

ANÁLISE DO NÍVEL DE CONFORTO DAS VIAGENS POR ÔNIBUS DO SISTEMA DE TRANSPORTE CONVENCIONAL DE BELO HORIZONTE

Max Wilson Ramos
Enderson Fabian de Carvalho
Antônio Artur de Souza
Escola de Engenharia
Universidade Federal do Estado de Minas Gerais

RESUMO

A avaliação do nível de qualidade é a forma que melhor transparece a eficácia dos serviços de transporte por ônibus. O nível de conforto das viagens é um dos indicadores empregados para mensurar a qualidade do serviço ofertado. Devido à importância atribuída a esse indicador, esta pesquisa avalia as taxas de ocupação verificadas, em um dia útil, para as viagens do transporte convencional de passageiros por ônibus em Belo Horizonte, utilizando-se o Sistema de Controle e Fiscalização Eletrônica do Nível de Conforto desenvolvido pela BHTRANS, órgão gestor de transporte e trânsito da cidade. A partir do diagnóstico elaborado foi possível concluir que seria mais viável financeiramente para as empresas concessionárias dos serviços de transporte a busca pelo cumprimento dos níveis estabelecidos no contrato de concessão, que o pagamento de eventuais multas, resultantes das infrações que poderiam ser impostas a elas devido aos descumprimentos ocorridos.

ABSTRACT

The evaluation of quality level is the best way to exhibit the efficiency of bus transit services. The travel comfort level is one of the indicators used to measure the quality of the offered service. Due to the importance attributed to this indicator, this research evaluates the occupancy taxes observed in a work day, in Belo Horizonte's conventional bus transit network, using the electronic comfort level surveillance system, developed and operated by BHTRANS – Belo Horizonte's Traffic and Transit authority. From the obtained diagnostic, it was concluded that would be more financially viable for the concessionaires in pursuing the comfort level standards established by the Concession Contract rather the payment of any eventual fines due to the occurred violations.

1. INTRODUÇÃO

O crescente desenvolvimento social e econômico dos grandes centros urbanos exige a aplicação de eficientes dinâmicas de transportes para garantir a mobilidade de pessoas e mercadorias. E esta expansão, além de resultar em vários benefícios para a sociedade, resulta em vários desafios, como por exemplo, ofertar um serviço de transporte público coletivo que atenda a todas as camadas sociais. Segundo Saraiva (2000), no trato do transporte devem predominar estratégias para garantir a melhor distribuição das oportunidades de deslocamento. Entende-se que a mobilidade é um dos princípios básicos para alavancar o desenvolvimento urbano. A sua correta aplicação, incluindo todas as classes sociais, caracteriza a máxima qualidade de vida de uma sociedade, bem como expressa o seu nível de desenvolvimento social e econômico. Para Ferraz e Torres (2001), o incentivo a utilização do transporte público coletivo apresenta uma dimensão de benefícios muito além do simples fato de atender aos menos favorecidos. A sua aplicabilidade se torna então, uma solução para minimizar os problemas de congestionamentos, poluição, ruídos e acidentes, que afetam diretamente os grandes centros urbanos.

O serviço de transporte deve apresentar uma qualidade tal que fomente sua utilização de forma a alterar a migração dos potenciais usuários para os meios de transporte individuais como motos e carros particulares. Para Santos (2009), o desempenho dos serviços é avaliado segundo dois critérios básicos: a eficiência, que é a capacidade do sistema de utilizar os recursos disponíveis para realizar o serviço; e a eficácia, que diz respeito ao nível de qualidade alcançado na realização destes serviços. Entretanto, a busca pela qualidade do serviço de transporte por ônibus passa principalmente pelo desafio de estabelecer

regulamentações adequadas para fazê-lo cumprir e por uma fiscalização que apresente resultados imediatos que visem à correção de desvios, penalização dos descumprimentos e satisfação dos usuários. Dentre os inúmeros indicadores apropriados para medir a qualidade dos serviços de transporte, um deles tem especial influência na desmotivação pela utilização do ônibus: a superlotação de passageiros nas viagens.

O objetivo desta pesquisa é contribuir no processo de conhecimento a respeito do nível de conforto das viagens de ônibus da cidade de Belo Horizonte. É justificada a elaboração de uma análise pormenorizada sobre esse assunto devido à importância que ele tem como indicador de qualidade do sistema de transporte e no tocante à satisfação dos usuários. A pesquisa foi desenvolvida de maneira a determinar o quantitativo de viagens necessárias, complementares às realizadas no dia útil avaliado, para que todas elas apresentassem taxas de ocupação em conformidade com as máximas estabelecidas no contrato de concessão.

Este trabalho está estruturado em sete seções. Além desta introdução, nas seções 2 e 3 são destacadas uma revisão da literatura sobre a qualidade no transporte e a metodologia empregada nesta pesquisa. Posteriormente, as seções 4 e 5 fazem descrição a respeito do sistema de controle e fiscalização eletrônica do nível de conforto e sobre a análise dos dados. Na seção 6 são apresentados os diversos resultados da pesquisa e, por fim, as conclusões são destacadas na seção 7.

2. A QUALIDADE NO TRANSPORTE PÚBLICO URBANO

A qualidade no transporte público urbano deve considerar o nível de satisfação de todos os envolvidos durante o processo de transporte, resultando na máxima eficiência da capacitação do sistema. A gestão do transporte público envolve o estabelecimento de normas e regulamentos de operação, atividades de fiscalização, definição de programação operacional, gestão das informações presentes no sistema e administração do canal de comunicação com o público usuário.

Segundo Antunes (2009), a qualidade está associada à satisfação e insatisfação com determinado produto e/ou serviço. E neste caso, o resultado final da qualidade sob o ponto de vista do cliente é dado pelo balanço entre a expectativa em relação ao serviço prestado e a percepção que ele teve do mesmo. Assim, o passageiro deve ser reconhecido pelas empresas operadoras, como um cliente potencial e fundamental para garantir a perenidade empresarial, da mesma forma que lhe seja concedido um serviço de qualidade que possa continuar satisfazendo as necessidades dos usuários ao mesmo tempo em que promova a motivação para a continuidade na utilização do sistema de transporte público coletivo. E para que existam motivos especiais para a continuidade dos serviços é necessário que certos requisitos quanto à comodidade e à segurança sejam atendidos durante todas as etapas realizadas pelos usuários durante a sua viagem. Entre eles, podemos destacar a “lotação”, determinada pela relação entre o número de passageiros no interior dos veículos nos horários de pico, momento de lotação máxima, e sua capacidade. Embora nem todos os passageiros possam seguir viagem sentados, a presença de usuários em pé, desde que não ultrapasse um determinado limite, é uma condição perfeitamente aceitável dentro do sistema de transporte. Os inconvenientes surgem a partir do momento em que a quantidade de passageiros em pé esteja acima da capacidade ideal, provocando um desconforto em decorrência da proximidade entre as pessoas, o que gera uma limitação nos movimentos realizados além de resultar na dificuldade para as operações de embarque e desembarque.

Para minimizar estes impactos, a qualidade sob esse aspecto é avaliada por meio da verificação da taxa de ocupação, em passageiros em pé por m². Conforme Ferraz e Torres (2001), os padrões de qualidade devem basear-se na opinião da maioria dos usuários que fazem uso de um dado sistema. Assim, para cada um dos fatores que influenciam na qualidade do transporte público, podem ser estabelecidos atributos, bem como uma padronização que caracteriza, em seu respectivo fator, a qualidade de um serviço como boa, média ou ruim. A tabela 1 é uma adaptação dos padrões de qualidade apresentados por Ferraz (1998), considerando a lotação das viagens de ônibus.

Tabela 1: Padrões de Avaliação do Nível de Conforto das Viagens

Parâmetros		Qualidade		
		Boa	Média	Ruim
Lotação	Pico	< 0,67	0,67 – 0,90	> 0,90
	Entre Picos	< 0,50	0,50 – 0,67	> 0,67

Fonte: Adaptação de FERRAZ (1998)

Os valores apresentados representam a relação verificada por viagem entre a quantidade de passageiros no trecho mais carregado e a capacidade total permitida por veículo, segundo os coeficientes de conforto estabelecidos. Assim, o valor 0,90, por exemplo, significa que a ocupação do veículo no trecho mais carregado do itinerário corresponde a 90% da capacidade máxima estabelecida, segundo as taxas máximas de ocupação de passageiros.

3. METODOLOGIA

Os resultados apresentados nesta pesquisa são oriundos da análise exploratória dos dados gerados pelo “Sistema de Controle e Fiscalização do Nível de Conforto” das viagens por ônibus, desenvolvido pela Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S.A. – BHTRANS – órgão gestor do transporte da cidade. A pesquisa foi baseada nos dados referentes ao nível de ocupação das viagens realizadas num dia útil – 20/05/2011 – medido por meio desse sistema, construído a partir da necessidade que esse órgão tem de controlar e fiscalizar o cumprimento dos requisitos exigidos no contrato de concessão dos serviços de transporte convencional de passageiros por ônibus.

Utilizando-se os dados apurados no relatório gerado pelo sistema, bem como os relacionados à programação do serviço de transporte, foi elaborada uma tabela utilizada tanto para verificar as ocorrências de descumprimento, quanto para estimar a quantidade de viagens complementares que foram consideradas necessárias para que todas as viagens do dia apresentassem taxas de ocupação dentro dos limites estabelecidos. A construção dessa tabela possibilitou a avaliação dos resultados de cada linha/sublinha e total do sistema, resumindo todas as informações necessárias para atingir o objetivo desta pesquisa.

A estimativa do total de viagens complementares necessárias à operação do dia avaliado que implicariam na inexistência de viagens apresentando lotação superior à máxima definida foi determinada a partir de critérios e parâmetros técnicos. Foi determinado, em seguida à totalização de viagens complementares estimadas, o total de infrações que pudessem tornar potenciais multas por descumprimento das taxas de ocupação. Considerando-se o custo médio

das viagens de ônibus do sistema de Belo Horizonte no dia avaliado e o valor da multa por descumprimento do nível de ocupação foi possível, finalmente, estabelecer uma análise financeira comparativa entre os valores das multas e os necessários para realização das viagens complementares calculadas.

4. SISTEMA DE CONTROLE E FISCALIZAÇÃO DO NÍVEL DE CONFORTO

O dispositivo legal que estabelece os parâmetros de controle do nível de ocupação das viagens de ônibus do serviço de transporte convencional de Belo Horizonte foi instituído por meio do decreto municipal nº 13.384, de 12/11/2008. Nesse decreto, que regulamenta a prestação dos serviços de transporte convencional de passageiros por ônibus, é citada a obrigatoriedade da conformidade entre a oferta e as taxas de ocupação máximas previstas no contrato de concessão. As taxas máximas foram fixadas em cinco passageiros por metro quadrado no horário de pico, três no fora pico e zero no noturno, ou seja, não é permitido o transporte de passageiros em pé nesse período. A área referenciada na avaliação das taxas de ocupação é o espaço onde é aceitável transportar passageiros em pé nas viagens de ônibus. Os horários de pico para dias úteis foram definidos pelos períodos compreendidos entre 5:00 horas e 7:59 horas (pico da manhã) e na faixa entre 16:00 horas e 18:59 horas (pico da tarde) e os horários noturnos referem-se às faixas horárias compreendidas entre 0:00 horas e 3:59 horas. As demais faixas horárias, consideradas como fora pico nos dias úteis, compreendem os horários de 4:00 horas às 4:59 horas, 8:00 horas às 15:59 horas, também consideradas como período entre picos, e de 19:00 horas às 23:59 horas. Os horários noturnos dos sábados e domingos são os mesmos considerados nos dias úteis. Aos domingos não existem faixas horárias classificadas como pico, enquanto que, aos sábados, elas compreendem o período entre 6:00 horas às 13:59 horas.

A fiscalização do cumprimento às taxas de ocupação máximas, também regulamentada pelo decreto 13.384, foi estabelecida para ser realizada da seguinte forma: (i) períodos de pico - verificação do atendimento em intervalos, denominados sub-faixas, de quinze minutos para serviços classificados como troncais e circulares e de vinte minutos para os demais serviços; (ii) períodos de fora de pico - verificação do atendimento aos limites de ocupação realizada em intervalos, denominados sub-faixas, de vinte minutos para serviços classificados como troncais e trinta minutos para os demais serviços; (iii) período noturno - verificação do atendimento aos limites de ocupação realizada em faixas com intervalos de sessenta minutos.

Quando ocorrerem viagens com índice de ocupação acima do máximo estabelecido são detectados excessos de passageiros, classificados em eventual ou sistêmico. A ocorrência de excesso eventual não caracteriza descumprimento dos requisitos mínimos de prestação dos serviços, conforme a regulamentação e, por sua vez, não acarreta aplicação de penalidades. O excesso sistêmico será caracterizado quando uma mesma faixa horária de sessenta minutos apresentar uma ou mais subfaixas com excesso de ocupação em três dias consecutivos ou quando tal ocorrência acontecer no mesmo dia da semana em duas semanas consecutivas ou em três dias intercalados no interstício de dez dias.

Ocorrido o excesso sistêmico, o regulamento estabelece a obrigatoriedade à empresa concessionária dos serviços de transporte de providenciar ajustes objetivando a resolução dos problemas na organização operacional, como por exemplo, utilização de veículos de maior capacidade ou alteração da programação dos horários. Se os ajustes necessários não forem realizados em um prazo pré-determinado, ou não forem suficientes para solução do problema

referente à lotação acima da máxima permitida, cada subfaixa ou faixa de horário em que houver descumprimento da taxa de ocupação máxima será penalizada com multa. As multas serão estendidas também às subfaixas ou faixas caracterizadoras do excesso sistêmico inicial. Segundo portaria DPR Nº 026/2011, da BHTRANS, válida desde 25 de março de 2011, a infração dessa natureza, descrita como “viagem com ocupação acima da permitida para o período de operação”, resulta numa multa de R\$ 174,10 (cento e setenta e quatro reais e dez centavos), além da empresa infratora perder quatro pontos, pontuação essa que serve como parâmetro de avaliação da operação de cada concessionária.

O sistema foi concebido de maneira a controlar o cumprimento das taxas de ocupação máxima das viagens, conforme critérios e parâmetros estabelecidos no decreto instituído pela Prefeitura de Belo Horizonte, poder concedente dos serviços de transporte da cidade. Dentre as vantagens apresentadas pelo sistema de controle e de fiscalização eletrônica, a principal delas é a de permitir o acompanhamento da qualidade do serviço ofertado quanto ao nível de conforto das viagens, um dos mais significativos indicadores da satisfação dos usuários com o transporte utilizado por eles. Os dados apresentados por esse sistema possibilitam a avaliação da ocupação de todas as viagens realizadas diariamente, desde que estejam cadastrados, para as mesmas, resultados de pesquisas de movimentação de passageiros, que são realizadas por sublinha de maneira a alimentar o sistema com informações referentes à índices de transbordo, gratuidade e rotatividade, necessárias ao cálculo do nível de conforto da operação de cada uma.

O conforto é avaliado utilizando-se o índice IOPC – Índice de Ocupação de Passageiros Crítico – que apresenta a taxa de ocupação de cada viagem, no trecho onde ela apresentava a quantidade máxima de passageiros. Dessa forma, um IOPC igual a 0,87 significa que, no trecho crítico, onde ocorreu o maior quantitativo de passageiros de uma determinada viagem, a ocupação da mesma correspondeu a 87% da ocupação máxima estabelecida para o horário em que ela foi realizada. O nível máximo de ocupação de uma viagem é descumprido toda vez que for verificado para ela um IOPC maior que um, pois se tal índice for 1,12, por exemplo, significa que o total de passageiros no trecho crítico extrapolou em 12% o nível máximo aceitável.

Os resultados referentes às taxas de ocupação são apresentados em um relatório específico separados por sublinha operada. São mostrados nesse relatório, para cada viagem realizada, os números referentes à respectiva linha, sublinha e PC (Ponto de Controle), o tipo de serviço (diametral, troncal, circular, etc), o tipo de faixa que ela está sendo operada (pico, fora pico ou noturno), a faixa horária e a subfaixa correspondentes à hora de início da viagem, o intervalo, a demanda, a capacidade e o IOPC da subfaixa, informações relevantes à aplicação do regulamento a favor da fiscalização do cumprimento dos critérios estabelecidos. No entanto, as informações mais significativas para esse trabalho são as apresentadas na figura 1, que apresenta o restante das informações que completam o relatório. Os resultados referentes aos níveis de ocupação das viagens são apresentados na coluna intitulada “IOPC Viagem”.

O relatório permite a avaliação de todas as viagens realizadas, apresentadas nele separadamente por linha, sublinha e PC. Pode-se observar que os índices de ocupação da sublinha 1 das linhas 104 e 1170, apresentadas como exemplo na figura 1, foram 0,74 e 1,06, respectivamente, o que significa dizer que, entre elas, somente a segunda viagem avaliada apresentou descumprimento da taxa de ocupação máxima estabelecida, nesse caso de três

passageiros por metro quadrado, pois a viagem foi realizada no período fora pico, às 8:31 horas.

Linha	...	Hora Viagem	Veíc.	Passag. Sentados	Area Útil	Grat.	Rotat.	Transb.	Passag. Catraca	Demanda Viagem	Capacidade Viagem	IOPC Viagem
104	...	06:01	1237	38	6,95	1	1,8	1	97	53,89	72,75	0,74
	...											
1170	...	08:31	30128	38	5,65	1,06	1,11	1	61	58,25	54,95	1,06
	...											

Figura 1: Informações Apresentadas no Relatório de Controle e Fiscalização do Nível de Conforto das Viagens de Ônibus

Os valores do IOPC são os quocientes da divisão entre “Demanda Viagem” e “Capacidade Viagem” que, por sua vez, foram calculados a partir das fórmulas:

$$\text{Demanda Viagem} = \frac{\text{Passageiro Catraca} * (\text{Gratuidade} + \text{Transbordo} - 1)}{\text{Rotatividade}} \quad (1)$$

$$\text{Capacidade Viagem} = \text{Passag. Sentados} + \text{Área Útil} * \text{Ocupação Máxima Permitida} \quad (2)$$

No cálculo da demanda, “Passageiro Catraca” corresponde ao total de passageiros que passaram pela catraca do ônibus e “Gratuidade”, “Transbordo” e “Rotatividade” são índices verificados a partir da pesquisa de movimentação de passageiros. Os índices de gratuidade e transbordo representam os passageiros que utilizaram o veículo sem passar pela catraca, portanto, não foram totalizados juntamente àqueles que passaram. O índice de rotatividade possibilita estimar o quantitativo máximo de passageiros num determinado trecho, denominado crítico, considerando os dados obtidos por meio das pesquisas, a partir das contagens, por ponto, dos embarques e desembarques ao longo da viagem da sublinha.

A capacidade da viagem é medida proporcional ao tamanho do veículo. Corresponde ao resultado da soma entre o quantitativo de passageiros sentados e em pé. O cálculo da capacidade máxima em pé é realizado a partir do produto entre a área útil, espaço disponível dentro de cada veículo para os passageiros viajarem em pé, e o nível de ocupação máxima permitida (0, 3 ou 5 passageiros por metro quadrado).

5. ANÁLISE DOS DADOS

Os dados que subsidiaram este estudo são referentes às viagens realizadas no dia avaliado – 20 de maio de 2011 – para as quais existiam, neste dia, índices de pesquisa de movimentação de passageiros cadastrados. As informações retiradas do relatório de controle e fiscalização do nível de ocupação foram dispostas numa tabela, ordenadas de maneira a facilitar o acesso a elas e prescrever as análises desejadas. A tabela 2 expõe o modelo do quadro empregado na avaliação de duas das 571 sublinhas estudadas da mesma forma. São apresentadas na tabela, por faixa horária, informações relativas à quantidade de viagens especificadas que são aquelas

relativas à programação do dia, as efetivamente realizadas no dia avaliado, bem como a diferença entre elas, cujo resultado possibilita a avaliação se omissões (não realização) de viagens programadas afetaram o nível de conforto das realizadas. Mostra também o *headway* médio programado por faixa horária, que representa o intervalo médio, em minutos, entre viagens programadas sequencialmente ao longo dos sessenta minutos.

Tabela 2: Quadro Utilizado para Avaliação das Viagens Complementares

Linha Sub Linha	Descrição	Faixa Horária																								Total
		00:00 - 00:59	01:00 - 01:59	02:00 - 02:59	03:00 - 03:59	04:00 - 04:59	05:00 - 05:59	06:00 - 06:59	07:00 - 07:59	08:00 - 08:59	09:00 - 09:59	10:00 - 10:59	11:00 - 11:59	12:00 - 12:59	13:00 - 13:59	14:00 - 14:59	15:00 - 15:59	16:00 - 16:59	17:00 - 17:59	18:00 - 18:59	19:00 - 19:59	20:00 - 20:59	21:00 - 21:59	22:00 - 22:59	23:00 - 23:59	
1502 SL 1	Especificadas	1	1	1	2	2	3	11	7	5	7	9	8	10	8	8	9	9	9	5	6	5	5	4	4	139
	Realizadas	1	1	1	2	2	3	11	7	5	7	9	8	10	8	8	9	9	8	6	4	5	5	4	4	137
	Realizadas - Especificadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	2	0	0	0	0	2
	Headway	60	60	60	30	30	20	5	9	12	9	7	8	6	8	8	7	7	7	12	10	12	12	15	15	
	Viagens com IOPC > 1,0							5	2		1		1	1	3	3	6	2	4	2	2	1		1		34
	Passageiros Excedentes							58	19		15		29	3	37	37	74	26	22	29	23	14		9		394
	IOPC médio da faixa	0,29	0,36	0,09	0,13	0,21	0,71	0,94	0,85	0,77	0,77	0,54	0,72	0,73	0,87	0,87	1,06	0,83	0,93	0,91	0,99	0,85	0,59	0,58	0,38	0,77
	Viagem Complementar?	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	1	1	1	0	0	0	11
8102 SL 1	Especificadas						3	6	7	6	7	6	8	9	7	7	7	6	5	4	5	4	4	3		104
	Realizadas						3	7	7	6	7	6	8	8	8	7	6	6	4	4	3	5	4	3		102
	Realizadas - Especificadas						0	-1	0	0	0	0	0	1	-1	0	1	0	1	0	2	-1	0	0		2
	Headway						20	10	9	10	9	10	8	7	9	9	9	10	12	15	12	15	15	20		
	Viagens com IOPC > 1,0							2	2																	4
	Passageiros Excedentes							3	9																	12
	IOPC médio da faixa						0,45	0,77	0,79	0,68	0,39	0,34	0,34	0,42	0,36	0,45	0,56	0,51	0,74	0,57	0,32	0,31	0,37	0,35		0,49
	Viagem Complementar?						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

As informações apresentadas na linha da tabela denominada “Viagens com IOPC > 1,0” referem-se ao total de viagens onde foram detectadas taxas de ocupação superiores a um, ou seja, que descumpriram os índices máximos estabelecidos. Pode-se observar, por exemplo, que ocorreram 34 descumprimentos nas viagens realizadas na linha 1502, sublinha 1, sendo que seis deles ocorreram somente na faixa horária compreendida entre 15:00 e 15:59 horas.

O cálculo do quantitativo de passageiros acima da lotação máxima permitida, verificado para cada viagem superlotada, foi efetuado da seguinte forma:

$$\text{Passageiros Excedentes Viagem} = (\text{IOPC Viagem} - 1) * \text{Capacidade Viagem} \quad (3)$$

Os passageiros excedentes de uma mesma linha/sublinha para todas as viagens que apresentaram taxas de ocupação maiores que as regulamentadas foram totalizados ao longo de cada faixa horária, estando apresentados no quadro como “Passageiros Excedentes” e serviram de base para determinação da estimativa da quantidade de viagens complementares necessárias para “eliminar” os descumprimentos dos níveis de ocupação verificados no dia. Para essa estimativa foram estabelecidos alguns critérios e parâmetros.

Um dos critérios utilizados para avaliação da necessidade de viagens complementares foi considerar apenas as faixas horárias que apresentassem viagens com $IOPC > 1,0$. Tal critério considera a proposição de novas viagens somente quando fossem detectadas viagens superlotadas. Outro critério adotado no estudo considerou a proposição de viagens complementares apenas quando a faixa horária apresentasse $IOPC$ médio maior que 0,80. A aplicação desse critério, aprovado junto à equipe técnica da BHTRANS responsável pelo controle do nível de ocupação, deve-se ao fato que as viagens com ocupação menor provavelmente poderiam absorver os passageiros excedentes das viagens superlotadas da faixa horária, uma vez que apresentam no mínimo 20% do espaço a ser ocupado. Pode-se verificar a aplicação dos dois critérios citados observando-se, por exemplo, a proposta de uma viagem na faixa entre 7:00 e 7:59 horas, para a sub-linha 1 da linha 1502, enquanto nenhuma foi proposta entre 9:00 às 9:59 horas, mesmo ocorrendo viagens superlotadas em ambas as faixas. De acordo com tais critérios não foram sugeridas viagens complementares para a linha 8102, sublinha 1.

Enquanto esses critérios foram utilizados para definir a necessidade de se propor a realização de viagens complementares, alguns parâmetros foram estabelecidos para estimar a quantidade necessária a cada faixa horária. A capacidade máxima conforme o tipo da faixa (pico, fora pico ou noturno) foi um dos parâmetros definidos. Entretanto, para defini-lo, foi necessário anteriormente fixar como $6,28 \text{ m}^2$ a área útil padrão para definir essa quantidade. Tal valor refere-se à área útil média dos ônibus do sistema. Outro parâmetro adotado foi o quantitativo máximo de 38 lugares sentados, também referentes à média ofertada no dia avaliado. Dessa forma foram definidas capacidades máximas de 57 passageiros para viagens complementares a serem realizadas no fora pico, 70 no pico e de 38 no noturno, a partir dos parâmetros adotados e da respectiva fórmula de cálculo. As viagens complementares foram estimadas, após serem verificados os cumprimentos aos critérios definidos, dividindo-se a quantidade de passageiros excedentes de cada faixa horária pela capacidade máxima dos veículos, conforme o tipo de faixa operada.

Outro critério contemplado na pesquisa foi específico para verificar o total de multas, referentes às infrações por descumprimento do nível de ocupação, de maneira a permitir uma análise conclusiva efetuada por meio da comparação entre o gasto relativo à realização das viagens complementares e o prejuízo financeiro ocasionado pelo eventual pagamento de multas e, assim, definir qual situação seria mais interessante para as empresas operadoras do transporte em Belo Horizonte. Assim, o critério adotado foi definido a partir de uma proposta bem parecida ao critério de penalização apresentado no regulamento do serviço. Foi considerada a aplicação de uma multa em toda faixa horária que apresentasse pelo menos uma viagem superlotada, ou seja, com $IOPC > 1,0$. De maneira a exemplificar a aplicabilidade desse critério, seriam totalizadas dezesseis infrações para as linhas/sublinhas apresentadas no quadro 1, sendo catorze para a linha 1502 e duas para a linha 8102.

6. RESULTADOS

As 26.450 viagens analisadas neste trabalho corresponderam a aproximadamente 98% do total realizado no dia 20 de maio de 2011. As viagens realizadas nesse dia, não contempladas na pesquisa, são relativas às sublinhas para as quais ainda não haviam sido cadastrados, no sistema de controle do nível de ocupação, dados de pesquisa de movimentação de passageiros.

O IOPC médio do sistema, considerando-se todas as viagens avaliadas, foi igual a 0,68. A figura 2 mostra, por período, a qualidade das viagens de acordo com o nível de conforto das mesmas, segundo Ferraz (1998). Foi verificada para os três períodos nela mostrados que a maior representatividade de viagens de boa qualidade ocorre no pico da tarde, ou seja, 39% das viagens realizadas no pico da tarde apresentam índice de ocupação menor que 0,67. No período entre picos (8:00 h às 15:59 horas) pode-se observar a maior ocorrência de viagens de qualidade ruim. Os índices médios das viagens, separados por tipo de serviço (linhas alimentadoras, circulares, etc) e por período (fora pico, noturno e pico), são apresentados na tabela 3, onde observa-se que o tipo de serviço que apresenta maiores taxas de ocupação é o troncal. Os dados contemplados nesta pesquisa compreendem 317 viagens realizadas no período noturno que apresentaram ocupação média igual a 0,23, 16.067 viagens no fora pico com taxa média de 0,63 e 10.066 viagens do pico com nível de conforto médio igual a 0,78.

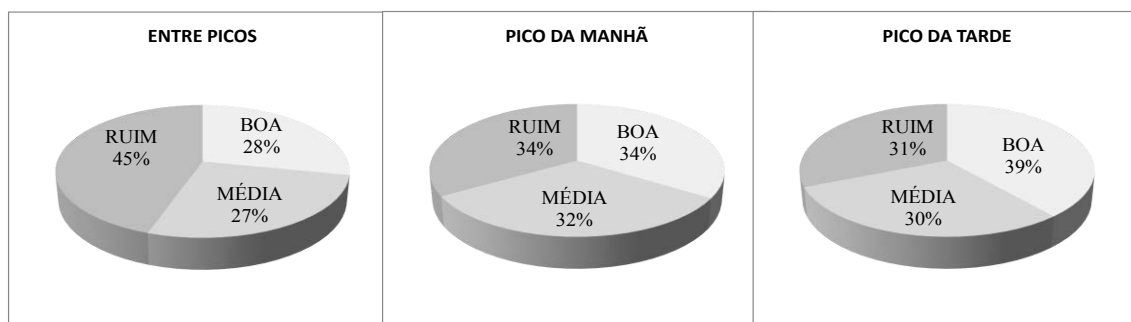


Figura 2: Qualidade das Viagens Segundo o Nível de Conforto

Tabela 3: Nível de Conforto Médio por Tipo de Serviço por Período

Tipo de Serviço	Fora Pico	Noturno	Pico	Média Geral
Alimentadoras	0,60	0,08	0,75	0,65
Circulares	0,69		0,79	0,73
Diametrais	0,61	0,18	0,77	0,66
Perimetrais	0,56	0,06	0,73	0,62
Radiais	0,58	0,16	0,71	0,63
Retorno Direto	0,69		0,96	0,79
Retorno Expresso	1,18		0,96	1,01
Semi-Expressa	0,64	0,25	0,81	0,72
Troncais	0,84	0,98	0,97	0,89
Vilas e Favelas	0,50		0,59	0,54
Média Geral	0,63	0,23	0,78	0,68

A figura 3 mostra o nível de conforto médio das viagens por faixa horária. Pode-se observar que a maior taxa de ocupação ocorreu na faixa horária compreendida entre 6:00 h e 6:59 horas (0,85) e o menor entre 3:00 h e 3:59 horas (0,15). A partir da avaliação de cada uma das viagens verificou-se que 3.796 (14,4% do total avaliado) apresentaram taxas de ocupação superiores aos limites máximos estabelecidos. A figura 4 mostra tais descumprimentos por faixa horária. Na faixa 6:00 h às 6:59 h ocorreu o maior quantitativo de viagens superlotadas. Esse período compreende o auge do pico da demanda de passageiros pela manhã e apresentou, dentre todas as faixas horárias, viagens com a maior taxa média de ocupação.

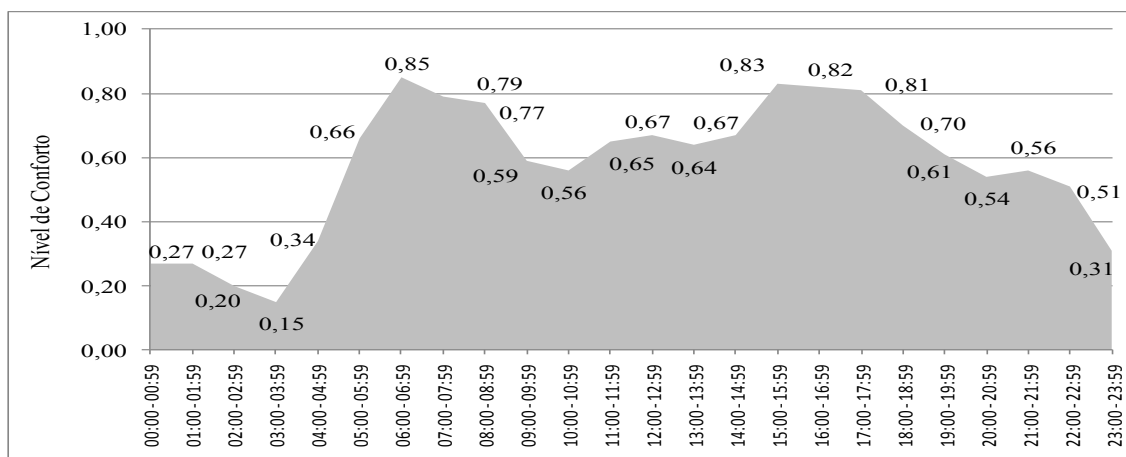


Figura 3: Nível de Conforto Médio das Viagens por Faixa Horária – 20/05/2011

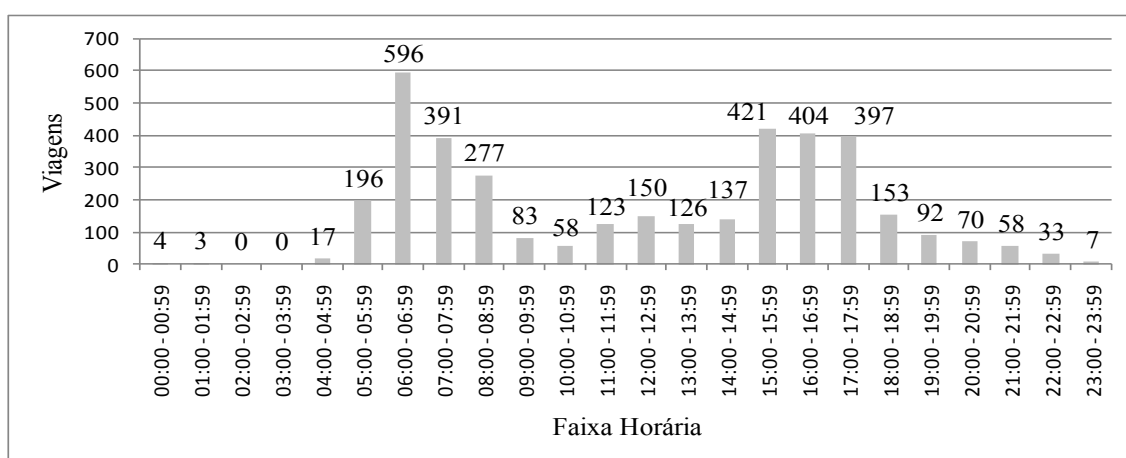


Figura 4: Viagens com Lotação Acima da Máxima Permitida – 20/05/2011

A quantidade de passageiros excedentes resultantes das viagens superlotadas totalizou no dia avaliado 54.250, correspondentes a 3,5% do total de passageiros registrados no sistema, estando distribuídos ao longo do dia conforme mostrado na figura 5. Baseado no quantitativo de passageiros excedentes totalizado por período foi possível verificar que os níveis de conforto médios das viagens superlotadas resultaram em ocupações de 2,5 passageiros por metro quadrado no noturno, 5,3 no período fora pico e 7,3 no pico. Foi verificada a quantidade média de 14 passageiros excedentes por viagem superlotada que representam ocupação excedente de aproximadamente 2,3 passageiros por metro quadrado, considerando a área útil média de 6,28 m².

Conforme cálculos efetuados utilizando-se os critérios e parâmetros descritos nesta pesquisa, a quantidade de viagens complementares, estimadas de modo a não haver ocorrências de superlotação no dia avaliado, totalizou 1.732 (6,5% do total realizado no dia), sendo 978 a serem realizadas nos horários de pico, 749 no fora pico e 5 no noturno.

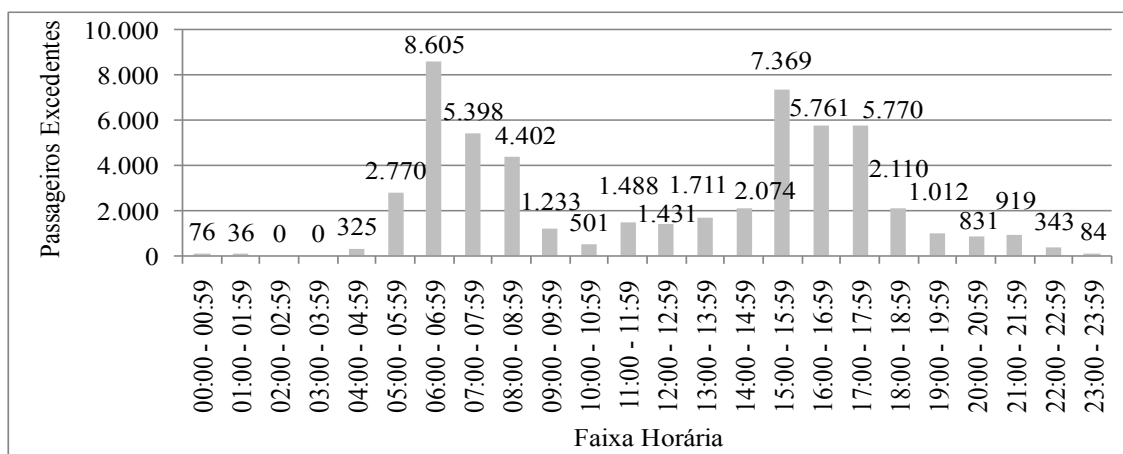


Figura 5: Passageiros Excedentes por Faixa Horária – 20/05/2011

Pode-se observar na distribuição das viagens complementares apresentadas na tabela 4 que foram estimadas as maiores quantidades de viagens complementares necessárias nas faixas horárias iniciadas as seis e as quinze horas. Nessas faixas também ocorreram as maiores quantidades de viagens superlotadas e de passageiros excedentes. O custo médio das viagens no dia avaliado foi aproximadamente R\$ 123,00, conforme informado pela BHTRANS. Dessa forma, os gastos adicionais relativos às viagens complementares estimadas totalizariam R\$ 213.036,00.

Tabela 4: Viagens Complementares Estimadas

Faixa Horária	Viagens Complementares Estimadas	Faixa Horária	Viagens Complementares Estimadas
00:00 - 00:59	3	12:00 - 12:59	53
01:00 - 01:59	2	13:00 - 13:59	50
02:00 - 02:59	0	14:00 - 14:59	66
03:00 - 03:59	0	15:00 - 15:59	221
04:00 - 04:59	10	16:00 - 16:59	191
05:00 - 05:59	93	17:00 - 17:59	183
06:00 - 06:59	254	18:00 - 18:59	74
07:00 - 07:59	183	19:00 - 19:59	41
08:00 - 08:59	142	20:00 - 20:59	33
09:00 - 09:59	24	21:00 - 21:59	31
10:00 - 10:59	16	22:00 - 22:59	13
11:00 - 11:59	46	23:00 - 23:59	3

Considerando a aplicação de uma multa em cada faixa horária que apresentasse ocorrência de viagem superlotada, o total resultante seria 2.025 multas, ou seja, 53,3% do total de viagens que apresentaram descumprimentos dos níveis de conforto máximos estabelecidos. Essas multas totalizariam R\$ 352.552,50, uma vez que o valor de cada uma, em julho/2011, é de R\$ 174,10. A figura 6 mostra a quantidade de infrações verificadas em cada faixa horária utilizando-se os critérios estabelecidos na pesquisa.

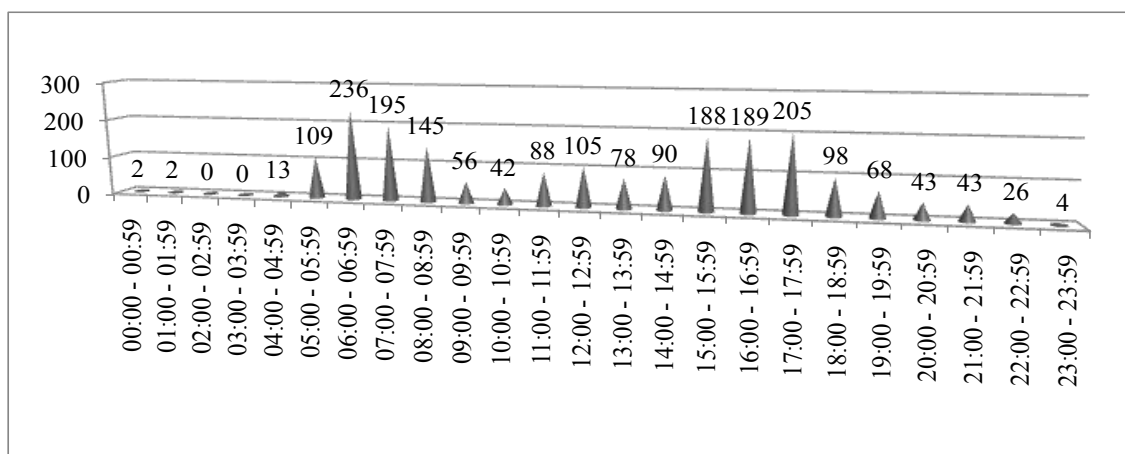


Figura 6: Infrações por Faixa Horária

7. CONCLUSÃO

Esta pesquisa apresenta como contribuição principal informações a respeito do nível de ocupação das viagens de ônibus em Belo Horizonte, apresentando-as por período, faixa horária, tipo de serviço, possibilitando assim a avaliação da qualidade de cada sublinha e de todo o sistema. Baseado nos números e parâmetros apresentados nesta pesquisa pode-se classificar como média a qualidade do sistema de transporte, no dia avaliado.

Uma importante conclusão verificada na pesquisa refere-se ao resultado financeiro correspondente à comparação entre gastos com realização das viagens complementares e com multas por descumprimento. O prejuízo financeiro que as empresas operadoras poderiam ter com o pagamento de multas referentes à superlotação seria 65% maior que o custo total para realização das viagens complementares necessárias de maneira a não ocorrer descumprimentos das taxas de ocupação máximas.

O acompanhamento da realização das viagens conforme os horários programados mostra que a ocorrência de omissões de viagens interfere diretamente no nível de conforto das viagens realizadas. Resultados como os apresentados nesta pesquisa contribuem para os gestores acompanharem com maior clareza a qualidade das viagens realizadas e, assim, buscar melhor eficiência operacional e excelência na prestação de serviços aos usuários do transporte público.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antunes, E. M. (2009). *Avaliação da Qualidade do Transporte Público por Ônibus sob o Ponto de Vista do Usuário em Cidades Médias Paranaenses*. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Estadual de Maringá.
- Ferraz, A. C. P. (1998) *Escritos sobre transporte, trânsito e urbanismo*. 1ª Ed. Ribeirão Preto: São Francisco.
- Ferraz, A. C. P.; Torres, I. G. E. *Transporte Público Urbano*. São Carlos: Rima, 2001.
- Santos, A. P. (2003). *Ergonomia dos Ônibus Urbanos - Estudo de Caso na Cidade de Santos*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Brasília.
- Santos, B. J. R. S. (2009). *A Qualidade no Serviço de Transporte Público Urbano*. PUC Goiás.
- Saraiva, M. (2000). *A Cidade e o Tráfego*. Recife: Ed. Universitária da UFPE.

Max Wilson Ramos (maxw@pbh.gov.br)

Enderson Fabian de Carvalho (endersonfabian@yahoo.com.br)

Antônio Artur de Souza (artur@face.ufmg.br)

Escola de Engenharia, Universidade Federal do Estado de Minas Gerais

Av. Antônio Carlos, 6627 – Belo Horizonte, MG, Brasil