crédito válido por 180 dias, podendo ser revalidado por igual prazo;
  - ✓ Validador exibe o saldo de créditos dos cartões após cada utilização;
  - ✓ Validador exibe mensagem para créditos que irão vencer em prazo inferior a 30 dias;
  - ✓ Mantém o valor de compra em caso de reajuste tarifário até o fim de validade dos créditos;
  - ✓ Não permite complementação em dinheiro quando o saldo no cartão não for suficiente para pagamento da tarifa;
  - ✓ Permite ressarcimento dos créditos em caso de perda do cartão;
  - ✓ Pode ser usado em qualquer linha municipal, independente da tarifa das mesmas.
- **Cartão BHBUS Usuário:** cartão comum para carga de crédito de passagens podendo ser carregado nos postos de venda, estações de integração, metrô, e dentro

dos ônibus (modalidade carga fixa). Pode ser ao portador ou identificado. Cor: azul.  
Tem como características:

- ✓ Crédito válido por 365 dias;
  - ✓ Validador exibe o saldo de créditos dos cartões após cada utilização;
  - ✓ Mantém o valor de compra em caso de reajuste tarifário por 45 dias;
  - ✓ Não permite complementação em dinheiro quando o saldo no cartão não for suficiente para pagamento da tarifa;
  - ✓ No caso de cartão Usuário Identificado, permite ressarcimento dos créditos em caso de perda do cartão;
  - ✓ Pode ser usado em qualquer linha municipal, independente da tarifa das mesmas.
- 
- **Cartão BHBUS Benefício:** cartão utilizado pelos usuários com direito à gratuidade, sem créditos eletrônicos, nas modalidades idoso, deficiente, e gratuidades institucionais. O Cartão Benefício é identificado com a foto e nome do usuário, e, em alguns casos, permite o embarque traseiro e o desembarque dianteiro. É formatado de modo a conter ou não limitação de utilizações horárias, diárias, mensais ou anuais. Cores: verde (beneficiário que passa pela roleta) e vermelho (beneficiário que não passa na roleta). Permite, em casos específicos, um ou até dois acompanhantes.
  
  - **Cartão BHBUS Operador de Transporte:** Cartão operacional, utilizado pelos motoristas, agentes de bordo, auxiliar de operações, e pessoal administrativo das empresas concessionárias para operações diversas, interagindo com o validador, como seleção de linha, abertura e fechamento de viagens etc. Cor: branco.
  
  - **Cartão BHBUS Passe Estudantil:** Cartão utilizado pelos estudantes de ensino médio, usuários com direito a 50% de descontos na tarifa, pago pela Prefeitura de Belo Horizonte. Portanto, não é um cartão de gratuidade, pois possui créditos

eletrônicos. O cartão é identificado com a foto e nome do usuário, podendo ou não conter limitação de utilizações horárias, diárias, mensais ou anuais. Cor: azul.

### 4.2.3. Controle de utilização dos cartões

O sistema de controle de utilização dos cartões de benefício do Sistema de Bilhetagem Eletrônica de Belo Horizonte é realizado de duas formas: quando da emissão dos cartões (relativo à sua formatação), e na utilização propriamente dita (na validação do cartão no momento em que o usuário passa pela catraca).

Com relação à formatação, os cartões eletrônicos permitem a definição pelo órgão gestor das regras de utilização, seja por hora, dia, mês, quantidade diária etc. A FIGURA 4.3 mostra a tela do aplicativo do SBE utilizado para a formatação de cartões, exemplificando um cartão formatado para utilização sem nenhum tipo de restrição.

Revalidação de Cartões

Especifique nova data de vencimento e regras de utilização para a revalidação dos cartões

Período de Vencimento : De: / / Até: 04/07/2012 19  Habilitado Gratuidade  Validado p/ uso

**Regras de Utilização**

Dias	Horários	Meses	Nº de Utilizações
<input checked="" type="checkbox"/> Domingo	<input checked="" type="checkbox"/> 00:00 <input checked="" type="checkbox"/> 06:00 <input checked="" type="checkbox"/> 12:00 <input checked="" type="checkbox"/> 18:00	<input checked="" type="checkbox"/> Janeiro <input checked="" type="checkbox"/> Julho	Diária: 00
<input checked="" type="checkbox"/> Segunda	<input checked="" type="checkbox"/> 01:00 <input checked="" type="checkbox"/> 07:00 <input checked="" type="checkbox"/> 13:00 <input checked="" type="checkbox"/> 19:00	<input checked="" type="checkbox"/> Fevereiro <input checked="" type="checkbox"/> Agosto	Mensal: 0000
<input checked="" type="checkbox"/> Terça	<input checked="" type="checkbox"/> 02:00 <input checked="" type="checkbox"/> 08:00 <input checked="" type="checkbox"/> 14:00 <input checked="" type="checkbox"/> 20:00	<input checked="" type="checkbox"/> Março <input checked="" type="checkbox"/> Setembro	Anual: 00000
<input checked="" type="checkbox"/> Quarta	<input checked="" type="checkbox"/> 03:00 <input checked="" type="checkbox"/> 09:00 <input checked="" type="checkbox"/> 15:00 <input checked="" type="checkbox"/> 21:00	<input checked="" type="checkbox"/> Abril <input checked="" type="checkbox"/> Outubro	
<input checked="" type="checkbox"/> Quinta	<input checked="" type="checkbox"/> 04:00 <input checked="" type="checkbox"/> 10:00 <input checked="" type="checkbox"/> 16:00 <input checked="" type="checkbox"/> 22:00	<input checked="" type="checkbox"/> Maio <input checked="" type="checkbox"/> Novembro	
<input checked="" type="checkbox"/> Sexta	<input checked="" type="checkbox"/> 05:00 <input checked="" type="checkbox"/> 11:00 <input checked="" type="checkbox"/> 17:00 <input checked="" type="checkbox"/> 23:00	<input checked="" type="checkbox"/> Junho <input checked="" type="checkbox"/> Dezembro	
<input checked="" type="checkbox"/> Sábado			
<input checked="" type="checkbox"/> Feriado			

**Dados do Cartão**

Código Externo:  Número Via:  Tipo Utilização:

Início Validade:  Fim Validade:  Status do cartão:

Titular:

Dependente:

Habilitado gratuidade  Validado p/ uso

Info Cartão

Mudança de Titular

Unidade:  A  B

Confirmar Limpa Sair

FIGURA 4.3 – Formatação sem restrições de utilização de um cartão BHBUS  
Fonte: BHTRANS – SBE (2012)

Esta formatação permite a utilização do cartão livremente, em qualquer dia da semana, qualquer horário, em todos os meses e quantas vezes o usuário quiser. É utilizado para formatar a maioria dos cartões Benefício e cartões com créditos. Algumas empresas que fornecem Vale Transporte a seus empregados solicitam restrições de utilização máxima diária, o que é possível através da formatação do cartão.

Com relação à fiscalização da utilização do cartão pelo beneficiário dentro do ônibus, o sistema utiliza a auditoria por imagem, desenvolvido pelo fornecedor de tecnologia de bilhetagem eletrônica de Belo Horizonte (Tacom Engenharia e Projetos Ltda). Este sistema de controle por foto envolve todo um processo de fiscalização eletrônica por imagem para as utilizações dos cartões Benefício e Passe Estudantil, através de recursos de multimídia e informática. O sistema é totalmente autônomo e consiste na captura de imagem do usuário do cartão no momento da validação dentro do ônibus. Esta imagem é depois inserida em um aplicativo específico que compara as duas imagens, ou seja, a do cadastro e a de quem utilizou o cartão. Assim é possível verificar a correta utilização do benefício de forma automática, permitindo identificar e documentar se ocorreu a fraude, o dia, a hora, o beneficiário e a viagem em que ela ocorreu, e sem provocar atritos e discussões entre o agente de bordo e o usuário. A FIGURA 4.4 mostra a câmera acoplada ao validador dentro do ônibus. Assim que o validador identifica o cartão como um cartão de Benefício ou de estudante, o sistema captura a imagem do usuário que posteriormente é comparada com a foto cadastrada no banco de dados.



FIGURA 4.4 – Câmera acoplada ao validador para captura de imagem  
Fonte: Tacom Engenharia e Projetos Ltda

Este sistema de fiscalização eletrônica por imagem tem por objetivo aumentar a segurança no processo de utilização do cartão benefício, coibindo as fraudes e oferecendo credibilidade necessária do uso do benefício. Os arquivos de imagens são extraídos dos *logs* dos validadores e inseridos em um *software* desenvolvido especificamente para análise comparativa preliminar. O aplicativo consegue rastrear os dados cadastrais do usuário através do número do cartão utilizado e dos cartões armazenados no banco de dados. Possui custo operacional reduzido e possibilita:

- Reduzir a evasão de receita provocada pelas fraudes;
- Disciplinar o uso do cartão de benefícios;
- Controlar e validar as utilizações pelos verdadeiros beneficiários;
- Eliminar a dependência do agente de bordo nestes processos;
- Documentar as ocorrências fraudulentas;
- Fazer auditoria seletiva para comprovação;
- Identificar reincidências;
- Fiscalizar de forma autônoma, independente da concordância do passageiro.

O funcionamento do sistema de auditoria por imagem ocorre conforme os seguintes passos:

1. No ônibus o validador equipado com câmera, faz a captura da imagem do usuário no ato da utilização do cartão;
2. Os dados armazenados no validador são enviados automaticamente para um computador instalado na garagem e posteriormente ao banco de dados do SBE;
3. O sistema permite a comparação entre a foto registrada no banco de dados com a de quem usou o cartão, fazendo a conferência das imagens.

A FIGURA 4.5 mostra um exemplo de relatório de irregularidades de uma das telas do sistema de fiscalização eletrônica por imagem, com comparação de foto do cadastro com fotos capturadas durante a utilização do cartão.

Operadora 000000001 BETANIA ONIBUS LTDA						Foto Cadastro	Foto CCIT
Linha 3050-01 ESTACAO DIAMANTE/HOSPITAL VIA BH SH							
Veículo 30003							
Data/Hora Utilização	Cartão	Via	Tipo de Cartão	Status atual	Data/Hora Geração Casco		
01/09/2012 08:59:39	02320000296315	1	IDOSO	Bloqueado	17/05/2010 10:36:33		
Dependente		Código BHTrans		Titular			
0000205327 FRANCISCO DE SOUZA		0000037828		0000037828 CARTAO BHBUS MASTER			
Logradouro		Bairro		CEP			
RUA CHACARAS REUNIDAS, 112		BONSUCESSO		30.822-515			
U.F. Município		Data/Hora Atu. Cadastro		Usuário			
MG BELO HORIZONTE		17/05/2010 10:35:18		Debora Maia Fernandes			
Total Veículo: 1							
Total Linha: 1							
Total Operadora: 1							
Operadora 000000002 COLETIVOS SÃO LUCAS LTDA						Foto Cadastro	Foto CCIT
Linha 205-01 METRO CALAFATEI/ BURITIS							
Veículo 30307							
Data/Hora Utilização	Cartão	Via	Tipo de Cartão	Status atual	Data/Hora Geração Casco		
31/08/2012 10:15:43	02320000308992	1	IDOSO	Habilitado para uso	01/08/2010 09:09:00		
Dependente		Código BHTrans		Titular			
0000218527 ALFEU ALVES PEREIRA		0000037828		0000037828 CARTAO BHBUS MASTER			
Logradouro		Bairro		CEP			
RUA HENRIQUE BADARO PORTUGAL, 95		PALMEIRAS		30.570-800			
U.F. Município		Data/Hora Atu. Cadastro		Usuário			
MG BELO HORIZONTE		01/08/2010 09:08:32		Debora Maia Fernandes			

FIGURA 4.5 – Relatório de irregularidades de utilização de cartão  
Fonte: Tacom Engenharia e Projetos Ltda

O sistema possui parametrização para bloquear de forma automática ou manual os cartões que tiverem registros de incompatibilidades nas imagens. Nesse caso o usuário comparece a uma central de atendimento do órgão gestor para as devidas justificativas, e assina uma advertência. Na reincidência, o cartão é bloqueado por tempo determinado (60 dias), e caso haja nova irregularidade o benefício é cancelado em definitivo.

### 4.3. Aplicação da metodologia ao transporte coletivo de Belo Horizonte

Esta seção apresenta a aplicação da metodologia apresentada no capítulo 3 ao sistema de transporte coletivo municipal da cidade de Belo Horizonte. Os resultados obtidos sugerem a eficácia do método, considerando os objetivos específicos estabelecidos na Introdução deste trabalho. Além do levantamento e análise documental que envolve a regulamentação e a prestação dos serviços de transporte público por ônibus coletivo da cidade de Belo Horizonte no que se refere aos quesitos de frequência das viagens e

respectivas taxas de ocupação, foram coletados os dados operacionais do Sistema de Bilhetagem Eletrônica, os dados das pesquisas de movimentação de passageiros em campo, e do cadastro de frota da BHTRANS. A modelagem envolveu a aplicação dos procedimentos apresentados no capítulo anterior, e posteriormente foi calculada a capacidade ociosa na faixa horária compreendida entre o pico da manhã e o pico da tarde (entre-picos). Foram introduzidos os novos conceitos relativos ao *fator de conforto* (fc) e o Índice de Conforto Desejável (ICD) para a determinação da quantidade de beneficiários que poderão utilizar o transporte coletivo com descontos na tarifa para esse período.

#### **4.3.1. Aspectos contratuais relacionados aos parâmetros de qualidade da frequência e taxa de ocupação.**

Os aspectos de qualidade dos serviços de transporte coletivo urbano relacionam-se diretamente com a regulamentação e fiscalização estabelecidas, e dependem dos modelos de contratação e remuneração adotados. As responsabilidades dos agentes envolvidos (*i.e.*, usuários, órgão gestor e concessionárias) precisam correlacionar-se com os modelos, os quesitos de qualidade a serem controlados e os níveis de serviço a serem atendidos. Um modelo de contratação e remuneração bem definido tende a fornecer ao usuário um serviço de melhor qualidade (COUTO, 2011).

Segundo Ferraz e Torres (2004), são doze os principais fatores que influem na qualidade do transporte público urbano: acessibilidade, frequência de atendimento, tempo de viagem, lotação, confiabilidade, segurança, características dos veículos, características dos locais de parada, sistemas de informação, conectividade, comportamento dos operadores, e estado das vias. Como frequência, pode-se definir o intervalo de tempo entre viagens consecutivas de uma mesma linha, a qual afeta diretamente o tempo de espera nos locais de parada. Uma boa frequência pode ser classificada como aquela inferior a 15 minutos e uma frequência ruim superior a 30 minutos. Já a ocupação ou lotação diz respeito à quantidade de passageiros no interior dos coletivos. Segundo os

autores, o ideal seria que todos os passageiros pudessem viajar sentados, contudo aumentaria muito o custo do transporte.

A presença de passageiros em pé no transporte coletivo urbano, desde que não excessiva, é perfeitamente aceitável. A elevada quantidade de passageiros em pé causa desconforto devido à proximidade entre as pessoas e à limitação de movimentos, chegando a dificultar as operações de embarque e desembarque. A avaliação da qualidade do parâmetro lotação pode ser feita com base na taxa de passageiros em pé por metro quadrado que ocupam o espaço livre do corredor no interior dos coletivos. Considera-se uma boa taxa de ocupação aquela inferior a 2,5 pass/m<sup>2</sup>, e uma taxa de lotação ruim aquela superior a 5,0 pass/m<sup>2</sup>.

Os parâmetros legais relacionados à frequência e taxa de ocupação constam no Anexo III – “Requisitos Mínimos Para a Prestação dos Serviços” – do Edital de Licitação N° 131/2008 da Prefeitura de Belo Horizonte. Nos próximos itens, serão mostrados estes parâmetros de qualidade, assim como um estudo comparativo entre os esses valores inseridos no contrato e valores efetivamente realizados durante a operação diária.

#### **4.3.1.1. Frequência**

A BHTRANS trabalha com quadros de horário específicos para cada tipo de dia da semana, como dia útil (segunda a sexta-feira), sábados, domingos e feriados. Existe ainda o dia atípico, que pode ser uma sexta-feira após um feriado na quinta, e/ou a segunda-feira se o feriado for na terça-feira. Os períodos de operação (faixa horária) mencionados são classificados de acordo com a variação temporal da demanda. Os horários do dia em que ocorrem os maiores volumes de passageiros a serem transportados são denominados horários de pico, o que exige maior alocação de recursos (viagens e frota) para seu atendimento. Para efeito deste estudo, e baseado no Anexo III do contrato de concessão da BHTRANS, a classificação dos períodos considerados seguem os padrões estabelecidos no QUADRO 4.1.

QUADRO 4.1- Classificação dos períodos por faixa horária

PERÍODO	CLASSIFICAÇÃO
00:00 - 04:59	Noturno
05:00 - 07:59	Pico da Manhã
08:00 - 15:59	Entre - Picos
16:00 - 18:59	Pico da Tarde
19:00 - 23:59	Fora Pico

Fonte: BHTRANS (2008)

A TABELA 4.4 apresenta as viagens especificadas para o transporte coletivo de Belo Horizonte, para dias úteis (referência outubro de 2012), compilados por tipo de serviço e faixa horária. Com relação às viagens especificadas para cada faixa horária do dia, verifica-se que no entre-picos, de 08:00h às 15:59h, período no qual está sendo avaliada a possibilidade de existir capacidade ociosa na frota, as linhas do sistema de transporte coletivo de todos os serviços apresentam os maiores percentuais de viagem em relação às outras faixas horárias, correspondendo a 41% de todas as viagens realizadas diariamente, com predominância para o serviço circular, no qual 54% das viagens realizadas pelas linhas deste serviço situam-se nessa faixa horária.

TABELA 4.4 – Viagens especificadas por tipo de serviço e faixa horária (out 2012)

Tipo Serviço	Viagens	% Sistema	Noturno (N)		Pico Manhã (PM)		Entre Picos (EP)		Pico Tarde (PT)		Fora Pico (FP)	
			00:00 - 04:59	% TS	05:00 - 07:59	% TS	08:00 - 15:59	% TS	16:00 - 18:59	% TS	19:00 - 23:59	% TS
AL	4.665	17%	251	5%	920	20%	1.624	35%	847	18%	1.023	22%
CI	1.078	4%	0	0%	211	20%	586	54%	187	17%	94	9%
DI	12.648	46%	434	3%	2.419	19%	5.394	43%	2.291	18%	2.110	17%
EX	92	0%	0	0%	15	16%	48	52%	27	29%	2	2%
PE	1.018	4%	16	2%	207	20%	410	40%	203	20%	182	18%
RA	566	2%	18	3%	130	23%	223	39%	101	18%	94	17%
RD	84	0%	1	1%	16	19%	34	40%	19	23%	14	17%
SE	4.006	15%	113	3%	1.058	26%	1.545	39%	715	18%	575	14%
TO	2.491	9%	75	3%	591	24%	988	40%	463	19%	374	15%
VF	685	3%	2	0%	121	18%	286	42%	143	21%	133	19%
<b>Total Sistema</b>	<b>27.333</b>	<b>100%</b>	<b>910</b>	<b>3%</b>	<b>5.688</b>	<b>21%</b>	<b>11.138</b>	<b>41%</b>	<b>4.996</b>	<b>18%</b>	<b>4.601</b>	<b>17%</b>

Os dados da TABELA 4.4 podem ser melhor visualizados nos gráficos a seguir, que mostram em termos percentuais as viagens especificadas por tipo serviço (GRAFICO 4.1), predominando o número de viagens especificadas para o entre-picos.

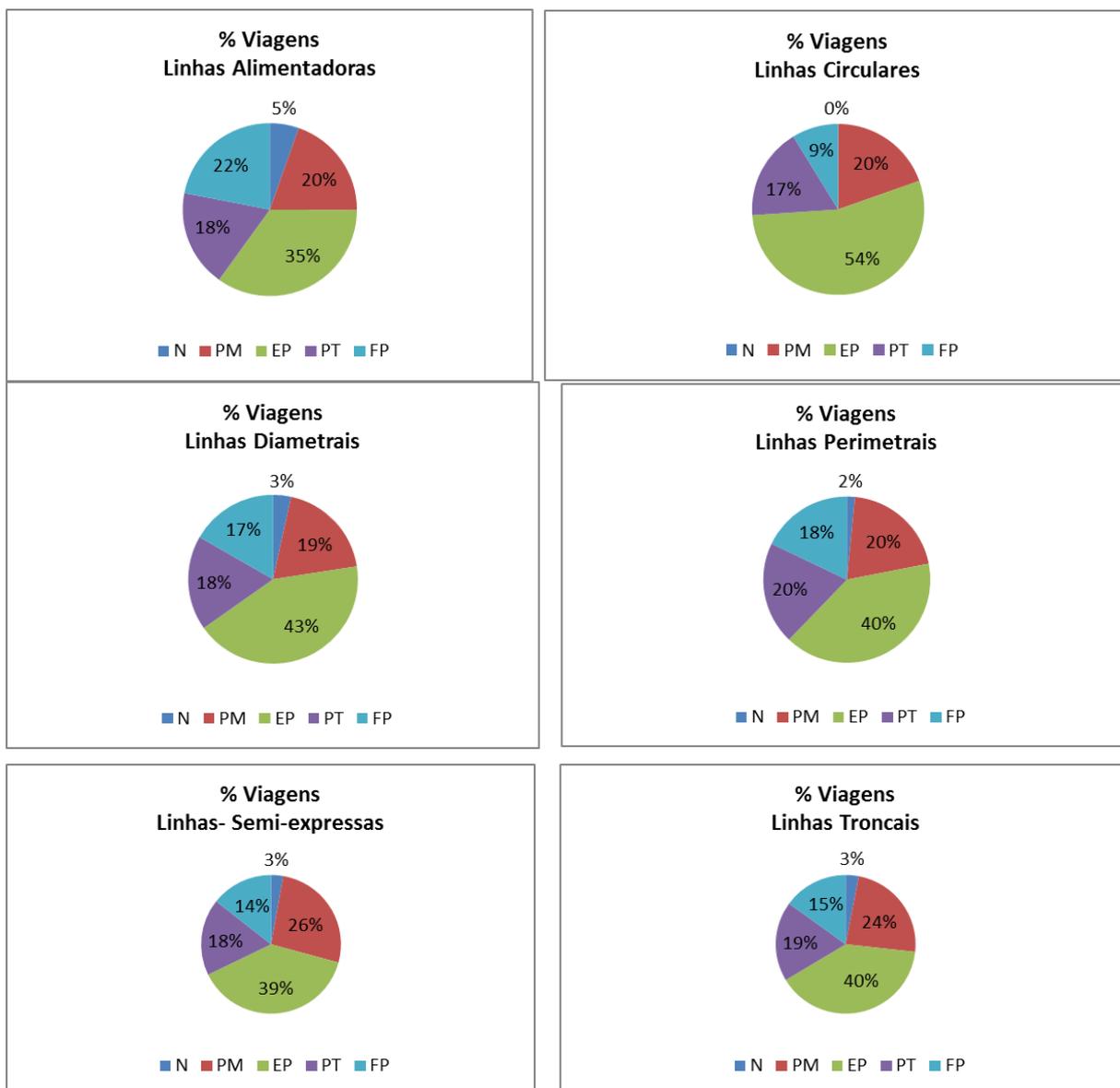


GRAFICO 4.1- Percentual de viagens especificadas por períodos e tipo de serviço

De acordo com os contratos de concessão, as operadoras devem respeitar os intervalos estipulados entre viagens de uma mesma linha para a programação das viagens. A exigência contratual de intervalos máximos entre as viagens por faixa horária visa garantir qualidade ao sistema de transporte em termos de frequência, em consonância com o nível de ocupação. Os intervalos máximos estabelecidos pela BHTRANS variam em função do tipo de serviço e das faixas horárias, conforme mostra o QUADRO 4.2.

QUADRO 4.2 - Intervalos máximos entre viagens por tipo de serviço (em minutos)

SERVIÇOS	PERÍODO				
	00:00 - 04:59	05:00 - 07:59	08:00 - 15:59	16:00 - 18:59	19:00 - 23:59
Troncal	C/N	15	20	15	20
Circular	C/N	15	30	15	30
Diametral	C/N	20	30	20	30
Perimetral	C/N	20	30	20	30
Alimentador	C/N	20	30	20	30
Semi-expresso	C/N	20	30	20	30
Radial	C/N	20	30	20	30

Fonte: PBH/BHTRANS

C/N: conforme necessidade

Pode-se verificar que no entre-picos o intervalo máximo entre as viagens para todos os serviços, exceto o troncal, é de trinta minutos, independente da ocupação. O QUADRO 4.3 apresenta um comparativo entre o *headway* das viagens especificadas e das viagens efetivamente realizadas nos dias úteis do mês de outubro de 2012, no transporte coletivo de Belo Horizonte, compilados também por tipo de serviço e faixa horária.

QUADRO 4.3 – Comparativo das frequências das viagens especificadas e realizadas por tipo de serviço e faixa horária (min)

TIPO	SERVIÇO	PM	EP	PT	FP
		05:00 - 07:59	08:00 - 15:59	16:00 - 18:59	19:00 - 23:59
Especificado	AL	13	20	14	21
Realizado	AL	14	21	15	21
Especificado	CI	09	08	10	26
Realizado	CI	09	08	10	26
Especificado	DI	12	14	13	22
Realizado	DI	12	14	13	22
Especificado	PE	12	20	15	25
Realizado	PE	13	20	15	25
Especificado	RA	12	17	15	25
Realizado	RA	13	17	16	25
Especificado	SE	09	14	12	23
Realizado	SE	09	14	13	23
Especificado	TO	05	09	07	13
Realizado	TO	06	09	08	13
<b>Especificado</b>	<b>Sistema</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>21</b>
<b>Realizado</b>	<b>Sistema</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>22</b>

Analisando a frequência das viagens pode-se verificar pelo QUADRO 4.3 que os intervalos entre viagens especificadas e realizadas estão bem próximos aos intervalos estabelecidos contratualmente. No entre-picos (coluna EP), a frequência média especificada para o sistema é de 15 minutos, a mesma frequência verificada durante a operação para esta faixa horária. Esta verificação torna-se importante, visto que alterações nas frequências influem diretamente na ocupação.

#### 4.3.1.2. Ocupação

A ocupação é a quantidade de passageiros transportados ao mesmo tempo em um veículo durante uma viagem. De acordo com os estudos apresentados por Ferraz e Torres (2004) existe uma variação horária típica da demanda ao longo de um dia útil no trecho de maior carregamento de uma linha de transporte público urbano, conforme exemplificado na FIGURA 4.6.

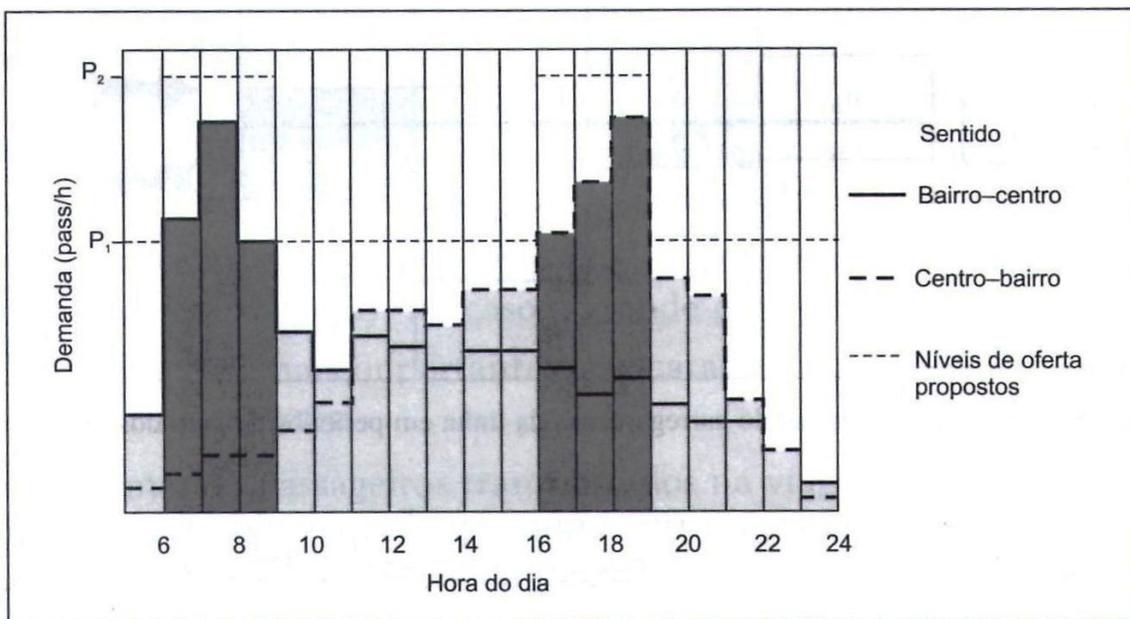


Figura 4.6 – Exemplo de variação horária típica da demanda nos trechos críticos em dias úteis  
Fonte: Ferraz e Torres (2004)

A FIGURA 4.6 mostra os períodos de maior movimento, que são os picos e ocorrem geralmente no início da manhã no sentido bairro-centro e no final da tarde no sentido centro-bairro. Os períodos de menor movimento são denominados períodos de vale ou entre-picos. Nos sábados, devido à redução de atividades, principalmente trabalho e estudo, a demanda pelo transporte público é menor em relação aos dias úteis, e nos domingos e feriados a demanda é ainda menor, sem ocorrência de picos acentuados. A figura mostra ainda os níveis de oferta propostos, sendo P1 a oferta mínima aceitável e o nível P2 capaz de absorver a totalidade de passageiros, e com uma boa margem de tolerância para amortecer variações sazonais da demanda, com o objetivo de evitar a demanda reprimida e/ou a redução do conforto.

Quando se fala em conforto no transporte coletivo, relaciona-se este parâmetro à limpeza dos ônibus, a pontos de parada com cobertura e assento, a ventilação e iluminação internas, a bancos acolchoados, etc. Mas, é o item lotação, o mais questionado pelos usuários, pelo fato de que, sobretudo nos horários de pico, boa parte dos passageiros realizam suas viagens em pé, em condições muitas vezes bastante desconfortáveis.

Para estimar a ocupação, considera-se o número total de usuários transportados, pagantes e gratuitos, o qual, dividido pelo índice de rotatividade da linha, define a quantidade de passageiros no trecho de maior carregamento. Com o advento da tecnologia embarcada alguns recursos já são utilizados para apuração da quantidade de passageiros embarcados, tais como sensores de infravermelho, imagens e sensores de peso. Essas tecnologias constam dos contratos de concessão dos serviços de transporte da cidade de Belo Horizonte, mas ainda não foram implementadas. Para a obtenção dos dados relativos aos índices de rotatividade, gratuidade e transbordo necessários para determinar a taxa de ocupação do serviço de transporte coletivo ao longo do dia, foram realizadas pesquisas de movimentação de passageiros, de acordo com a Norma Técnica NBR 10781 da ABNT.

Para a programação das viagens consideram-se, além dos intervalos máximos entre as viagens, os níveis de serviço relacionados ao conforto dos usuários, que pode ser

traduzido no número máximo de pessoas em pé por metro quadrado que se admite viajar na área útil do corredor dos veículos. Cada veículo da frota é vistoriado quanto à sua capacidade de transporte, que considera o número de assentos disponíveis e a área útil do corredor em metros quadrados, para acomodar os passageiros em pé. A definição da área útil para passageiros em pé é apurada conforme a norma técnica da ABNT NBR 14.022. Para o sistema de transporte coletivo de Belo Horizonte foi definido em seu edital de licitação e inserido nos contratos de concessão, os valores máximos de ocupação permitidos, mostrados na TABELA 4.5.

TABELA 4.5 - Taxa máxima de ocupação por período

<b>PERÍODO</b> (hh:mm)	<b>TAXA MÁXIMA DE OCUPAÇÃO</b> (Passageiros em pé/m <sup>2</sup> )
00:00 - 04:59	0
05:00 - 07:59	5
08:00 - 15:59	3
16:00 - 18:59	5
19:00 - 23:59	3

Fonte: BHTRANS (2008)

Pode-se verificar que existem basicamente três taxas de ocupação que representam os níveis de serviço para os períodos representativos de um dia de operação, ou seja, no pico da manhã e pico da tarde a taxa é de 5 passag/m<sup>2</sup>, entre-picos e fora pico de 3 passag/m<sup>2</sup>, e no noturno não se admite passageiros viajando em pé.

#### **4.3.2. Análise da ocupação no transporte coletivo de Belo Horizonte por tipo de serviço e faixa horária**

Nesta etapa do trabalho foram analisados os índices de ocupação das viagens realizadas nos dias úteis do mês de outubro de 2012 do sistema de transporte coletivo da cidade de Belo Horizonte, e agrupados pelo tipo de serviço e faixa horária. Para os indicadores de lotação, consideraram-se os tipos de serviços mais representativos do sistema, quais sejam: serviço diametral, circular, radial, troncal, perimetral, semi-expresso, e serviço alimentador. Para a análise geral foram consideradas todas as viagens de todas as linhas

(653.785 viagens) e todos os tipos de serviços existentes no sistema de transporte coletivo da cidade.

#### 4.3.2.1. Serviço Diametral

Este tipo de serviço é composto por linhas cujos itinerários ligam bairros de duas regionais administrativas distintas e diametralmente opostas, passando pelo centro da cidade. São 84 linhas que representam 28% de todo o sistema e, de acordo com os dados operacionais apresentados na TABELA 4.3 – Dados operacionais por tipo de serviço (out/2012), o serviço diametral transportou nos dias úteis de outubro/2012, 18.622.824 passageiros, ou seja, 46,3% da demanda do sistema.

Os indicadores de lotação para este tipo de serviço, obtidos através da aplicação da metodologia, estão mostrados na TABELA 4.6.

TABELA 4.6 – Indicadores de lotação para o serviço Diametral

Faixa Horária	Viagens Realizadas	Demanda média por viagem no trecho crítico	Capacidade média por Viagem	Média de Passageiros Sentados	Média de Área Útil	Média de Rotatividade	Média de Gratuidade	Média de Transbordo	Viagens Lotadas (Iopc>=1)	Viagens com Iopc<1	Iopc médio por Viagem
00:00 - 00:59	1.751	7,71	37,37	37,37	6,27	1,57	1,07	1,00	5	1.746	0,21
01:00 - 01:59	1.062	5,35	37,49	37,49	6,37	1,63	1,07	1,00	4	1.058	0,14
02:00 - 02:59	962	2,56	37,39	37,39	6,38	1,60	1,08	1,00	0	962	0,07
03:00 - 03:59	1.045	2,29	37,41	37,41	6,34	1,65	1,07	1,00	0	1.045	0,06
04:00 - 04:59	3.853	7,67	56,31	37,75	6,19	1,59	1,08	1,00	10	3.843	0,14
05:00 - 05:59	12.205	35,75	68,09	37,84	6,17	1,54	1,07	1,00	1.100	11.105	0,53
06:00 - 06:59	22.911	55,97	68,79	37,80	6,22	1,51	1,07	1,00	5.701	17.210	0,81
07:00 - 07:59	19.850	51,53	68,76	37,81	6,22	1,52	1,08	1,00	3.307	16.543	0,75
08:00 - 08:59	15.220	41,90	57,08	37,86	6,21	1,56	1,13	1,00	2.498	12.722	0,73
09:00 - 09:59	14.266	34,10	57,05	37,82	6,19	1,67	1,20	1,00	765	13.501	0,60
10:00 - 10:59	13.727	33,67	57,10	37,87	6,19	1,74	1,19	1,00	716	13.011	0,59
11:00 - 11:59	16.868	36,20	57,00	37,83	6,20	1,71	1,15	1,00	1.189	15.679	0,64
12:00 - 12:59	17.792	36,80	56,94	37,79	6,20	1,71	1,13	1,00	1.462	16.330	0,65
13:00 - 13:59	16.355	34,95	57,05	37,83	6,22	1,76	1,17	1,00	986	15.369	0,61
14:00 - 14:59	16.080	35,57	56,48	37,82	6,22	1,77	1,19	1,00	1.090	14.990	0,63
15:00 - 15:59	15.150	43,14	56,48	37,82	6,22	1,70	1,17	1,00	2.951	12.199	0,76
16:00 - 16:59	17.102	51,29	68,26	37,80	6,21	1,66	1,12	1,00	2.966	14.136	0,75
17:00 - 17:59	20.375	55,34	68,42	37,78	6,22	1,59	1,09	1,00	4.712	15.663	0,81
18:00 - 18:59	14.363	47,29	68,30	37,82	6,22	1,57	1,10	1,00	1.767	12.596	0,69
19:00 - 19:59	12.372	33,14	56,45	37,81	6,21	1,55	1,11	1,00	874	11.498	0,59
20:00 - 20:59	10.165	27,91	56,43	37,84	6,19	1,55	1,10	1,00	313	9.852	0,49
21:00 - 21:59	10.485	27,66	56,47	37,89	6,19	1,55	1,10	1,00	454	10.031	0,49
22:00 - 22:59	9.331	25,35	56,36	37,83	6,18	1,55	1,10	1,00	424	8.907	0,45
23:00 - 23:59	6.850	9,73	56,38	37,78	6,20	1,55	1,09	1,00	1	6.849	0,17
<b>Total Geral</b>	<b>290.140</b>	<b>39,34</b>	<b>60,75</b>	<b>37,81</b>	<b>6,21</b>	<b>1,62</b>	<b>1,12</b>	<b>1,00</b>	<b>33.295</b>	<b>256.845</b>	<b>0,65</b>

A TABELA 4.6 mostra os principais resultados apurados pela aplicação do *software* BH03 da BHTRANS. O BH03 é um programa com interface *online*, acessível via *browser*, com toda sua parte de cálculos inseridos nos servidores da PRODABEL,

Empresa de Informática e Informação de Belo Horizonte S/A, responsável por desenvolver os programas utilizados no âmbito municipal. Através do BH03 é possível checar uma série de informações e realizar o acompanhamento do desempenho de cada aspecto da operação do transporte coletivo de Belo Horizonte. O seu banco de dados interage com outros bancos, como o do Sistema de Bilhetagem Eletrônica e o banco de armazenamento de dados das pesquisas de movimentação de passageiros realizadas em campo. O programa permite que seus usuários possam alterar cadastros de frota, itinerários, quadro de horário, pontos de controle e de paradas. O programa foi desenvolvido por técnicos da PRODABEL, em conjunto com técnicos da BHTRANS, e começou a ser elaborado em 2008, com o objetivo de dar suporte técnico e operacional ao novo contrato de concessão do transporte coletivo de Belo Horizonte. Através dele pode-se fiscalizar eletronicamente os parâmetros de qualidade que as operadoras devem atender como pontualidade, lotação, e acessibilidade, sendo que as atuações também são produzidas eletronicamente, sem a necessidade de fiscais em campo.

A 1ª coluna da TABELA 4.6 apresenta as faixas horárias diárias, na qual foi destacado o período entre-picos. A 2ª coluna mostra o total de viagens realizadas pelas linhas do serviço Diametral nos dias úteis do mês de outubro de 2012. A 3ª coluna apresenta a média das demandas máximas apuradas no trecho crítico das viagens. A 4ª coluna apresenta a capacidade média da frota, e nas colunas seguintes são apresentados os dados referentes aos passageiros sentados e área útil para passageiros em pé. As próximas colunas referem-se aos índices de rotatividade, gratuidades e transbordos, necessárias para determinar o Iopc. A coluna “Viagens Lotadas” mostra as viagens em que houve superlotação ou lotação máxima ( $Iopc \geq 1,0$ ), e a coluna seguinte mostra as viagens não lotadas ( $Iopc < 1,0$ ). A última coluna apresenta o Iopc médio apurado por faixa horária.

O comportamento temporal da demanda para o serviço diametral nas 24 faixas horárias do dia pode ser melhor visualizado através do GRÁFICO 4.2.

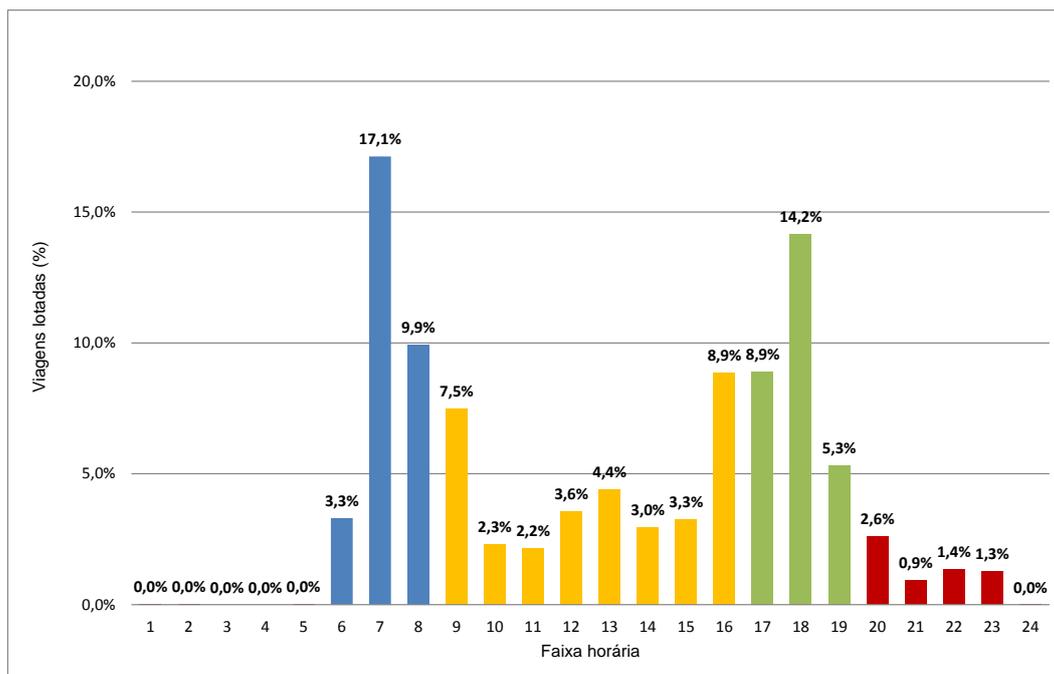


GRÁFICO 4.2 – Viagens lotadas por faixa horária para o serviço Diametral

O GRÁFICO 4.2 mostra, em termos percentuais, as viagens lotadas (10ª coluna da TABELA 4.6) em função das 24 faixas horárias ao longo do dia. A faixa horária 1 representa o horário de 00:00 às 00:59h, a faixa 2 de 01:00 às 01:59h, e assim por diante. As cores das barras indicam os períodos estabelecidos contratualmente (picos e vales), os quais guardam relação direta com a taxa de ocupação. As faixas em amarelo (entre 9 e 16) representam o período entre-picos, objeto de estudo deste trabalho. Por exemplo, das viagens realizadas pelas linhas que compõem o serviço Diametral na faixa horária 10, 2,3% estão com lotação máxima e estas não possuem capacidade ociosa de lugares. A soma dos percentuais resulta em 100% das viagens lotadas. Este gráfico é de suma importância, tanto para detectar os horários em que está tendo superlotação, como para monitorar a operação diária, necessários para verificar se o nível de ocupação estará dentro dos limites planejados após a implantação do método que está sendo proposto, visto que haverá aumento da demanda no período entre-picos.

As demais informações e cores relativas ao gráfico estão apresentadas em um resumo em forma de legenda, conforme o QUADRO 4.4.

QUADRO 4.4 – Legenda para os gráficos de ocupação (viagens lotadas x faixa horária)

Nº FH	F.H.	Período	Cor	Nº FH	F.H.	Período	Cor
1	00:00 - 00:59	Noturno	Red	13	12:00 - 12:59	Entre picos	Yellow
2	01:00 - 01:59	Noturno	Red	14	13:00 - 13:59	Entre picos	Yellow
3	02:00 - 02:59	Noturno	Red	15	14:00 - 14:59	Entre picos	Yellow
4	03:00 - 03:59	Noturno	Red	16	15:00 - 15:59	Entre picos	Yellow
5	04:00 - 04:59	Noturno	Red	17	16:00 - 16:59	Pico tarde	Light Green
6	05:00 - 05:59	Pico manhã	Blue	18	17:00 - 17:59	Pico tarde	Light Green
7	06:00 - 06:59	Pico manhã	Blue	19	18:00 - 18:59	Pico tarde	Light Green
8	07:00 - 07:59	Pico manhã	Blue	20	19:00 - 19:59	Fora pico	Red
9	08:00 - 08:59	Entre picos	Yellow	21	20:00 - 20:59	Fora pico	Red
10	09:00 - 09:59	Entre picos	Yellow	22	21:00 - 21:59	Fora pico	Red
11	10:00 - 10:59	Entre picos	Yellow	23	22:00 - 22:59	Fora pico	Red
12	11:00 - 11:59	Entre picos	Yellow	24	23:00 - 23:59	Fora pico	Red

#### 4.3.2.2. Serviço Circular

De maneira análoga ao serviço diametral, os indicadores de lotação para o serviço circular estão apresentados na TABELA 4.7, e o comportamento diário da demanda está representado no GRÁFICO 4.3.

TABELA 4.7 – Indicadores de lotação para o serviço Circular

Faixa Horária	Viagens Realizadas	Demanda média por viagem no trecho crítico	Capacidade média por Viagem	Média de Passageiros Sentados	Média de Área Útil	Média de Rotatividade	Média de Gratuidade	Média de Transbordo	Viagens Lotadas (Iopc >= 1)	Viagens com Iopc < 1	Iopc médio por Viagem
05:00 - 05:59	451	44,59	69,07	38,15	6,23	1,49	1,08	1,00	69	382	0,65
06:00 - 06:59	2.048	60,72	68,81	37,99	6,20	1,55	1,07	1,00	821	1.227	0,88
07:00 - 07:59	2.376	62,81	68,91	37,83	6,24	1,50	1,05	1,00	982	1.394	0,91
08:00 - 08:59	2.179	53,41	57,04	37,88	6,23	1,55	1,08	1,00	963	1.216	0,94
09:00 - 09:59	1.628	41,34	57,31	37,86	6,24	1,80	1,16	1,00	299	1.329	0,72
10:00 - 10:59	1.406	38,07	57,52	38,05	6,24	1,97	1,19	1,00	171	1.235	0,66
11:00 - 11:59	1.666	36,93	57,46	38,03	6,23	2,03	1,14	1,00	138	1.528	0,64
12:00 - 12:59	1.812	37,39	57,23	37,97	6,20	2,01	1,13	1,00	182	1.630	0,65
13:00 - 13:59	1.755	33,76	57,28	37,96	6,22	2,27	1,17	1,00	114	1.641	0,59
14:00 - 14:59	1.810	36,49	56,73	38,01	6,24	2,07	1,19	1,00	167	1.643	0,64
15:00 - 15:59	1.549	48,10	56,62	37,88	6,25	1,92	1,15	1,00	489	1.060	0,85
16:00 - 16:59	1.500	52,07	68,37	37,95	6,24	1,94	1,12	1,00	307	1.193	0,76
17:00 - 17:59	1.712	52,03	68,57	37,91	6,25	1,94	1,08	1,00	332	1.380	0,76
18:00 - 18:59	1.144	47,56	67,98	37,80	6,23	1,86	1,05	1,00	157	987	0,70
19:00 - 19:59	767	33,15	56,52	37,81	6,24	1,78	1,05	1,00	69	698	0,59
20:00 - 20:59	506	23,09	56,47	37,89	6,19	1,81	1,05	1,00	2	504	0,41
21:00 - 21:59	396	20,21	56,66	37,98	6,22	1,84	1,04	1,00	0	396	0,36
22:00 - 22:59	375	19,17	56,65	38,08	6,19	1,84	1,03	1,00	4	371	0,34
23:00 - 23:59	231	6,16	56,87	37,92	6,32	1,76	1,03	1,00	0	231	0,11
Total Geral	25.311	44,85	61,28	37,94	6,23	1,85	1,11	1,00	5.266	20.045	0,73

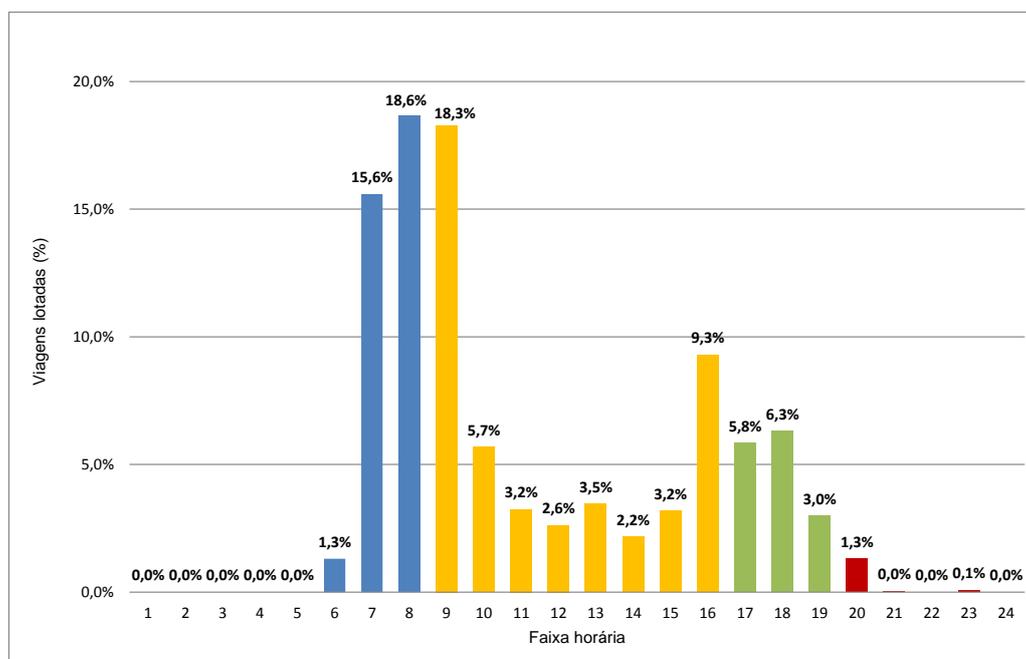


GRÁFICO 4.3 – Viagens lotadas por faixa horária para o serviço Circular

#### 4.3.2.3. Serviço Troncal

Os indicadores de lotação para o serviço Troncal estão apresentados na TABELA 4.8, e o comportamento diário da demanda está representado no GRÁFICO 4.4

TABELA 4.8 – Indicadores de lotação para o serviço Troncal

Faixa Horária	Viagens Realizadas	Demanda média por viagem no trecho crítico	Capacidade média por Viagem	Média de Passageiros Sentados	Média de Área Útil	Média de Rotatividade	Média de Gratuidade	Média de Transbordo	Viagens Lotadas (Iopc>=1)	Viagens com Iopc<1	Iopc médio por Viagem
00:00 - 00:59	230	48,21	37,66	37,66	6,29	1,64	1,09	1,87	129	101	1,28
01:00 - 01:59	219	34,07	37,86	37,86	6,39	1,68	1,09	1,77	85	134	0,90
02:00 - 02:59	239	22,76	37,69	37,69	6,29	1,65	1,09	1,85	53	186	0,60
03:00 - 03:59	192	22,17	38,01	38,01	6,31	1,64	1,10	1,82	36	156	0,58
04:00 - 04:59	1.212	20,68	56,30	37,61	6,23	1,65	1,10	1,98	60	1.152	0,37
05:00 - 05:59	3.770	50,63	67,66	37,66	6,28	1,55	1,09	1,88	929	2.841	0,75
06:00 - 06:59	6.296	61,84	68,76	37,69	6,33	1,48	1,08	2,33	2.235	4.061	0,90
07:00 - 07:59	4.451	55,88	68,17	37,62	6,27	1,42	1,09	4,25	1.215	3.236	0,82
08:00 - 08:59	3.378	48,30	57,59	37,70	6,30	1,59	1,19	2,59	867	2.511	0,84
09:00 - 09:59	3.216	40,30	57,85	37,71	6,26	1,74	1,20	1,93	625	2.591	0,70
10:00 - 10:59	2.841	37,15	57,66	37,67	6,24	1,99	1,17	1,49	355	2.486	0,64
11:00 - 11:59	3.106	38,47	57,59	37,62	6,23	2,07	1,14	1,39	450	2.656	0,67
12:00 - 12:59	3.427	39,80	57,64	37,68	6,29	1,95	1,12	1,46	521	2.906	0,69
13:00 - 13:59	3.507	37,56	57,61	37,70	6,27	2,02	1,11	1,39	450	3.057	0,65
14:00 - 14:59	3.361	41,22	56,56	37,71	6,28	1,95	1,12	1,28	641	2.720	0,73
15:00 - 15:59	3.746	49,57	56,40	37,60	6,27	1,75	1,09	1,21	1.417	2.329	0,88
16:00 - 16:59	4.690	56,46	67,39	37,64	6,28	1,76	1,07	1,22	1.511	3.179	0,84
17:00 - 17:59	4.116	55,29	67,07	37,68	6,29	1,79	1,06	1,21	1.088	3.028	0,82
18:00 - 18:59	3.032	42,67	66,56	37,73	6,23	1,79	1,07	1,19	330	2.702	0,64
19:00 - 19:59	2.519	34,72	56,49	37,78	6,24	1,81	1,07	1,20	289	2.230	0,61
20:00 - 20:59	2.207	32,96	56,35	37,77	6,20	1,87	1,07	1,21	148	2.059	0,58
21:00 - 21:59	2.492	36,85	56,33	37,74	6,20	1,86	1,07	1,21	346	2.146	0,65
22:00 - 22:59	1.686	37,49	56,27	37,72	6,19	1,91	1,08	1,75	119	1.567	0,67
23:00 - 23:59	1.304	38,99	56,17	37,64	6,18	1,86	1,07	2,60	90	1.214	0,69
<b>Total Geral</b>	<b>65.237</b>	<b>45,68</b>	<b>61,10</b>	<b>37,68</b>	<b>6,27</b>	<b>1,76</b>	<b>1,10</b>	<b>1,78</b>	<b>13.989</b>	<b>51.248</b>	<b>0,75</b>

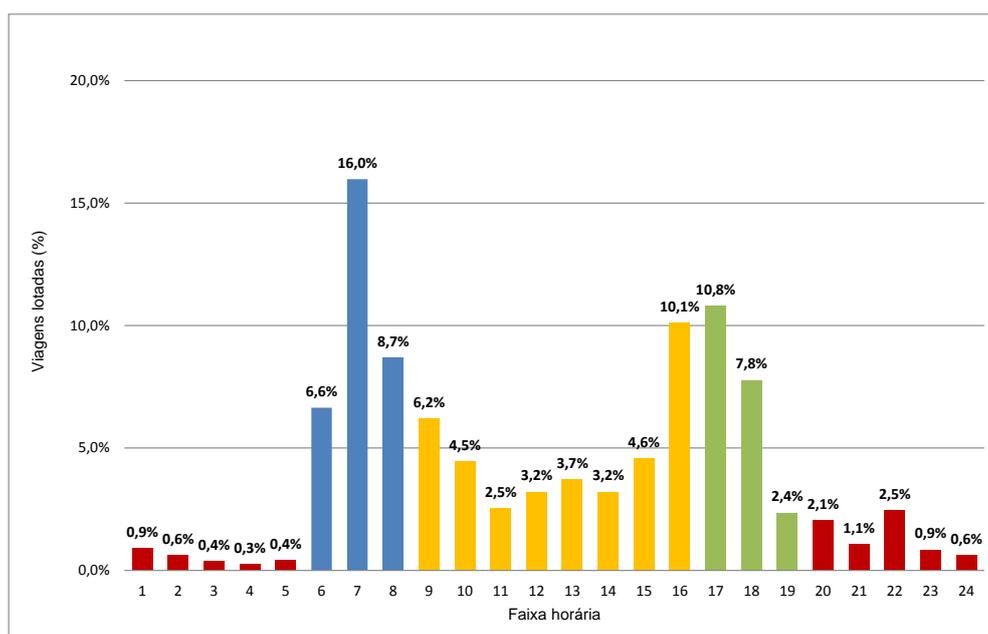


GRÁFICO 4.4 - Viagens lotadas por faixa horária para o serviço Troncal

#### 4.3.2.4. Serviço Perimetral

Os indicadores de lotação para o serviço Perimetral estão apresentados na TABELA 4.9, e o comportamento diário da demanda está representado no GRÁFICO 4.5

TABELA 4.9 – Indicadores de lotação para o serviço Perimetral

Faixa Horária	Viagens Realizadas	Demanda média por viagem no trecho crítico	Capacidade média por Viagem	Média de Passageiros Sentados	Média de Área Útil	Média de Rotatividade	Média de Gratuidade	Média de Transbordo	Viagens Lotadas (Iopc>=1)	Viagens com Iopc<1	Iopc médio por Viagem
00:00 - 00:59	90	2,64	37,76	37,76	6,28	1,86	1,10	1,00	0	90	0,07
01:00 - 01:59	31	0,80	37,77	37,77	6,38	1,82	1,09	1,00	0	31	0,02
03:00 - 03:59	22	0,14	38,00	38,00	5,76	1,39	1,04	1,00	0	22	0,00
04:00 - 04:59	230	7,64	55,82	37,81	6,00	1,51	1,08	1,00	0	230	0,14
05:00 - 05:59	921	37,52	67,56	37,87	6,09	1,56	1,06	1,00	125	796	0,56
06:00 - 06:59	2.158	51,57	68,02	37,61	6,10	1,45	1,06	1,00	506	1.652	0,76
07:00 - 07:59	1.881	45,54	67,46	37,46	6,04	1,47	1,06	1,00	254	1.627	0,68
08:00 - 08:59	1.413	38,10	57,04	37,44	6,06	1,41	1,09	1,00	248	1.165	0,67
09:00 - 09:59	1.199	26,41	57,14	37,41	6,02	1,58	1,15	1,00	40	1.159	0,46
10:00 - 10:59	1.118	24,64	57,03	37,32	5,97	1,60	1,17	1,00	27	1.091	0,43
11:00 - 11:59	1.454	27,99	56,68	37,34	5,99	1,67	1,14	1,00	42	1.412	0,49
12:00 - 12:59	1.518	28,40	56,79	37,40	6,02	1,78	1,14	1,00	41	1.477	0,50
13:00 - 13:59	1.200	26,07	56,96	37,15	6,05	1,81	1,17	1,00	21	1.179	0,46
14:00 - 14:59	1.254	27,55	55,41	37,44	5,99	1,80	1,20	1,00	45	1.209	0,50
15:00 - 15:59	1.284	37,21	55,59	37,54	6,02	1,66	1,14	1,00	215	1.069	0,67
16:00 - 16:59	1.632	44,94	67,01	37,45	6,07	1,53	1,10	1,00	282	1.350	0,67
17:00 - 17:59	1.766	47,60	67,01	37,51	6,05	1,62	1,07	1,00	283	1.483	0,71
18:00 - 18:59	1.385	44,47	66,56	37,26	6,06	1,47	1,07	1,00	188	1.197	0,67
19:00 - 19:59	1.078	27,74	55,63	37,42	6,07	1,54	1,07	1,00	57	1.021	0,50
20:00 - 20:59	914	22,80	55,33	37,22	6,04	1,55	1,07	1,00	12	902	0,41
21:00 - 21:59	970	20,81	55,44	37,38	6,02	1,55	1,07	1,00	36	934	0,38
22:00 - 22:59	991	19,43	55,38	37,19	6,07	1,51	1,07	1,00	30	961	0,35
23:00 - 23:59	499	6,04	55,89	37,72	6,06	1,62	1,08	1,00	0	499	0,11
<b>Total Geral</b>	<b>25.008</b>	<b>34,24</b>	<b>60,45</b>	<b>37,43</b>	<b>6,04</b>	<b>1,58</b>	<b>1,10</b>	<b>1,00</b>	<b>2.452</b>	<b>22.556</b>	<b>0,57</b>

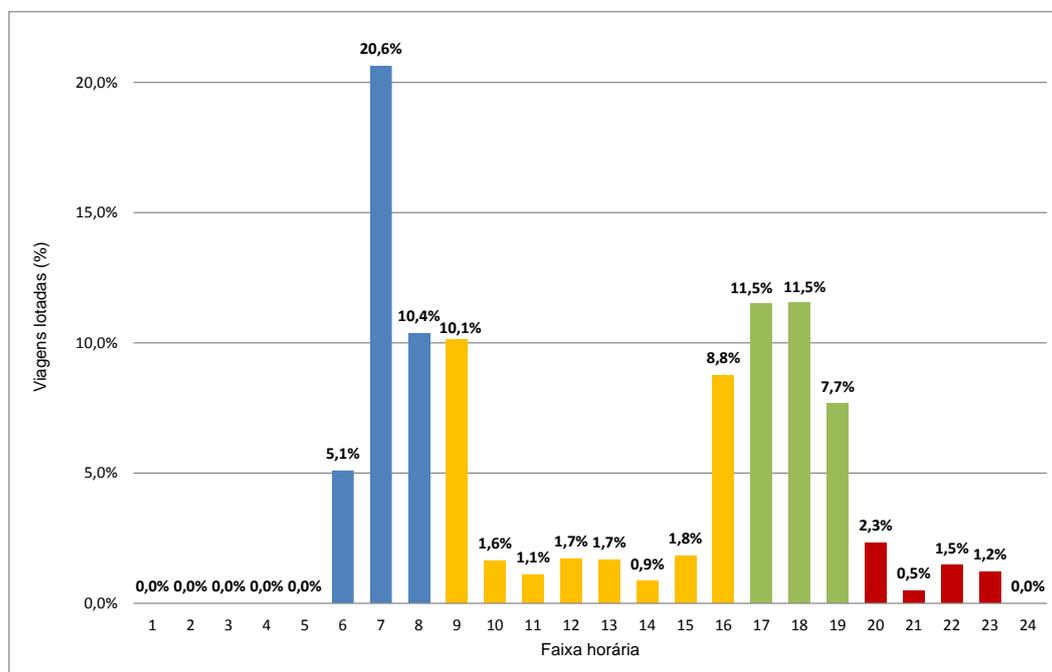


GRÁFICO 4.5 – Viagens lotadas por faixa horária para o serviço Perimetral

### 4.3.2.5. Serviço Semi expresso

Os indicadores de lotação para o serviço Semi expresso estão apresentados na TABELA 4.10, e o comportamento diário da demanda está representado no GRÁFICO 4.6

TABELA 4.10 – Indicadores de lotação para o serviço Semi Expresso

Faixa Horária	Viagens Realizadas	Demanda média por viagem no trecho crítico	Capacidade média por Viagem	Média de Passageiros Sentados	Média de Área Útil	Média de Rotatividade	Média de Gratuidade	Média de Transbordo	Viagens Lotadas (Iopc>=1)	Viagens com Iopc<1	Iopc médio por Viagem
00:00 - 00:59	104	10,61	37,56	37,56	6,26	1,53	1,06	1,00	1	103	0,28
01:00 - 01:59	146	7,87	37,58	37,58	6,35	1,46	1,06	1,00	0	146	0,21
02:00 - 02:59	71	3,61	38,30	38,30	6,33	1,42	1,06	1,00	0	71	0,09
03:00 - 03:59	75	5,69	36,83	36,83	6,31	1,58	1,06	1,00	0	75	0,15
04:00 - 04:59	1.276	27,17	56,15	37,46	6,23	1,36	1,07	1,00	63	1.213	0,48
05:00 - 05:59	6.119	57,34	68,83	37,66	6,31	1,36	1,06	1,00	1.565	4.554	0,83
06:00 - 06:59	10.762	58,10	68,91	37,51	6,31	1,37	1,06	1,00	2.571	8.191	0,84
07:00 - 07:59	6.405	51,59	68,65	37,47	6,29	1,39	1,09	1,00	936	5.469	0,75
08:00 - 08:59	4.512	44,53	56,63	37,54	6,27	1,48	1,16	1,00	959	3.553	0,79
09:00 - 09:59	4.451	35,98	56,69	37,67	6,25	1,66	1,16	1,00	265	4.186	0,63
10:00 - 10:59	3.998	37,48	56,60	37,59	6,23	1,83	1,16	1,00	304	3.694	0,66
11:00 - 11:59	4.490	39,17	56,60	37,61	6,24	1,85	1,14	1,00	453	4.037	0,69
12:00 - 12:59	4.912	40,97	56,59	37,51	6,27	1,83	1,15	1,00	579	4.333	0,72
13:00 - 13:59	4.515	39,65	56,62	37,59	6,25	1,86	1,17	1,00	476	4.039	0,70
14:00 - 14:59	4.402	40,69	56,30	37,45	6,28	1,82	1,15	1,00	554	3.848	0,72
15:00 - 15:59	4.711	49,43	56,36	37,54	6,27	1,70	1,15	1,00	1.519	3.192	0,88
16:00 - 16:59	5.836	58,23	68,44	37,47	6,30	1,64	1,12	1,00	1.547	4.289	0,85
17:00 - 17:59	6.224	55,29	68,51	37,53	6,29	1,67	1,10	1,00	1.152	5.072	0,81
18:00 - 18:59	4.288	44,81	68,30	37,55	6,30	1,72	1,10	1,00	274	4.014	0,66
19:00 - 19:59	3.617	34,63	56,33	37,56	6,26	1,73	1,10	1,00	193	3.424	0,61
20:00 - 20:59	2.808	32,99	56,39	37,61	6,26	1,76	1,10	1,00	90	2.718	0,58
21:00 - 21:59	3.166	34,80	56,26	37,51	6,25	1,74	1,10	1,00	180	2.986	0,62
22:00 - 22:59	2.087	23,94	56,21	37,44	6,26	1,78	1,10	1,00	19	2.068	0,43
23:00 - 23:59	1.629	12,06	56,33	37,48	6,28	1,78	1,10	1,00	0	1.629	0,21
<b>Total Geral</b>	<b>90.604</b>	<b>45,22</b>	<b>61,72</b>	<b>37,54</b>	<b>6,28</b>	<b>1,64</b>	<b>1,11</b>	<b>1,00</b>	<b>13.700</b>	<b>76.904</b>	<b>0,73</b>

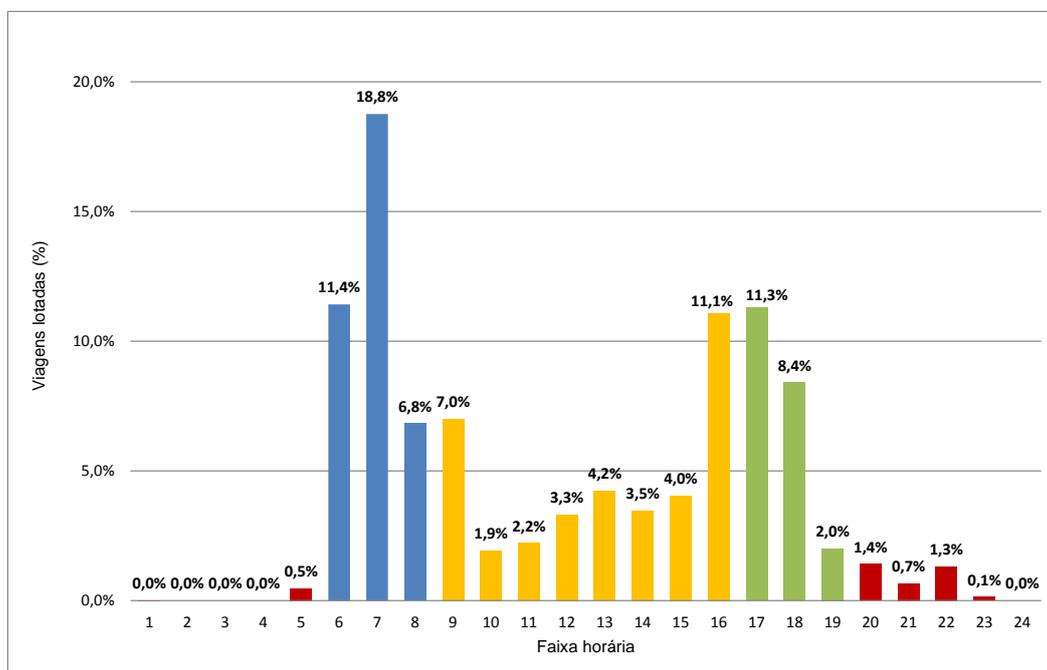


GRÁFICO 4.6 – Viagens lotadas por faixa horária para o serviço Semi Expresso

### 4.3.2.6. Serviço Alimentador

Os indicadores de lotação para o serviço Alimentador estão apresentados na TABELA 4.11, e o comportamento diário da demanda está representado no GRÁFICO 4.7

TABELA 4.11 – Indicadores de lotação para o serviço Alimentador

Faixa Horária	Viagens Realizadas	Demanda média por viagem no trecho crítico	Capacidade média por Viagem	Média de Passageiros Sentados	Média de Área Útil	Média de Rotatividade e	Média de Gratuidade	Média de Transbordo	Viagens Lotadas (Iopc>=1)	Viagens com Iopc<1	Iopc médio por Viagem
00:00 - 00:59	722	3,23	37,34	37,34	6,10	1,50	1,08	1,19	0	722	0,09
01:00 - 01:59	358	1,73	37,03	37,03	6,33	1,47	1,10	1,27	0	358	0,05
02:00 - 02:59	351	1,57	36,98	36,98	6,33	1,47	1,09	1,28	0	351	0,04
03:00 - 03:59	327	3,89	36,96	36,96	6,40	1,48	1,07	1,31	0	327	0,11
04:00 - 04:59	2.803	28,56	55,21	36,98	6,08	1,54	1,09	1,37	289	2.514	0,52
05:00 - 05:59	7.710	43,26	65,70	37,27	6,09	1,55	1,07	1,22	1.146	6.564	0,66
06:00 - 06:59	9.010	48,16	66,70	37,25	6,10	1,62	1,07	1,19	1.637	7.373	0,72
07:00 - 07:59	7.264	41,87	66,46	37,30	6,09	1,64	1,10	1,31	892	6.372	0,63
08:00 - 08:59	5.892	34,68	57,07	37,27	6,09	1,72	1,15	1,39	755	5.137	0,61
09:00 - 09:59	5.654	28,27	57,40	37,33	6,11	1,84	1,20	1,37	370	5.284	0,49
10:00 - 10:59	5.682	27,41	57,30	37,33	6,11	1,90	1,21	1,37	330	5.352	0,48
11:00 - 11:59	6.341	31,77	57,25	37,38	6,12	1,93	1,17	1,40	521	5.820	0,56
12:00 - 12:59	6.385	33,51	57,21	37,37	6,12	1,88	1,15	1,42	631	5.754	0,59
13:00 - 13:59	6.008	29,23	57,23	37,33	6,12	1,89	1,18	1,46	401	5.607	0,51
14:00 - 14:59	5.846	29,37	55,58	37,27	6,10	1,86	1,20	1,48	495	5.351	0,53
15:00 - 15:59	5.967	33,10	55,62	37,32	6,10	1,78	1,18	1,54	741	5.226	0,60
16:00 - 16:59	7.146	39,35	65,42	37,39	6,11	1,76	1,17	1,69	788	6.358	0,60
17:00 - 17:59	8.114	44,63	65,48	37,28	6,12	1,71	1,13	1,69	1.217	6.897	0,68
18:00 - 18:59	7.737	40,94	65,46	37,35	6,10	1,65	1,14	1,89	883	6.854	0,63
19:00 - 19:59	7.965	29,96	55,58	37,27	6,10	1,64	1,16	2,09	706	7.259	0,54
20:00 - 20:59	5.878	24,72	55,70	37,41	6,10	1,64	1,16	2,07	283	5.595	0,44
21:00 - 21:59	5.545	24,35	55,69	37,38	6,10	1,65	1,20	2,11	287	5.258	0,44
22:00 - 22:59	4.855	20,62	55,58	37,30	6,09	1,64	1,17	1,95	120	4.735	0,37
23:00 - 23:59	4.231	8,95	55,74	37,44	6,10	1,62	1,18	2,01	2	4.229	0,16
<b>Total Geral</b>	<b>127.791</b>	<b>33,28</b>	<b>59,59</b>	<b>37,31</b>	<b>6,11</b>	<b>1,72</b>	<b>1,15</b>	<b>1,59</b>	<b>12.494</b>	<b>115.297</b>	<b>0,56</b>

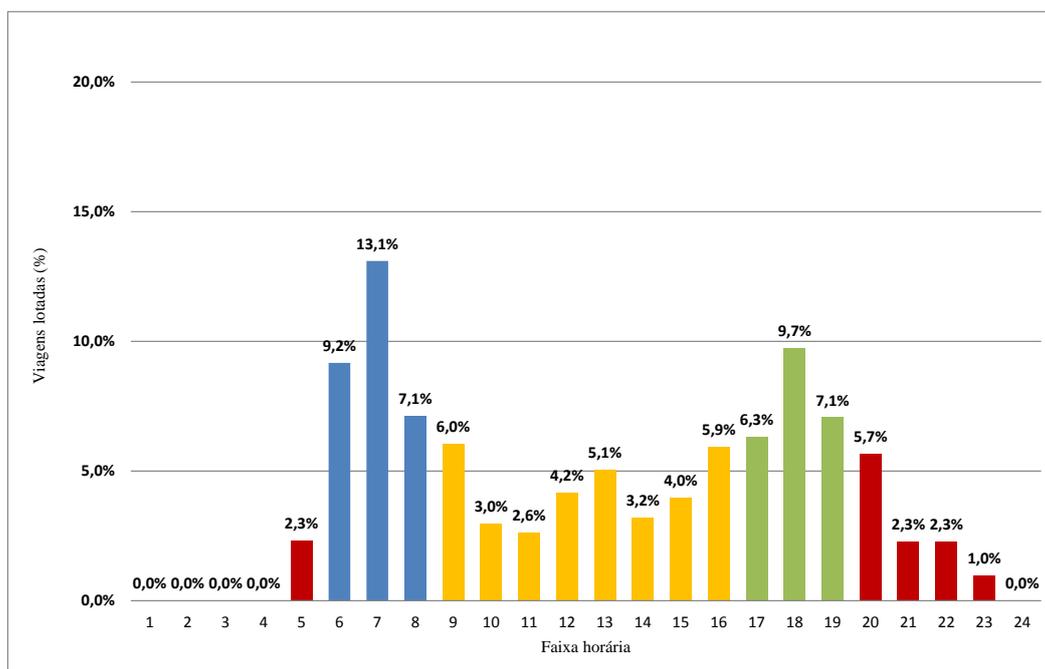


GRÁFICO 4.7 – Viagens lotadas por faixa horária para o serviço Alimentador

### 4.3.2.7. Serviço Radial

Os indicadores de lotação para o serviço Radial estão apresentados na TABELA 4.12, e o comportamento diário da demanda está representado no GRÁFICO 4.8

TABELA 4.12 – Indicadores de lotação para o serviço Radial

Faixa Horária	Viagens Realizadas	Demanda média por viagem no trecho crítico	Capacidade média por Viagem	Média de Passageiros Sentados	Média de Área Útil	Média de Rotatividade e	Média de Gratuidade	Média de Transbordo	Viagens Lotadas (Iopc>=1)	Viagens com Iopc<1	Iopc médio por Viagem
00:00 - 00:59	50	8,28	36,74	36,74	6,13	1,59	1,05	1,00	0	50	0,23
01:00 - 01:59	49	6,06	36,37	36,37	6,46	1,55	1,05	1,00	0	49	0,17
02:00 - 02:59	49	3,14	37,22	37,22	6,37	1,74	1,05	1,00	0	49	0,08
03:00 - 03:59	44	1,56	37,27	37,27	6,35	1,78	1,05	1,00	0	44	0,04
04:00 - 04:59	153	10,79	55,39	36,27	6,37	1,77	1,04	1,00	0	153	0,19
05:00 - 05:59	559	42,05	67,33	36,93	6,21	1,64	1,05	1,00	68	491	0,62
06:00 - 06:59	967	56,28	67,77	36,96	6,21	1,54	1,05	1,00	185	782	0,83
07:00 - 07:59	904	56,18	68,22	37,48	6,20	1,44	1,07	1,00	217	687	0,82
08:00 - 08:59	661	43,19	56,15	37,41	6,17	1,54	1,11	1,00	126	535	0,77
09:00 - 09:59	541	33,44	56,21	37,23	6,24	1,74	1,15	1,00	28	513	0,59
10:00 - 10:59	495	33,89	56,40	37,53	6,19	1,91	1,12	1,00	15	480	0,60
11:00 - 11:59	640	36,05	56,52	37,66	6,21	1,89	1,11	1,00	50	590	0,64
12:00 - 12:59	677	35,21	56,25	37,25	6,26	2,00	1,12	1,00	29	648	0,63
13:00 - 13:59	513	36,83	56,29	37,50	6,17	2,04	1,18	1,00	39	474	0,65
14:00 - 14:59	530	37,35	56,07	37,15	6,31	2,04	1,15	1,00	50	480	0,67
15:00 - 15:59	574	44,53	56,24	37,58	6,22	1,95	1,12	1,00	120	454	0,79
16:00 - 16:59	696	54,38	67,99	37,34	6,21	1,69	1,10	1,00	156	540	0,80
17:00 - 17:59	752	51,02	68,11	37,38	6,23	1,72	1,06	1,00	98	654	0,75
18:00 - 18:59	498	39,36	67,32	36,40	6,30	1,73	1,08	1,00	17	481	0,58
19:00 - 19:59	427	31,37	54,79	36,20	6,20	1,62	1,06	1,00	28	399	0,57
20:00 - 20:59	290	27,40	55,27	36,47	6,26	1,66	1,07	1,00	5	285	0,50
21:00 - 21:59	289	30,46	55,32	36,37	6,32	1,66	1,07	1,00	6	283	0,55
22:00 - 22:59	283	22,98	54,99	36,25	6,25	1,67	1,06	1,00	0	283	0,42
23:00 - 23:59	231	10,39	54,95	36,29	6,22	1,67	1,05	1,00	0	231	0,19
<b>Total Geral</b>	<b>10.872</b>	<b>40,54</b>	<b>60,40</b>	<b>37,12</b>	<b>6,23</b>	<b>1,73</b>	<b>1,09</b>	<b>1,00</b>	<b>1.237</b>	<b>9.635</b>	<b>0,67</b>

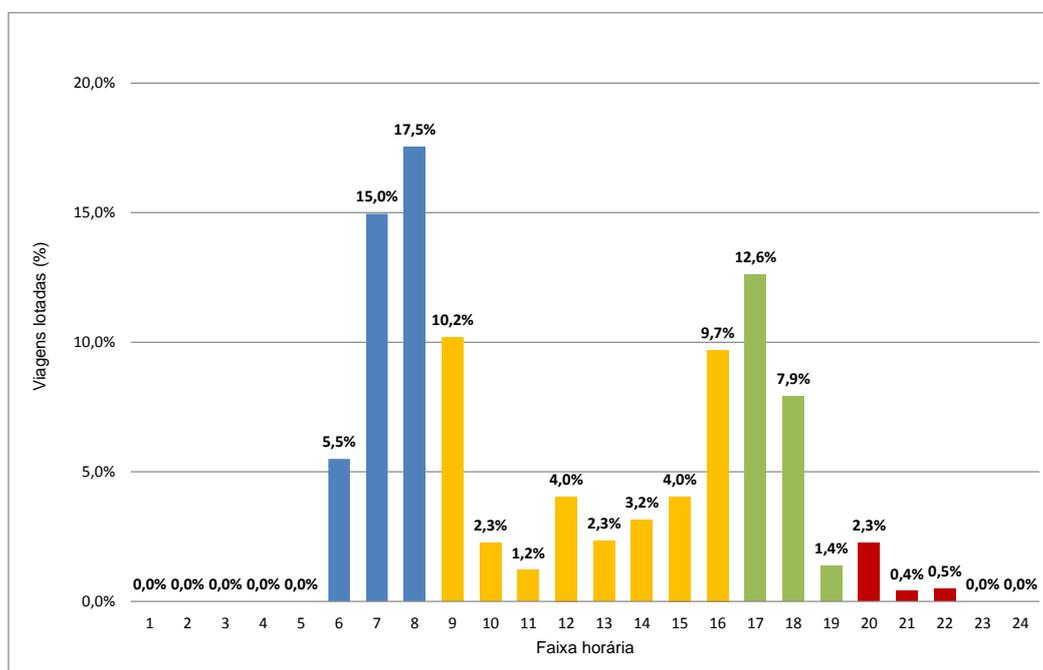


GRÁFICO 4.8 – Viagens lotadas por faixa horária para o serviço Radial

### 4.3.2.8 Ocupação Geral – todo o Sistema

Os indicadores de lotação geral, para todo o sistema, estão apresentados na TABELA 4.13, e foram obtidos pela compilação de todas as viagens realizadas nos dias úteis do mês de outubro de 2012, totalizando 653.785 viagens.

TABELA 4.13 – Indicadores de lotação GERAL

Faixa Horária	Viagens Realizadas	Demanda média por viagem no trecho crítico	Capacidade média por Viagem	Média de Passageiros Sentados	Média de Área Útil	Média de Rotatividade	Média de Gratuidade	Média de Transbordo	Viagens Lotadas (Iopc $\geq$ 1)	Viagens com Iopc<1	Iopc médio por Viagem
00:00 - 00:59	2.947	9,73	37,39	37,39	6,23	1,57	1,07	1,12	135	2.812	0,26
01:00 - 01:59	1.865	8,17	37,43	37,43	6,36	1,59	1,08	1,14	89	1.776	0,22
02:00 - 02:59	1.672	5,30	37,38	37,38	6,36	1,57	1,08	1,18	53	1.619	0,14
03:00 - 03:59	1.705	4,93	37,37	37,37	6,34	1,62	1,07	1,15	36	1.669	0,13
04:00 - 04:59	9.593	18,12	55,82	37,37	6,15	1,55	1,08	1,23	422	9.171	0,32
05:00 - 05:59	32.239	43,54	67,28	37,46	6,16	1,51	1,07	1,15	5.068	27.171	0,65
06:00 - 06:59	55.600	55,14	67,85	37,30	6,18	1,50	1,07	1,18	13.882	41.718	0,81
07:00 - 07:59	44.414	50,12	67,58	37,25	6,15	1,51	1,09	1,38	7.918	36.496	0,74
08:00 - 08:59	34.286	41,66	56,46	37,27	6,14	1,58	1,14	1,22	6.555	27.731	0,74
09:00 - 09:59	31.911	33,60	56,56	37,27	6,13	1,71	1,19	1,16	2.492	29.419	0,59
10:00 - 10:59	30.252	32,73	56,49	37,25	6,11	1,81	1,18	1,12	2.020	28.232	0,58
11:00 - 11:59	35.576	35,27	56,47	37,29	6,13	1,82	1,15	1,11	2.986	32.590	0,62
12:00 - 12:59	37.619	36,38	56,44	37,28	6,14	1,80	1,14	1,11	3.618	34.001	0,64
13:00 - 13:59	34.846	34,10	56,50	37,28	6,14	1,85	1,17	1,12	2.614	32.232	0,60
14:00 - 14:59	34.215	35,07	55,75	37,29	6,15	1,83	1,18	1,11	3.132	31.083	0,63
15:00 - 15:59	34.020	42,32	55,69	37,26	6,14	1,74	1,16	1,12	7.584	26.436	0,76
16:00 - 16:59	39.888	49,76	66,89	37,23	6,15	1,70	1,12	1,15	7.690	32.198	0,74
17:00 - 17:59	44.396	52,08	67,04	37,25	6,16	1,67	1,10	1,15	9.087	35.309	0,78
18:00 - 18:59	33.687	44,19	66,58	37,17	6,13	1,64	1,10	1,22	3.792	29.895	0,66
19:00 - 19:59	29.847	32,06	55,53	37,17	6,12	1,63	1,11	1,31	2.359	27.488	0,58
20:00 - 20:59	23.614	27,45	55,50	37,19	6,10	1,64	1,11	1,29	886	22.728	0,49
21:00 - 21:59	24.100	28,05	55,61	37,26	6,12	1,64	1,12	1,28	1.340	22.760	0,50
22:00 - 22:59	20.206	24,30	55,58	37,23	6,11	1,64	1,11	1,29	727	19.479	0,44
23:00 - 23:59	15.287	12,05	55,95	37,47	6,16	1,63	1,12	1,42	96	15.191	0,22
<b>Total Geral</b>	<b>653.785</b>	<b>39,18</b>	<b>60,13</b>	<b>37,27</b>	<b>6,14</b>	<b>1,67</b>	<b>1,12</b>	<b>1,19</b>	<b>84.581</b>	<b>569.204</b>	<b>0,65</b>

Analisando os números da TABELA 4.13, das 653.785 viagens realizadas, 84.581 viagens apresentaram super lotação, ou seja, 13%. O índice de ocupação de passageiros no trecho crítico (Iopc) apresentou como resultado o valor médio de 0,65. A capacidade média da frota, considerando as taxas de ocupação variáveis por período, é de 60 passageiros por veículo, e a rotatividade é aproximadamente 67%. Os números apontam para uma taxa média de gratuidade de 12% (8ª coluna, Média de Gratuidade), sendo que 19% dos usuários utilizam as estações de integração e fazem transbordo para concluir as suas viagens (9ª coluna, Média de Transbordo).

O comportamento da demanda considerando todo o sistema nas 24 faixas horárias do dia pode ser melhor visualizado através do gráfico GRÁFICO 4.9.

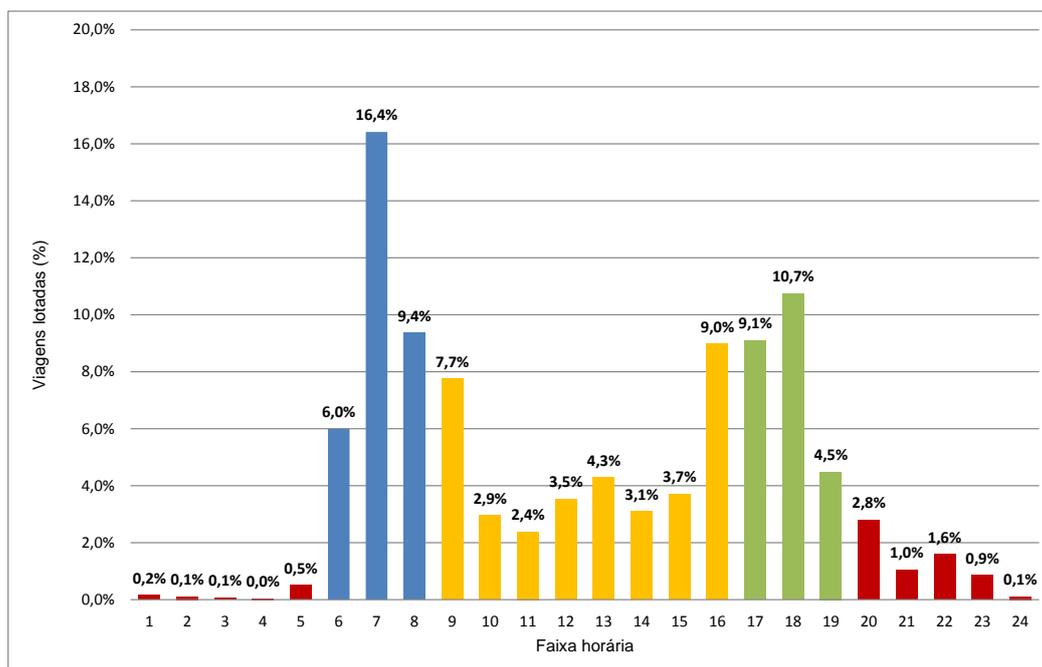


GRÁFICO 4.9 – Viagens lotadas por faixa horária para o todo o sistema

Pode-se verificar no GRÁFICO 4.9 uma redução das viagens lotadas no entre-picos, o que sugere redução da demanda neste período. Esta queda da demanda fica mais caracterizada ao se considerar a taxa de ocupação menor em relação à taxa de ocupação dos horários de pico. Verifica-se também que no início e no fim do período entre-picos (faixas horárias 9 e 16), o comportamento da demanda é diferente das outras faixas deste período, o que sugere que a demanda decresce gradativamente entre 08:00 e 09:00h, e cresce, de forma também gradativa, de 15:00 às 15:59h.

## 5. ANÁLISE E RESULTADOS

O sistema de transporte coletivo urbano de Belo Horizonte está planejado e organizado segundo critérios técnicos e operacionais definidos nos contratos de concessão, e atualmente transporta cerca de 40 milhões de passageiros por mês em uma frota de 3.000 ônibus cuja produção quilométrica gira em torno de 16 milhões de km/mês, chegando a uma produtividade de 2,5 passageiros por quilômetro. A rede de transporte está estruturada de acordo com as características geográficas da cidade, com predominância para os serviços tronco-alimentador, diametral e circular.

O trabalho até o momento focou o estudo da operação do sistema de transporte coletivo de Belo Horizonte em seus quesitos de qualidade, do ponto de vista da frequência e lotação das viagens. Apuraram-se o *headway* e a ocupação nos trechos críticos de todas as viagens realizadas nos dias úteis do mês de outubro de 2012, em todas as linhas de transporte coletivo do município, totalizando 653.785 viagens. Como resultado, conseguiu-se determinar os índices de ocupação de passageiros por tipo de serviço e por faixa horária, e, de acordo com os gráficos apresentados, pode-se verificar a existência de capacidade ociosa no sistema, em todos os serviços, durante o período de entre-picos.

Por capacidade ociosa entende-se a quantidade de lugares ofertados dentro do ônibus (sentados e em pé) que não são ocupados durante a viagem, considerando a capacidade de transporte do veículo. Por exemplo, um ônibus com 37 assentos e uma área útil de corredor de 6,0 m<sup>2</sup>, e taxa máxima de ocupação permitida de 3 passag/m<sup>2</sup>, a capacidade de transporte máxima deste veículo (no trecho crítico) é de  $37 + (6,0 \times 3)$ , ou seja, 55 passageiros. Caso o veículo esteja com apenas 44 passageiros, ao se determinar o Iopc, chega-se ao índice de 0,8 (44/55), e capacidade ociosa de 11 passageiros (55 - 44), ou seja, 20% dos lugares ofertados não foram ocupados na viagem.

Para a validação do método proposto, e não querendo simplesmente utilizar o Iopc para determinação do quantitativo dos novos usuários para as viagens no período entre-picos, pois corre-se o risco de que a sazonalidade diária da demanda possa causar flutuações que ultrapassem as taxas de ocupação previstas nos contratos de concessão, será

adotado um índice específico, inferior ao Iopc máximo permitido, para determinação da capacidade ociosa e, assim, o quantitativo de usuários que poderão receber o benefício da gratuidade neste período, o Índice de Conforto Desejável, ICD.

O ICD, como mostrado no capítulo 4, é calculado em função do Iopc máximo e do *fator de confortabilidade*, fc. Estatisticamente, o fc pode ser definido como a média ponderada do quantitativo de viagens em termos percentuais, por tipo de serviço, do desvio padrão médio das oito faixas horárias compreendidas no período entre os picos da manhã e tarde. Ou seja, calcula-se o desvio padrão dos Iopc's para cada faixa horária, desconsiderando o maior e o menor valor do Iopc (média aparada), para cada tipo de serviço separadamente. A média dos desvios padrão calculados, ponderada pelo número de viagens que cada serviço representa para o sistema, nos fornece o valor do fc. Isto que dizer, por exemplo, que o serviço diametral que opera 46% das viagens terá um peso maior do que o circular que opera apenas 5% das viagens. Considerando os resultados apresentados anteriormente, e expandindo o valor do Iopc já calculado para quatro casas decimais, obtiveram-se os resultados apresentados na TABELA 5.1 para as faixas horárias que representam o período entre-picos para cada tipo de serviço.

TABELA 5.1 - Iopc médio por viagem, por tipo de serviço, para o período entre-picos

Serviço	Faixa Horária	Viagens Realizadas	Demanda média por viagem no trecho crítico	Capacidade de média por Viagem	Média Passageiros Sentados	Média Área Útil	Média Rotatividade	Média Gratuidade	Média Transbordo	Viagens Lotadas (Iopc>1)	Viagens com Iopc<1	Iopc médio por Viagem
Alimentar	08:00 - 08:59	5.892	34,68	57,07	37,27	6,09	1,72	1,15	1,39	755	5.137	0,6076
	09:00 - 09:59	5.654	28,27	57,40	37,33	6,11	1,84	1,20	1,37	370	5.284	0,4925
	10:00 - 10:59	5.682	27,41	57,30	37,33	6,11	1,90	1,21	1,37	330	5.352	0,4783
	11:00 - 11:59	6.341	31,77	57,25	37,38	6,12	1,93	1,17	1,40	521	5.820	0,5551
	12:00 - 12:59	6.385	33,51	57,21	37,37	6,12	1,88	1,15	1,42	631	5.754	0,5856
	13:00 - 13:59	6.008	29,23	57,23	37,33	6,12	1,89	1,18	1,46	401	5.607	0,5107
	14:00 - 14:59	5.846	29,37	55,58	37,27	6,10	1,86	1,20	1,48	495	5.351	0,5283
	15:00 - 15:59	5.967	33,10	55,62	37,32	6,10	1,78	1,18	1,54	741	5.226	0,5951
	08:00 - 15:59	47.775	30,92	56,83	37,32	6,11	1,85	1,18	1,43	4.244	43.531	<b>0,5440</b>
Circular	08:00 - 08:59	2.179	53,41	57,04	37,88	6,23	1,55	1,08	1,00	963	1.216	0,9363
	09:00 - 09:59	1.628	41,34	57,31	37,86	6,24	1,80	1,16	1,00	299	1.329	0,7214
	10:00 - 10:59	1.406	38,07	57,52	38,05	6,24	1,97	1,19	1,00	171	1.235	0,6618
	11:00 - 11:59	1.666	36,93	57,46	38,03	6,23	2,03	1,14	1,00	138	1.528	0,6428
	12:00 - 12:59	1.812	37,39	57,23	37,97	6,20	2,01	1,13	1,00	182	1.630	0,6533
	13:00 - 13:59	1.755	33,76	57,28	37,96	6,22	2,27	1,17	1,00	114	1.641	0,5893
	14:00 - 14:59	1.810	36,49	56,73	38,01	6,24	2,07	1,19	1,00	167	1.643	0,6432
	15:00 - 15:59	1.549	48,10	56,62	37,88	6,25	1,92	1,15	1,00	489	1.060	0,8495
	08:00 - 15:59	13.805	40,69	57,15	37,96	6,23	1,95	1,15	1,00	2.523	11.282	<b>0,7119</b>

Serviço	Faixa Horária	Viagens Realizadas	Demanda média por viagem no trecho crítico	Capacidade de média por Viagem	Média Passageiros Sentados	Média Área Útil	Média Rotatividade	Média Gratuidade	Média Transbordo	Viagens Lotadas (Iopc>1)	Viagens com Iopc<1	Iopc médio por Viagem
Diária	08:00 - 08:59	15.220	41,90	57,08	37,86	6,21	1,56	1,13	1,00	2.498	12.722	0,7341
	09:00 - 09:59	14.266	34,10	57,05	37,82	6,19	1,67	1,20	1,00	765	13.501	0,5977
	10:00 - 10:59	13.727	33,67	57,10	37,87	6,19	1,74	1,19	1,00	716	13.011	0,5896
	11:00 - 11:59	16.868	36,20	57,00	37,83	6,20	1,71	1,15	1,00	1.189	15.679	0,6351
	12:00 - 12:59	17.792	36,80	56,94	37,79	6,20	1,71	1,13	1,00	1.462	16.330	0,6463
	13:00 - 13:59	16.355	34,95	57,05	37,83	6,22	1,76	1,17	1,00	986	15.369	0,6127
	14:00 - 14:59	16.080	35,57	56,48	37,82	6,22	1,77	1,19	1,00	1.090	14.990	0,6299
	15:00 - 15:59	15.150	43,14	56,48	37,82	6,22	1,70	1,17	1,00	2.951	12.199	0,7639
	08:00 - 15:59	125.458	37,04	56,90	37,83	6,20	1,70	1,17	1,00	11.657	113.801	<b>0,6510</b>
Periférica	08:00 - 08:59	1.413	38,10	57,04	37,44	6,06	1,41	1,09	1,00	248	1.165	0,6680
	09:00 - 09:59	1.199	26,41	57,14	37,41	6,02	1,58	1,15	1,00	40	1.159	0,4623
	10:00 - 10:59	1.118	24,64	57,03	37,32	5,97	1,60	1,17	1,00	27	1.091	0,4320
	11:00 - 11:59	1.454	27,99	56,68	37,34	5,99	1,67	1,14	1,00	42	1.412	0,4939
	12:00 - 12:59	1.518	28,40	56,79	37,40	6,02	1,78	1,14	1,00	41	1.477	0,5001
	13:00 - 13:59	1.200	26,07	56,96	37,15	6,05	1,81	1,17	1,00	21	1.179	0,4577
	14:00 - 14:59	1.254	27,55	55,41	37,44	5,99	1,80	1,20	1,00	45	1.209	0,4971
	15:00 - 15:59	1.284	37,21	55,59	37,54	6,02	1,66	1,14	1,00	215	1.069	0,6694
	08:00 - 15:59	10.440	29,55	56,58	37,38	6,01	1,66	1,15	1,00	679	9.761	<b>0,5222</b>
Expresso	08:00 - 08:59	4.512	44,53	56,63	37,54	6,27	1,48	1,16	1,00	959	3.553	0,7863
	09:00 - 09:59	4.451	35,98	56,69	37,67	6,25	1,66	1,16	1,00	265	4.186	0,6346
	10:00 - 10:59	3.998	37,48	56,60	37,59	6,23	1,83	1,16	1,00	304	3.694	0,6622
	11:00 - 11:59	4.490	39,17	56,60	37,61	6,24	1,85	1,14	1,00	453	4.037	0,6920
	12:00 - 12:59	4.912	40,97	56,59	37,51	6,27	1,83	1,15	1,00	579	4.333	0,7239
	13:00 - 13:59	4.515	39,65	56,62	37,59	6,25	1,86	1,17	1,00	476	4.039	0,7002
	14:00 - 14:59	4.402	40,69	56,30	37,45	6,28	1,82	1,15	1,00	554	3.848	0,7227
	15:00 - 15:59	4.711	49,43	56,36	37,54	6,27	1,70	1,15	1,00	1.519	3.192	0,8771
	08:00 - 15:59	35.991	40,99	56,55	37,56	6,26	1,76	1,15	1,00	5.109	30.882	<b>0,7248</b>
Troncal	08:00 - 08:59	3.378	48,30	57,59	37,70	6,30	1,59	1,19	2,59	867	2.511	0,8387
	09:00 - 09:59	3.216	40,30	57,85	37,71	6,26	1,74	1,20	1,93	625	2.591	0,6966
	10:00 - 10:59	2.841	37,15	57,66	37,67	6,24	1,99	1,17	1,49	355	2.486	0,6443
	11:00 - 11:59	3.106	38,47	57,59	37,62	6,23	2,07	1,14	1,39	450	2.656	0,6680
	12:00 - 12:59	3.427	39,80	57,64	37,68	6,29	1,95	1,12	1,46	521	2.906	0,6906
	13:00 - 13:59	3.507	37,56	57,61	37,70	6,27	2,02	1,11	1,39	450	3.057	0,6520
	14:00 - 14:59	3.361	41,22	56,56	37,71	6,28	1,95	1,12	1,28	641	2.720	0,7288
	15:00 - 15:59	3.746	49,57	56,40	37,60	6,27	1,75	1,09	1,21	1.417	2.329	0,8788
	08:00 - 15:59	26.582	41,55	57,36	37,67	6,27	1,88	1,14	1,59	5.326	21.256	<b>0,7243</b>
Radial	08:00 - 08:59	661	43,19	56,15	37,41	6,17	1,54	1,11	1,00	126	535	0,7692
	09:00 - 09:59	541	33,44	56,21	37,23	6,24	1,74	1,15	1,00	28	513	0,5949
	10:00 - 10:59	495	33,89	56,40	37,53	6,19	1,91	1,12	1,00	15	480	0,6008
	11:00 - 11:59	640	36,05	56,52	37,66	6,21	1,89	1,11	1,00	50	590	0,6379
	12:00 - 12:59	677	35,21	56,25	37,25	6,26	2,00	1,12	1,00	29	648	0,6260
	13:00 - 13:59	513	36,83	56,29	37,50	6,17	2,04	1,18	1,00	39	474	0,6542
	14:00 - 14:59	530	37,35	56,07	37,15	6,31	2,04	1,15	1,00	50	480	0,6660
	15:00 - 15:59	574	44,53	56,24	37,58	6,22	1,95	1,12	1,00	120	454	0,7918
	08:00 - 15:59	4.631	37,56	56,27	37,41	6,22	1,89	1,13	1,00	457	4.174	<b>0,6676</b>

A média para o sistema dos dados gerais para o entre-picos, considerando todos os tipos de serviço, estão apresentados na TABELA 5.2:

TABELA 5.2 – Dados gerais para o período entre-picos

Faixa Horária	Viagens Realizadas	Passag regist por viagem	Rotat	Grat	Transb	Passag Sentados	Área Útil (m2)	CN média por Viagem	Otc média por viagem	Viagens Lotadas	Viagens não lotadas	Iopc médio por viagem
08:00 - 08:59	34.286	52,41	1,58	1,14	1,22	37,27	6,14	56,46	41,66	6.555	27.731	0,7378
09:00 - 09:59	31.911	44,54	1,71	1,19	1,16	37,27	6,13	56,56	33,60	2.492	29.419	0,5941
10:00 - 10:59	30.252	47,41	1,81	1,18	1,12	37,25	6,11	56,49	32,73	2.020	28.232	0,5795
11:00 - 11:59	35.576	52,31	1,82	1,15	1,11	37,29	6,13	56,47	35,27	2.986	32.590	0,6245
12:00 - 12:59	37.619	53,65	1,80	1,14	1,11	37,28	6,14	56,44	36,38	3.618	34.001	0,6445
13:00 - 13:59	34.846	50,55	1,85	1,17	1,12	37,28	6,14	56,50	34,10	2.614	32.232	0,6034
14:00 - 14:59	34.215	51,67	1,83	1,18	1,11	37,29	6,15	55,75	35,07	3.132	31.083	0,6291
15:00 - 15:59	34.020	60,26	1,74	1,16	1,12	37,26	6,14	55,69	42,32	7.584	26.436	0,7600
<b>08:00 - 15:59</b>	<b>272.725</b>	<b>51,60</b>	<b>1,77</b>	<b>1,16</b>	<b>1,13</b>	<b>37,27</b>	<b>6,14</b>	<b>56,29</b>	<b>36,39</b>	<b>31.001</b>	<b>241.724</b>	<b>0,6466</b>

Agrupando os valores relativos ao Iopc médio, utilizando a técnica estatística da média aparada, ou seja, desconsiderando o maior e o menor valor, obteve-se o desvio padrão dos valores do Iopc por tipo de serviço, apresentado na TABELA 5.3. Os dados foram agrupados e classificados do menor valor para o maior.

TABELA 5.3 – Média do desvio padrão por faixa horária no entre-picos, para cada tipo de serviço.

Tipo Serviço	AL	CI	DI	PE	SE	TO	RA
<b>Iopc</b> <b>(dados das faixas horárias do entre picos)</b>	0,4783	0,5893	0,5896	0,4320	0,6346	0,6443	0,5949
	0,4925	0,6428	0,5977	0,4577	0,6622	0,6520	0,6008
	0,5107	0,6432	0,6127	0,4623	0,6920	0,6680	0,6260
	0,5283	0,6533	0,6299	0,4939	0,7002	0,6906	0,6379
	0,5551	0,6618	0,6351	0,4971	0,7227	0,6966	0,6542
	0,5856	0,7214	0,6463	0,5001	0,7239	0,7288	0,6660
	0,5951	0,8495	0,7341	0,6680	0,7863	0,8387	0,7692
	0,6076	0,9363	0,7639	0,6694	0,8771	0,8788	0,7918
<b>Média Desvio Padrão</b>	0,0376	0,0740	0,0438	0,0712	0,0382	0,0613	0,0535

Assim, o valor do fator de confortabilidade apurado para o sistema será obtido pela média dos desvios padrão, ponderada pelo percentual das viagens (peso), por tipo de serviço, conforme mostrado na TABELA 5.4.

TABELA 5.4 - Determinação do *fator de confortoabilidade* - fc

Tipo Serviço	AL	CI	DI	PE	SE	TO	RA	GERAL
Desvio Padrão	0,0376	0,0740	0,0438	0,0712	0,0382	0,0613	0,0535	0,0542
% viagens	18%	5%	46%	4%	13%	10%	2%	97%
fc	0,0066	0,0037	0,0201	0,0027	0,0050	0,0060	0,0009	<b>0,0451</b>

Os dados “% viagens” representam o percentual de viagens em relação ao total das viagens realizadas do sistema no entre-picos, de acordo com a coluna “Viagens Realizadas” da TABELA 5.2. O total geral de viagens não atinge 100%, pois o estudo não levou em consideração os serviços Vilas e Favelas, Executivo e Retorno Direto, que representam 3% do total de viagens do sistema. O *fator de confortoabilidade* encontrado para o sistema é de 0,0451. Na prática, isto significa uma tolerância, um “colchão de amortecimento” capaz de neutralizar possíveis impactos gerados pela sazonalidade diária da demanda, que, desta forma, poderá suportar flutuações em até 4,51% a mais na demanda em seu trecho crítico sem que o conforto exceda os limites estabelecidos nos contratos de concessão, assegurando, assim, a consistência do método.

Seguindo o raciocínio anteriormente explicado, a máxima eficiência econômica no transporte coletivo é obtida quando o carregamento máximo for exatamente igual à capacidade de transporte do veículo, ou seja, quando todos os assentos e toda a área útil de corredor estão ocupados, o que caracteriza um índice de ocupação (Iopc máximo) equivalente a 1,0. Dessa maneira, o ICD será o valor do Iopc máximo deduzido do *fator de confortoabilidade*. A TABELA 5.5 mostra o valor do ICD calculado para o sistema de transporte coletivo de Belo Horizonte e o resultado final da aplicação da metodologia, com a determinação do quantitativo de usuários que poderão utilizar o transporte coletivo com descontos na tarifa.

TABELA 5.5 - Resultado final da aplicação do método

Parâmetros	Valores
Fator de confortabilidade – fc	0,0451
Iopc máx.	1,0
ICD	0,9549
Capacidade média por viagem (passag.)	56,29
Demanda desejável por viagem (passag.)	53,75
Demanda média por viagem (passag.)	36,39
Acréscimo de passageiros por viagem	17,36
Viagens mês com Iopc<1	241.724
Acréscimo de passageiros por mês	4.197.083
Acréscimo de passageiros por dia útil	209.854
Acréscimo de usuários por dia útil	<b>104.927</b>

Os parâmetros da Tabela 5.5 foram obtidos da seguinte forma:

- $fc = \text{fator de confortabilidade}$  (TABELA 5.4)
- $Iopc \text{ máx.} = \text{Índice de Ocupação de Passageiros no Trecho crítico}$  (para eficiência máxima,  $Iopc = 1.0$ )
- $ICD = \text{Índice de Conforto Desejável}$  ( $Iopc \text{ máx} - fc$ )
- $\text{Capacidade média por viagem} = \text{dado retirado da TABELA 5.2}$
- $\text{Demanda desejável por viagem} = ICD \times \text{Capacidade média por viagem}$
- $\text{Demanda média por viagem} = \text{dado retirado da TABELA 5.2}$
- $\text{Acréscimo de passageiros por viagem} = \text{Demanda Desejável por viagem} - \text{Demanda média por viagem}$

- Viagens mês com  $Iopc < 1.0$  = viagens com capacidade ociosa (dado retirado da TABELA 5.2)
- Acréscimo de passageiros por mês = Acréscimo Passageiros por viagem x Viagens mês com  $Iopc < 1.0$
- Acréscimo de passageiros por dia útil = Acréscimo Passageiros por mês / 22 dias úteis
- Acréscimo de usuários por dia útil = Acréscimo Passageiros por dia útil / 2 viagens dia

Aplicando o ICD e os dados da TABELA 5.2, que apontou a demanda média por viagem de 56,29 passageiros, a demanda desejável será de 53,75 passageiros, correspondendo a uma capacidade ociosa de 17,36 passageiros por viagem. Considerando as viagens não lotadas realizadas na faixa horária de 08:00 às 15:59h (241.724 viagens/mês), acrescentando 17,36 passageiros a cada viagem e dividindo por 22 dias, resulta em 209.854 passageiros correspondendo este número ao total de lugares disponíveis por dia útil. Se considerar que cada dois passageiros corresponde a um usuário (ele vai e volta), chega-se ao total de **104.927** usuários que poderão utilizar o transporte coletivo de Belo Horizonte diariamente, sem a necessidade do pagamento integral da tarifa.

Por fim, realizou-se uma avaliação econômica relativa para o período em estudo. Foi utilizado o custo médio por quilômetro para o transporte coletivo urbano informado pela Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos, que, em outubro de 2011, era de R\$4,54/km (NTU, 2011). Este valor foi corrigido pelo IPCA, índice oficial que mede a inflação, em 5,84% (IBGE, 2011), e obteve-se o valor de R\$4,81/km para o mês de outubro de 2012. Como o Percurso Médio por Viagem é de cerca de 20,3 km, (TABELA 4.1- Dados operacionais do sistema de transporte coletivo de Belo Horizonte), verifica-se que o custo por viagem é de R\$97,64/viagem (R\$ 4,81/km x 20,3 km/viagem). Dividindo este custo pela tarifa média equivalente a R\$2,32 (TABELA 4.1- Dados operacionais do sistema de transporte coletivo de Belo

Horizonte), obteve-se o valor de 42,08, que equivale ao número de passageiros necessários para cobrir os custos operacionais por viagem. Como no entre-picos a média de passageiros registrados por viagem é de 51,36 (TABELA 5.2 – Dados gerais para o período entre-picos) e transformando estes passageiros em passageiros equivalentes, chegou-se ao quantitativo de 46,79 passageiros por viagem, o que equivale a uma receita de R\$108,55/viagem no entre-picos. Ou seja, verifica-se um superávit de aproximadamente R\$11,00 em cada viagem realizada neste período, o que ratifica a hipótese de que os 17 passageiros a mais que forem inseridos no transporte coletivo em cada viagem deste período não acarretarão custos adicionais ao sistema.

Como mostrado pela pesquisa PED da Fundação João Pinheiro em novembro de 2012, o município de Belo Horizonte, contava com aproximadamente 110.000 desempregados, número este muito próximo ao total de possíveis novos beneficiários (104.927), resultante da aplicação do método ao estudo de caso.

Para operacionalizar este procedimento na prática, o cartão eletrônico a ser emitido aos novos beneficiários poderá ter a formatação apresentada na FIGURA 5.6, mas a definição dos critérios deve ficar sob a responsabilidade do órgão gestor.

FIGURA 5.6: Formatação do cartão eletrônico com restrições de utilização

A FIGURA 5.6 mostra a formatação do cartão eletrônico para a utilização somente nos dias úteis (segunda a sexta-feira), de 09:00 às 15:59h, duas vezes por dia e durante três meses. Caso o beneficiário tente utilizar o cartão fora das especificações, como, por exemplo, antes das 09:00h ou em um sábado, aparecerá no *display* do validador a mensagem “PERÍODO INVÁLIDO” e a catraca não será liberada. Nesse caso o usuário deverá pagar a tarifa caso queira seguir viagem.

A operacionalização proposta para o método é a implantação gradativa, com monitoramento diário da operação, por tipo de serviço (até mesmo por linha) e faixa horária, necessários para verificar se o nível de ocupação nos horários de concessão do benefício estará dentro dos limites planejados. A emissão dos cartões eletrônicos deverá ser realizada também de forma gradativa, e formatados de tal maneira que somente nos horários e dias pré-estabelecidos pelo órgão gestor essas pessoas possam usufruir do benefício. O uso desses cartões deverá ser monitorado através do sistema de

rastreamento de utilização de cartões do SBE (dia, hora, linha, etc), assim como a sua utilização dentro do ônibus deverá ser fiscalizada eletronicamente através de dispositivos específicos, desabilitando o cartão em caso de utilização por outra pessoa, por caracterizar fraude. O órgão gestor deve definir o prazo do benefício, e os critérios de concessão devem estar bem definidos, como, por exemplo, para os desempregados que estão recebendo o seguro-desemprego por parte do governo federal.

## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Esta dissertação de mestrado assumiu como objetivo estabelecer critérios para verificar e monitorar a capacidade ociosa no transporte coletivo urbano nos horários de menor demanda (entre-picos), e com isso promover a inserção de beneficiários ao sistema nesses horários. Para tal, foi necessário o desenvolvimento de um método capaz de acompanhar as taxas de ocupação críticas nos ônibus do transporte coletivo urbano em seus trechos mais carregados durante a operação, considerando os aspectos de frequência e ocupação máximos estabelecidos nos contratos de concessão entre o órgão gestor e as empresas operadoras do transporte coletivo.

Realizou-se em primeiro lugar uma revisão bibliográfica enfocando os benefícios e gratuidades no transporte coletivo urbano, as leis brasileiras pertinentes ao assunto e estudos referentes à composição de custos, modelos de contratação, remuneração e tarifação em sistemas de transporte coletivo por ônibus. Foram avaliadas também as pesquisas de emprego e desemprego na cidade de Belo Horizonte, cidade escolhida para o estudo de caso. Verificou-se ainda a importância dos contratos de concessão para garantir o nível de qualidade da operação, com a obrigatoriedade da conformidade entre a oferta de horários e as taxas de ocupação máximas admissíveis.

O estudo procurou mostrar que as políticas de gratuidades no transporte público devem priorizar as pessoas que se encontram em situação comprovada de necessidade, que justifique o benefício. Assim, foi estabelecido como público alvo os desempregados, pessoas com deficiência financeira temporária, mas que poderão vir a ser futuros usuários frequentes do sistema de transporte coletivo da cidade.

A metodologia, aplicada em um estudo de caso no município de Belo Horizonte, foi baseada no tratamento e análise estatística da base de dados operacionais gerados pelo Sistema de Bilhetagem Eletrônica, SBE, e por pesquisas de movimentação de passageiros com o objetivo de obter os índices de ocupação das viagens nos trechos

críticos, durante os dias úteis de outubro de 2012 (cerca de 653.000 viagens). O trabalho envolveu o desenvolvimento de um indicador de qualidade para a ocupação, o ICD - Índice de Conforto Desejável, necessário para determinar a capacidade ociosa da frota durante a operação e quantificar o número de beneficiários que poderão utilizar o transporte coletivo com descontos na tarifa durante determinados períodos do dia. O ICD foi calculado em função do Iopc e do *fator de confortabilidade*, fc, necessário para manter o nível de conforto acima do estabelecido em contrato, considerando a sazonalidade diária da demanda. O fc foi estabelecido em função do desvio padrão médio do Iopc nas faixas horárias que compõem o período do entre-picos, e ponderado pelo percentual de viagens por tipo serviço.

O autor considera que os objetivos estabelecidos foram alcançados, e a metodologia desenvolvida mostrou-se satisfatória, o que possibilitou a confirmação das hipóteses levantadas. O autor sugere que a implantação para o método seja realizada de forma gradativa, com monitoramento diário da operação, cabendo ao órgão gestor estabelecer os critérios para a concessão do benefício, assim como o prazo de concessão.

No que diz respeito ao método, as limitações do trabalho estão relacionadas aos seguintes parâmetros:

1. A necessidade de manter atualizadas as pesquisas de movimentação de passageiros, e a realização de uma pesquisa de perfil de usuário por renda familiar antes de iniciar o processo de implantação do método.
2. A necessidade de criação das regras para a definição criteriosa dos futuros beneficiários, e definição do prazo do benefício.
3. A necessidade de acompanhamento sistemático da operação e da utilização dos benefícios, e análise econômica pós-implantação da relação custo/receita por tipo de serviço e faixa horária, para verificar possíveis impactos financeiros. A

recomendação do autor é que outros indicadores de desempenho sejam desenvolvidos para esses acompanhamentos em tempo real.

Apesar das limitações, considera-se que o estudo realizado permitiu conhecer melhor o comportamento da demanda ao longo do dia nas viagens do transporte coletivo urbano de Belo Horizonte, assim como o estabelecimento de método simples e objetivo, capaz de determinar com boa precisão a capacidade ociosa nos horários de menor demanda, quantificando-a por faixa horária.

O autor considera que a aplicação do método é possível nas cidades em que:

- O sistema de transporte coletivo por ônibus seja regulamentado, e que o contrato de concessão possua cláusulas que garantam qualidade em termos de frequência das viagens e da taxa de ocupação máxima.
- Exista um sistema de bilhetagem eletrônica implantado para extração dos dados operacionais, e possua aplicativos de gerenciamento e controle de utilização dos cartões eletrônicos.

Por fim, este estudo permitiu demonstrar que por meio de investimentos em tecnologias desenvolvidas para aplicação no setor de transportes, é possível implementar políticas de inclusão ao transporte público e tornar o ônibus acessível às categorias até então excluídas, sem provocar alterações em seu nível de qualidade e sem causar desequilíbrios financeiros ao sistema. Dada a importância do tema considera-se que muito há ainda que percorrer nesta área, sendo, portanto, uma linha fértil de trabalho para outros pesquisadores que entendem ser o transporte público condicionante fundamental da qualidade de vida das pessoas, e não apenas mais uma atividade econômica voltada exclusivamente ao lucro.

## 7. REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10781: *Pesquisa de embarque e de desembarque - Procedimento*. São Paulo, 1989.

\_\_\_\_\_. NBR 14022: *Transporte: acessibilidade em veículos de características urbanas para o transporte coletivo de passageiros*. Rio de Janeiro, 2009.

ANTP - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS *O transporte público e o trânsito para uma cidade melhor*. São Paulo: ANTP, 2006. (Série Cadernos Técnicos).

\_\_\_\_\_. *Integração nos transportes públicos*. São Paulo: ANTP, 2007. (Série Cadernos Técnicos).

\_\_\_\_\_. *Bilhetagem automática e gestão dos transportes públicos*. São Paulo: ANTP, 2009. (Série Cadernos Técnicos).

BANCO MUNDIAL, *Planejamento estratégico: O paradoxo da estratégia de transporte urbano*, Revista dos Transportes Públicos. São Paulo, ANTP, 2004.

BARAT, J. *Transportes urbanos no Brasil: diagnóstico e perspectiva*. Revista Planejamento e Políticas, Brasília, DF, 1991.

BHTRANS/PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. Edital de Concorrência Pública nº 131/2008. *Dispõe sobre a concessão dos serviços públicos de transporte de passageiros por ônibus de Belo Horizonte*. Belo Horizonte, Diário Oficial do Município, 2008.

\_\_\_\_\_. PLAN MOB *Plano de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte*; Observatório da Mobilidade Urbana Sustentável; Belo Horizonte, BHTRANS, 2010.

\_\_\_\_\_. *Gerência de Controle e Estudos Tarifários. Relatório gerencial, versão outubro de 2012, Belo Horizonte, 2012. Relatório*.

BOARETO, R. *Mobilidade urbana sustentável*. Revista dos Transportes Públicos. São Paulo, ANTP, 2003.

BOUZADA, C. F. *Custo do transporte coletivo por ônibus*. Belo Horizonte: Editora C/Arte, 2003.

COUTO, D. M. *Regulação e Controle Operacional no Transporte Coletivo Urbano: Estudo de caso no município de Belo Horizonte/MG*. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geotecnia e Transportes da Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2011.

DAOU, A.C.A. *A gratuidade no serviço público de transporte coletivo urbano de passageiros sobre pneus*. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, SP, 2007.

DETRAN – MG – Departamento de Trânsito de Minas Gerais *Estatísticas do trânsito/frota/evolução*, 2011. Disponível em: <<http://www.detran.mg.gov.br>>.

DIEHL D. A. *Artigo: Direito à Cidade: Mobilidade Urbana e Tarifa Zero*. Faculdade de Direito - UFPR, 2008.

DWORKIN, R. *A virtude soberana: a teoria e a prática da igualdade*. São Paulo; Martins Fontes, SP, 2005.

FERIANCIC, S.; VERRONI, J. H.; FERIANCIC, G. *Cálculo de tarifa de transporte público por avaliação de longo prazo*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO, 14, 2003, Anais. Vitória: ANTP, 2003

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. *Transporte Público Urbano*. São Carlos: Rima, S.P, 2004.

FJP - FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO *Pesquisa de emprego e desemprego na Região Metropolitana de Belo Horizonte (PED/RMBH)*: Belo Horizonte, novembro 2012. Disponível em: <<http://www.fjp.gov.br>>.

GEIPOT - Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes. *Cálculo de tarifas de ônibus urbanos: instruções práticas atualizadas*. 2. ed. Brasília: GEIPOT, 1996.

GIL A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1991.

GOMIDE, A. de A. *Regulação econômica nos serviços públicos de transporte urbano por ônibus no Brasil*. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Ciências Econômicas Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

\_\_\_\_\_. *Transporte urbano e inclusão social: elementos para políticas públicas*. Ipea; Brasília, DF, 2003.

\_\_\_\_\_. *Mobilidade Urbana, Iniquidade e Políticas Sociais*. In: IPEA. *Políticas sociais: acompanhamento e análise*. Brasília, DF, 2006.

\_\_\_\_\_. *Mobilidade Urbana, Desigualdade e Políticas Públicas*. In: XX Congresso da ANPET. Brasília, DF, 2007.

GORDILLO, F. *The Value of Automated Fare Collection Data for Transit Planning: An Example of Rail Transit OD Matrix Estimation*. Massachusetts Institute of Technology, 2006.

GUERRA, A. L. *Determinação de Matriz de Origem e Destino utilizando Dados do Sistema de Bilhetagem Eletrônica*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG, 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA *Pesquisa de orçamentos familiares: 2002-2003*. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

\_\_\_\_\_. *Censo Demográfico 2010*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>.

\_\_\_\_\_. *Índices Econômicos 2011*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. *SIPS - Sistema de Indicadores de Percepção Social: mobilidade urbana*. Brasília: IPEA, 2010.

ITRANS - INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO E INFORMAÇÃO EM TRANSPORTE. *Mobilidade e Pobreza: Pesquisa sobre a mobilidade urbana na população de baixa renda. Relatório Final*. Brasília, DF, 2004.

LIMA, J. J. *Compensatory urban form: configuration as means of expanding social equity in Belem, Brazil*. In: International Space Syntax Symposium, Atlanta. London: Oxford Brookes University, 2001.

MELLO, C.A.B. *Curso de direito administrativo*, 26º ed., São Paulo, SP, 2009.

MEZGHANI, M. *Study on electronic ticketing in public transport – final report*. In: EMTA European Metropolitan Authorities Transport, Georgia, 2008.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. *Política nacional de mobilidade urbana sustentável*. Secretaria Nacional de Transportes e da Mobilidade In: *Cadernos Cidades Mobilidade Urbana*. Brasília: Governo Federal, 2004.

NTU – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS. *Pesquisa de mobilidade da população urbana*. Brasília, 2006.

\_\_\_\_\_. *Desempenho e qualidade nos sistemas de ônibus urbanos*. Brasília: NTU, 2008.

\_\_\_\_\_. *Anuário 2010/2011*. Brasília: NTU, 2011.

NUSDEO, F. *Curso de economia: Introdução ao Direito Econômico*, 6ª ed., Revista dos Tribunais: São Paulo/SP, 2010.

NUNES, N.T.R. *Artigo: Sistema de ônibus semiurbano: Uma maneira eficiente de redução de tarifas*. Revista dos Transportes Públicos, ANTP, 2010.

OLIVEIRA, M. F. *Gratuidade no sistema Público de Transporte de Passageiros em Belo Horizonte: Privilégio ou Instrumento de Justiça Social?* Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Escola de Governo da Fundação João Pinheiro – BH/MG, 2010.

ORRICO FILHO, R. D.; BRASILEIRO, A.; FORTES, J. A. A. S. *Produtividade e Competitividade na Regulamentação do Transporte Urbano: nove casos brasileiros*. In. ORRICO FILHO, R. D., BRASILEIRO, A.; SANTOS, E. M.; ARAGÃO, J. J. G. *Ônibus urbano: regulamentação e mercados*. Brasília: LGE, 1996.

PIRES, F.L. *O direito à mobilidade na cidade: mulheres, crianças, idosos e deficientes*. Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Serviço Social da Universidade de Brasília. Programa de Pós-Graduação em Políticas Sociais. Brasília/DF, 2009.

RAWLS, J. *Uma teoria da justiça*. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

ROSA, S. J. *Transporte e exclusão social: a mobilidade da população de baixa renda da Região Metropolitana de São Paulo e trem metropolitano*. Dissertação de Mestrado – Escola Politécnica (EP), Universidade de São Paulo, SP, 2006.

SANTOS, A. R. *Metodologia científica: a construção do conhecimento*. 7ª ed. Ed. Lamparina: Rio de Janeiro/RJ, 2007.

SAINTIVE, M. B.; CHACUR, R. S. *A regulação tarifária e o comportamento dos preços administrados*. In: BRASIL. Ministério da Fazenda. Secretaria de Acompanhamento Econômico. SEAE/MF Documento de Trabalho 33. Brasília: SEAE/MF, 2006.

SECRETARIA NACIONAL DE TRANSPORTE E MOBILIDADE URBANA – SEMOB. *Proposta de barateamento das tarifas do transporte público urbano*. Brasília: Ministério das Cidades, 2006.

SEN, A. *The role of early childhood investment in development*. In: MORAN, R. *Escaping the poverty trap: investing in children in Latin America*. Washington: Inter American Development Bank, 2003.

SOARES, J.F.; FARIAS A.A.; CESAR C.C. *Introdução à Estatística*. Departamento de Estatística da UFMG: Ed. Guanabara, Rio de Janeiro, RJ, 1991.

SPOSATI, A. *Globalização da economia e processos de exclusão social*. Cead, Brasília, DF, 1999.

TRÉPANIÉ, M.; MORENCY, C.; BLANCHETTE, C. *Les systèmes de paiement par cartes à puces: un complément aux enquêtes origine-destination?* 43e congrès de l'Association québécoise du transport et des routes, 2008.