

## **PRIORIZAÇÃO DE INDICADORES DE QUALIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO: UM ESTUDO DE CASO EM ITAJUBÁ, MINAS GERAIS**

**Júlia Barros dos Santos**

**Josiane Palma Lima**

Universidade Federal de Itajubá

Instituto de Engenharia de Produção e Gestão

### **RESUMO**

O trabalho tem como objetivo determinar e avaliar indicadores de qualidade do transporte público urbano (TPU) que devem ser priorizados ao implementar melhorias no serviço prestado. O trabalho foi aplicado em Itajubá, Minas Gerais. Foi utilizado o método de combinação linear ponderada, que atribui um índice de prioridade a cada indicador considerando sua importância e seu desempenho. A coleta de dados se deu por meio de questionários junto aos usuários, que determinaram o grau de importância e seu nível de satisfação com relação a 25 indicadores. Os resultados apontam a necessidade de maior atenção com algumas características dos pontos de ônibus, a frequência, integração tarifária e tarifa. Os resultados poderão ser utilizados como ferramenta de apoio à decisão para a alocação de recursos visando melhorar a qualidade do serviço de forma mais eficaz e, também, subsidiar políticas públicas para o incentivo ao uso deste modo de transporte.

### **ABSTRACT**

The aim of this study is to determine quality indicators for urban public transport that should be prioritized by implementing improvements in the service provided in Itajubá, Minas Gerais. It was used the method of weighted linear combination to establish a priority index to each indicator, that consider its importance and its performance. The data collection was done through questionnaires with commuters, which determined the degree of importance and their level of satisfaction with respect to 25 indicators. The results point out the need for greater attention with some characteristics of the bus stops, frequency, tariff integration and tariff. The results can be used as a decision support tool to allocate resources to improve the quality of service more effectively and also to subsidize public policies to encourage the use of this mode of transportation.

## **1 INTRODUÇÃO**

O atual padrão de locomoção, baseado principalmente no transporte individual, ocasiona diversos problemas que impactam significativamente na qualidade de vida das pessoas que residem no meio urbano (Silva *et al.*, 2015). Em contrapartida, o TPU é um dos mais significativos modos na busca por um ambiente urbano sustentável (Ekbatani e Vaziri 2012). Dentre as razões, ele proporciona: i) segurança e comodidade com o menor custo unitário; ii) ocupação mais racional e eficiente do solo das cidades; iii) menores investimentos com relação a ampliação do sistema viário; iv) democratização da mobilidade, por ser a única forma motorizada de locomoção para algumas pessoas (Ferraz e Torres, 2004).

No Brasil, no ano de 2016, o transporte público foi responsável por 28% dos deslocamentos das pessoas, sendo menor apenas para o modo de transporte a pé (ANTP, 2016). No entanto, dados da NTU (2017) mostram que o sistema de transporte público por ônibus perdeu 18% de passageiros entre 2013 e 2016, o que representa 3 milhões de passageiro por dia, evidenciando a perda de competitividade deste modo de transporte frente aos demais disponíveis. Diversos autores destacam a emergência de haver mudança nos hábitos de locomoção do modo de transporte individual para o público, sendo que os mesmos acreditam que tal mudança é passível de ocorrer mediante melhoria na qualidade do serviço prestado (Diez-Mesa *et al.*, 2016; Guirao *et al.*, 2016; Abenoza *et al.*, 2017; Barcelos *et al.*, 2017). No entanto, investimentos na área de transporte são de alto custo e possuem efeitos a longo prazo. Por esta razão, a determinação

precisa das prioridades para a alocação de recursos limitados é fundamental em tais projetos (Yaliniz *et al.*, 2011; Lima e Machado, 2019).

Diante do exposto, o trabalho tem como objetivo determinar e avaliar indicadores de qualidade do transporte público urbano (TPU) que devem ser priorizados ao implementar melhorias no serviço prestado. O trabalho foi aplicado em Itajubá, Minas Gerais, e utilizou-se a combinação linear ponderada (WLC - *Weighted Linear Combination*), uma abordagem multicriterial, utilizada em problemas complexos e em ocasiões que se faz necessário determinar prioridades por meio da ponderação simultânea de vários aspectos (Januzzi *et al.*, 2009). Os resultados obtidos neste trabalho poderão ser utilizados como subsídios técnicos para a alocação de recursos que visem melhorar a qualidade do serviço prestado e para a elaboração de políticas públicas que visem o incentivo ao uso deste modo de transporte.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Durante muito tempo, a qualidade para TPU esteve associada a níveis de serviço e a variáveis econômicas, refletindo apenas as necessidades dos operadores e gestores do serviço (Barcelos *et al.*, 2017). No entanto, os autores afirmam que, a partir de 1990, o conceito de qualidade passou a ser utilizado mais amplamente, agregando também a visão dos usuários. Hoje, a qualidade de serviços de transportes pode ser definida como aquela percebida pelos usuários e demais interessados de forma comparativa com as demais alternativas disponíveis, resultante da diferença entre as expectativas e percepções do serviço realizado (Rodrigues e Sorrantini, 2008).

A avaliação da qualidade do sistema de transporte público tem sido objeto de estudo de diversos pesquisadores. Estes justificam seus esforços pelo fato de que a oferta de um serviço de transporte público de qualidade ser essencial para o aumento da satisfação do usuário e, conseqüentemente, pela sua retenção e para o incentivo da utilização deste serviço por outros potenciais usuários (De Onã e De Onã, 2013a). Percebe-se que a maioria desses estudos avaliam a qualidade por meio da satisfação dos usuários em relação a diversos indicadores de qualidade (Abenoza *et al.*, 2017). Assim, a principal ferramenta utilizada para a coleta de dados é a pesquisa de satisfação com usuários, o que resultou em dados de natureza subjetiva (De Onã e De Onã, 2013a). Outra característica importante refere-se à escolha dos indicadores. De Onã e De Onã (2013a) mencionam que não existe um consenso sobre os indicadores que devem ser utilizados para a avaliação, sendo que esta escolha é fortemente dependente do contexto. No entanto, os autores mencionam que a frequência, pontualidade, conforto, limpeza, segurança, disponibilidade de informação, cortesia da equipe e tarifa são os mais utilizados.

Assim, observa-se algumas características importantes no processo de avaliação da qualidade do sistema de TPU. Primeiramente, destaca-se a quantidade (Guirao *et al.*, 2016) e as características dos indicadores que são necessários serem avaliados. Alguns indicadores podem ser medidos quantitativamente. No entanto, indicadores como conforto, limpeza dos veículos, comportamento dos funcionários, só podem ser avaliados por meio de julgamentos subjetivos dos usuários do transporte público (De Onã e De Onã, 2013a). Destaca-se também a heterogeneidade de opinião dos usuários, caracterizando os diferentes pontos de vista envolvidos no problema (Freitas e Reis, 2013). Por último, ressalta-se a questão de restrição orçamentária, que impede que investimentos sejam feitos no sistema de transporte como um

todo, exigindo que sejam determinados pontos críticos que merecem maior atenção (Yaliniz *et al.*, 2011).

### 3 METODOLOGIA

O trabalho foi dividido em duas fases principais. Na primeira realizou-se a estruturação do problema e a coleta de dados e na segunda foram determinados os indicadores e os grupos que devem ser priorizados ao se implementar melhorias na qualidade do sistema de TPU do município.

Primeiramente, foram determinados os indicadores mais relevantes para a avaliação da qualidade do sistema de TPU por meio de revisão bibliográfica de trabalhos acadêmicos. Uma vez definidos os indicadores, estes foram separados em grupos de acordo com semelhanças entre os mesmos. Depois foi realizada a avaliação da importância e o desempenho dos indicadores. Esses foram avaliados pelos usuários do TPU de Itajubá-MG por meio de um questionário estruturado. A primeira parte do questionário buscou obter informações socioeconômicas dos usuários do TPU. Já a segunda parte, buscou avaliar a importância de cada indicador de acordo com a opinião de cada entrevistado e, também, determinar o nível de satisfação com relação a cada indicador. Para a obtenção da importância, foi utilizado o método de importância declarada com uma escala Likert variando de 1 a 5, sendo: 1- Nada importante, 2- Pouco importante, 3- Importância média, 4- Importante, 5- Muito importante. Analogamente, para a obtenção do nível de satisfação, os entrevistados avaliaram cada indicador por meio de uma escala variando de 1 a 5, sendo: 1- Péssimo, 2- Ruim, 3- Razoável, 4- Bom e 5- Excelente. A aplicação dos questionários ocorreu de forma aleatória, em diferentes horários e dias da semana e, também, em diferentes locais da cidade, visando obter uma amostra heterogênea de usuários e, assim, dados mais confiáveis.

Para o cálculo do índice de prioridade, foi utilizado o método de combinação linear ponderada (WLC - *Weighted Linear Combination*), apresentado na equação 1, sendo: S o valor final do índice de prioridade do grupo,  $w_i$  o peso do indicador e  $x_i$  o nível de satisfação do indicador i

$$S = \sum_i w_i x_i \quad (1)$$

Conforme a equação 1, o índice de prioridade de cada grupo é resultado do somatório dos índices dos indicadores pertencentes à cada grupo. Assim, a análise pode ser feita de forma isolada, por indicador, ou por grupos de indicadores. Sendo assim, a primeira etapa desta fase consistiu no cálculo de importância média e de nível de satisfação médio por indicador. Na equação (2),  $w_i$  corresponde ao peso do indicador i,  $Im_i$  à importância média do indicador i e o denominador corresponde ao somatório dos valores médios de importância dos indicadores pertencentes ao mesmo grupo do indicador i.

$$w_i = \frac{Im_i}{\sum_{i=1}^k Im_i} \quad (2)$$

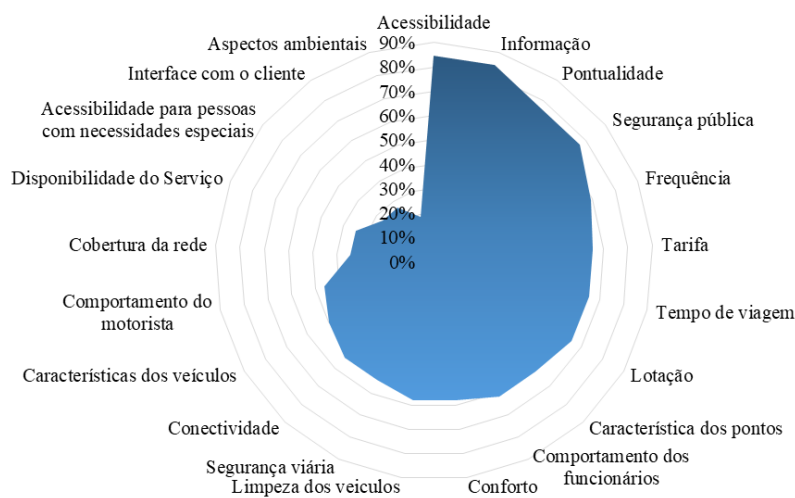
Para a normalização do nível de satisfação médio (x), foi utilizada uma função *fuzzy* decrescente. O processo de normalização é essencialmente idêntico ao processo de *fuzzification* colocado pela lógica em conjuntos *fuzzy*, em que critérios contínuos são normalizados recorrendo-se a funções *fuzzy*, segundo as quais um conjunto de valores expresso numa dada escala é convertido num outro, comparável e expresso numa escala normalizada (neste trabalho,

de 0 a 1). Um dos aspectos críticos desta etapa é a seleção dos pontos de controle utilizados para calibrar a função *fuzzy*, considerando critérios e realidades particulares. Também é possível incorporar diversas formas de funções *fuzzy* ao processo, utilizadas para orientar a variação entre o ponto mínimo e o valor máximo, sendo as mais conhecidas: sigmoideal, j-shaped, linear e complexa (Para mais informações sobre procedimentos de normalização por meio de funções *fuzzy* ver Lima *et al.*, 2009). Os indicadores que apresentaram baixos níveis de satisfação, ao serem normalizados, são os que apresentam os maiores valores. Quanto aos pontos de controle, o valor de  $X_a$  vale 1, e o valor de  $X_b$  é 5, considerando os valores mínimos e máximos da escala considerada.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Estruturação do problema

Foram selecionados 26 trabalhos acadêmicos das bases de dados *Scopus* e *Science Direct*, publicados entre 2013 e 2018, que avaliaram a qualidade do TPU por meio de pesquisa de satisfação. Além destes, foram incluídos alguns trabalhos nacionais. A Figura 1 apresenta a frequência com que os indicadores foram utilizados e o Quadro 1 mostra as principais referências que embasaram o trabalho. A maioria dos indicadores teve alta taxa de citação, sendo que apenas 5 foram avaliados em menos de 40% dos artigos, sendo estes: cobertura da rede; disponibilidade do serviço; acessibilidade para pessoas com necessidades especiais, mobilidade reduzida ou idosos; interface com o cliente e aspectos ambientais. Os trabalhos não consideraram algumas características das vias, que é parte constituinte do sistema de transporte e possui influência na qualidade do TPU (Ferraz e Torres, 2004).



**Figura 1:** Frequência com que os indicadores foram utilizados nos trabalhos analisados

**Quadro 1:** Literatura relevante no levantamento de indicadores de qualidade para TPU

	Ngoc <i>et al.</i> (2017)	Diez-Mesa <i>et al.</i> (2016)	Efthymiou <i>et al.</i> (2017)	Guirao <i>et al.</i> (2016)	Abenzoar <i>et al.</i> (2017)	Diana <i>et al.</i> (2016)	Grisé e Elgeneidy (2017)	Mouwen (2015)	Maraginoer <i>et al.</i> (2014)	Noor <i>et al.</i> (2014)	Tsami e Nathanael (2017)	Biragoe <i>et al.</i> (2017)	Suman <i>et al.</i> (2017)	Barcelos <i>et al.</i> (2017a)	Antunes e Simões (2013)	De Oña e De Oña (2013b)	Maha <i>et al.</i> (2014)	Azmier <i>et al.</i> (2018)	Bajčić <i>et al.</i> (2018)	De Onã <i>et al.</i> (2018)	Güner (2018)	Lombardo <i>et al.</i> (2018)	Silver (2018)	Aquino <i>et al.</i> (2018)	Leitão <i>et al.</i> (2018)	Freitas <i>et al.</i> (2018)
Acessibilidade	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	
Informação	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x
Pontualidade	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x						x		x	x	x
Segurança pública	x	x	x			x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		x		x		x
Frequência	x		x		x		x	x	x	x	x	x				x	x	x	x	x	x	x	x			x
Tarifa	x		x		x	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x			x			x
Tempo de viagem	x			x	x		x	x	x			x	x	x	x					x	x					x
Lotação		x		x			x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x		x			x
Característica dos pontos	x		x	x	x	x	x			x	x	x		x	x				x			x		x	x	x
Comportamento dos funcionários			x		x	x		x	x		x			x	x	x	x		x	x		x		x	x	x
Conforto				x	x		x	x	x			x						x	x			x		x	x	x
Limpeza dos veículos	x		x	x			x		x	x	x	x				x	x		x	x		x		x	x	x
Segurança viária	x			x	x				x	x		x		x	x			x	x			x		x		x
Conectividade			x	x	x	x			x	x	x	x		x			x		x			x		x		x
Características dos veículos	x	x			x		x	x	x		x				x			x	x		x			x		
Comportamento do motorista	x		x	x			x	x	x	x	x	x					x		x						x	
Cobertura da rede	x		x	x	x				x	x	x								x		x					
Disponibilidade do Serviço	x	x	x						x		x								x	x	x	x				
Dispositivo para pessoas com necessidades especiais	x		x						x	x												x		x	x	
Interface com o cliente		x			x				x		x							x				x		x		
Aspectos ambientais		x	x						x					x								x				

Foram definidos 25 indicadores que foram separados em 6 grupos, sendo estes: veículos, pontos de ônibus, vias, confiabilidade, conveniência e comportamental. O indicador informação foi alocado dentro de veículos e nos pontos, visto serem os principais locais que devem fornecer informações a respeito do funcionamento do serviço. O mesmo ocorreu com o indicador acessibilidade para as pessoas com necessidades especiais. A acessibilidade está associada a facilidade de se ter acesso ao serviço e, neste trabalho, refere-se à quantidade de pontos disponíveis no município. O indicador conectividade foi abordado como a integração tarifária e intermodalidade. Em Itajubá, o único modo de transporte público é o ônibus. Assim, a intermodalidade foi tida como a facilidade de integrar o ônibus e a bicicleta, dois modos de transportes sustentáveis. Os demais indicadores foram abordados de forma direta.

#### 4.2 Priorização dos indicadores

Para a priorização dos indicadores foram consultados usuários do TPU de Itajubá. A amostra foi composta por 220 pessoas, sendo que 80% foram pessoas do sexo feminino. A maioria dos homens abordados disseram nunca utilizar o TPU devido à má qualidade do serviço e por preferirem utilizar outros modos de locomoção como a bicicleta. Tem-se também que 56% dos entrevistados disseram possuir uma renda domiciliar entre 1 e 3 salários mínimos e, para 20%, este valor é de até 1 salário mínimo. Estes dados mostram a importância do TPU para a população de baixa renda e a necessidade de subsídios que tornem este serviço mais acessível. Sobre os motivos para o uso do TPU, 56% dos entrevistados disseram utilizar o serviço para trabalho e 22% para estudo, evidenciando a importância de se ter um serviço confiável, eficiente e contínuo.

## Quadro 2: Indicadores e grupos abordados no trabalho

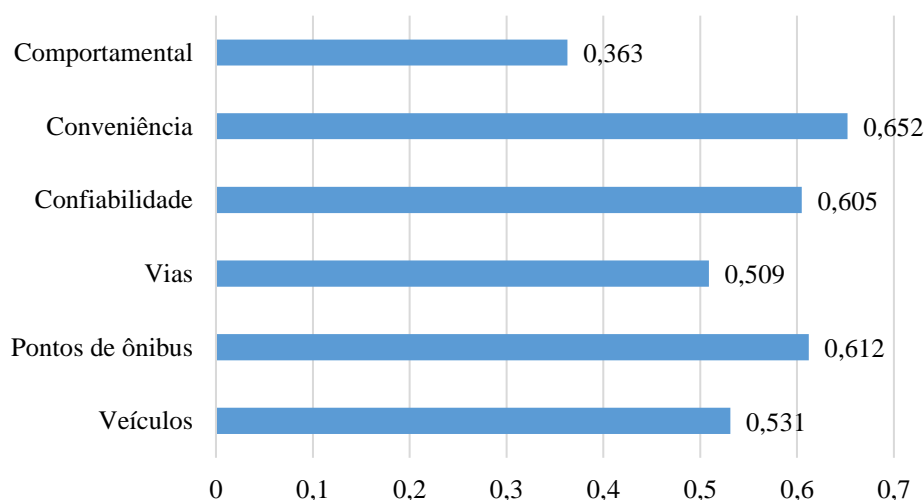
Grupo	Indicador	Definição
Veículos	Idade	Idade da frota veicular
	Limpeza	Nível de limpeza dos veículos
	Adaptação para pessoas com necessidades especiais	Existência de dispositivos para cadeirantes e assentos prioritários para pessoas com necessidades especiais
	Conforto	Nível de conforto dos veículos
	Informação	Disponibilidade de informação dentro dos veículos
Pontos de ônibus	Acessibilidade	Facilidade de se ter acesso ao serviço
	Existência de bancos	Disponibilidade de assentos nos pontos de ônibus
	Existência de cobertura	Disponibilidade de cobertura nos pontos de ônibus
	Sinalização	Disponibilidade de placas de indicação dos pontos de ônibus
	Informação	Disponibilidade de informação nos pontos de ônibus
Vias	Adaptação para pessoas com necessidades especiais	Existência de assentos prioritários para pessoas com necessidades especiais
	Pavimentação	Qualidade da superfície de rolamento
	Sinalização	Disponibilidade de sinalização (vertical e horizontal) das vias
Confiabilidade	Congestionamento	Nível de engarrafamento das vias do município
	Tempo de viagem	Tempo gasto para chegar ao destino final
	Frequência	Intervalo de tempo entre dois ônibus
Conveniência	Pontualidade	Cumprimento dos horários
	Lotação	Quantidade de passageiros no interior dos veículos
	Segurança pública	Nível de segurança quanto a crimes durante a viagem
	Segurança viária	Nível de segurança quanto a acidentes de trânsito
	Tarifa	Valor monetário da viagem
	Integração tarifária	Possibilidade de pagar apenas um valor tarifário para mais de uma viagem dentro de um período de tempo
Comportamental	Intermodalidade	Possibilidade de integrar mais de um modo de transporte
	Cordialidade dos funcionários	Postura dos funcionários durante o serviço
	Habilidade de direção	Desempenho dos motoristas na direção

A Tabela 1 apresenta os valores utilizados para o cálculo do índice de prioridade por indicador e por grupo, sendo estes: importância média atribuída a cada indicador ( $I_{mi}$ ), o peso do indicador calculado pela Equação 2 ( $w_i$ ), o nível de satisfação médio por indicador ( $NS_m$ ), seu valor normalizado pela Equação 3 ( $x_i$ ). Também é possível visualizar os índices de prioridade por indicador. A Figura 2 apresenta os índices de prioridade por grupo.

Observa-se que dentre os indicadores mais importantes sob o ponto de vista da população, tem-se a habilidade de direção dos motoristas, a adaptação do veículo para as pessoas com necessidades especiais, a pontualidade e a segurança pública, todos com uma importância média superior à 4,80.

**Tabela 1:** Cálculo dos índices de prioridade por indicador

<b>Veículos</b>					
<b>Indicador</b>	<b>Im</b>	<b>wi</b>	<b>NSm</b>	<b>xi</b>	<b>Score</b>
Idade do veículo	4,12	0,185	2,95	0,513	0,095
Limpeza	4,55	0,204	2,99	0,503	0,103
Adaptação do veículo	4,88	0,219	3,10	0,476	0,104
Conforto	4,28	0,192	2,67	0,583	0,112
Informação (veículo)	4,47	0,200	2,65	0,586	0,117
<b>Pontos de ônibus</b>					
Quantidade de pontos	4,47	0,161	3,59	0,352	0,057
Existência de bancos	4,54	0,164	2,35	0,664	0,109
Existência de cobertura	4,74	0,171	2,3	0,675	0,116
Sinalização (pontos)	4,55	0,164	3,22	0,445	0,073
Informação (pontos)	4,65	0,168	2,23	0,693	0,116
Adaptação (pontos)	4,75	0,171	1,71	0,823	0,141
<b>Vias</b>					
Pavimentação	4,41	0,33	2,75	0,564	0,186
Sinalização	4,7	0,352	3,37	0,407	0,143
Congestionamento	4,25	0,318	2,74	0,565	0,180
<b>Confiabilidade</b>					
Tempo de viagem	4,29	0,312	3,10	0,474	0,148
Frequência	4,66	0,339	2,12	0,720	0,244
Pontualidade	4,81	0,350	2,55	0,611	0,214
<b>Conveniência</b>					
Lotação	4,43	0,167	2,55	0,611	0,102
Segurança Pública	4,81	0,181	3,21	0,448	0,081
Segurança Viária	4,75	0,179	3,29	0,427	0,076
Tarifa	4,69	0,177	1,80	0,800	0,141
Integração Tarifária	4,61	0,174	1,40	0,899	0,156
Intermodalidade	3,26	0,123	1,90	0,774	0,095
<b>Comportamental</b>					
Cordialidade (funcionários)	4,75	0,493	3,46	0,384	0,189
Habilidade de direção	4,89	0,507	3,63	0,343	0,174



**Figura 2:** Índice de prioridade por grupo

No entanto, ressalta-se que todos os valores de importância são relativamente altos. Estes resultados vão ao encontro das constatações de De Onã e De Onã (2013a) que destacam que, dentre os problemas de se utilizar o método de importância declarada, tem-se a dificuldade de classificar as importâncias dos indicadores, uma vez que a maioria dos entrevistados tendem a classificar todas as medidas próximas ao topo da escala. No que se refere ao nível de satisfação, a integração tarifária, a intermodalidade, a tarifa, a adaptação dos pontos para as pessoas com necessidades especiais, a frequência e a disponibilidade de informação nos pontos, foram os indicadores com os piores níveis, com valores abaixo de 2,23.

Ao calcular o peso dos indicadores, foi possível determinar os mais importantes considerando o grupo ao qual eles pertencem. Tem-se que para veículos o indicador de maior peso foi a adaptação dos veículos para as pessoas com necessidades especiais (0,219). Observa-se que este indicador apresentou um nível de satisfação relativamente positivo (3,10), o que fez com que fosse considerado o terceiro de maior prioridade dentro do grupo, com um índice de prioridade de 0,104. Apesar deste indicador ter apresentado um nível de satisfação positivo, alguns entrevistados disseram que já presenciaram alguns elevadores para cadeirantes não funcionarem e algumas pessoas não poderem embarcar. Estes relatos reafirmam a dificuldade de fiscalização e prevenção de falhas no setor de serviços (Freitas e Reis, 2013). Dentro deste grupo, o indicador com maior prioridade foi a necessidade de informação nos veículos com um índice de prioridade de 0,117. Dentre as informações que se pode ter dentro dos veículos, tem-se o valor da tarifa, identificação do ônibus, sinalização para assentos prioritários e, em alguns casos, informações sobre horários e itinerários. Nota-se que melhorar o nível de satisfação deste indicador é algo que não necessita de um investimento alto. O grupo veículos foi o quarto de maior prioridade entre todos, com um índice de 0,531. Nota-se que a manutenção dos veículos é de responsabilidade da empresa, no entanto, cabe ao poder público a fiscalização, principalmente, em relação à adaptação para pessoas com necessidades especiais.

Para os pontos de ônibus, os indicadores adaptação e existência de cobertura apresentaram pesos iguais de 0,171, sendo os considerados os de maior importância relativa. No entanto, pelo cálculo do índice de prioridade, a adaptação dos pontos foi o considerado de maior prioridade com um *score* de 0,141. Em Itajubá, a maioria dos pontos possuem apenas uma placa de sinalização, não apresentando uma estrutura física que garanta maior conforto aos usuários nem informações sobre o funcionamento do serviço. Este fato refletiu nas avaliações de satisfação dos usuários, visto que 4 indicadores pertencentes a este grupo apresentaram valores inferiores a 2,40. O grupo pontos de ônibus foi considerado o segundo de maior prioridade, com um índice de 0,612. A estruturação dos pontos é de responsabilidade do poder público, que pode construir bancos, coberturas e torna-los mais acessíveis para os que possuem necessidades especiais. A empresa também pode contribuir fornecendo informações sobre o serviço nestes locais. A disponibilidade de informação, juntamente a existência de cobertura, foi considerada a segunda de maior prioridade, com um *score* de 0,116. O grupo vias públicas foi considerado o segundo de menor prioridade, com um *score* de 0,509. Dentro deste grupo, destaca-se a sinalização por ter sido considerada de maior peso (0,352) e, ao mesmo tempo, o de menor prioridade (*score* de 0,143). Em contrapartida, a pavimentação apresentou o maior índice de prioridade (0,186). Muitos relataram que, no centro da cidade, a pavimentação é boa. No entanto, o mesmo não ocorre em regiões mais afastadas. No que diz respeito ao congestionamento, a maioria dos



entrevistados disseram que, em Itajubá, não possuem problema com trânsito, A manutenção das vias e a organização do trânsito é de responsabilidade do poder público.

O grupo confiabilidade é formado por indicadores que asseguram ao usuário que ele chegará ao destino no horário necessário e foi considerado o terceiro de maior prioridade, com um *score* de 0,605. Dentro deste grupo, a pontualidade foi apontada como de maior peso (0,350) e a frequência como o de maior prioridade, com um índice de 0,244. Ressalta-se que muitos entrevistados disseram que utilizam o serviço para trabalho (56%) e estudo (22%). Sendo assim, o cumprimento destes indicadores é fundamental para a satisfação das necessidades dos usuários. O grupo de maior prioridade foi conveniência, com um índice de 0,652. Dentro deste grupo, os indicadores de maior peso foram segurança pública, segurança viária e tarifa. A tarifa foi considerada o segundo indicador de maior prioridade do grupo com um índice de 0,141. Atualmente o valor tarifário em Itajubá é de R\$3,75 para zonas urbanas e R\$4,20 para zona rural. Este valor é relativamente alto, visto que 76% dos usuários disseram possuir renda domiciliar inferior a 3 salários mínimos. Muitos também destacaram o fato de percorrerem uma distância relativamente pequena para o valor que é pago. Itajubá é classificada como uma cidade de pequeno/médio porte com aproximadamente 96 mil habitantes. Conforme dados da ANTP (2016), a distância percorrida utilizando o TPU por pessoa e por dia é, em média, 2,7 km para cidades entre 60 e 100 mil habitantes. Este valor é de 8,1 km para cidades com mais de 1 milhão de habitantes, como São Paulo e Curitiba, com valores tarifários de R\$ 4,30 e R\$ 4,50 respectivamente. O governo municipal pode intervir fornecendo subsídios que ajudem a custear os gastos envolvidos no sistema de transporte e, assim, reduzir o valor tarifário. A integração tarifária foi o indicador de maior prioridade, com um índice no valor de 0,156. Em Itajubá, não existe o sistema de integração tarifário e sua implementação exige uma integração entre poder público e empresa e, também, um alto investimento. No entanto, a curto prazo, é possível entender melhor os deslocamentos que ocorrem na cidade e oferecer linhas diretas para os principais pontos de destino.

Por último, o grupo comportamental foi o de menor prioridade, com um índice de 0,363. Dentro deste grupo, a habilidade de direção foi apontada como de maior peso (0,507) e a cordialidade o de maior prioridade, com um índice de 0,189. Em um primeiro momento, observa-se que não existe a necessidade de intervenção neste grupo, por ter apresentado baixo índice de prioridade. No entanto, os dois indicadores pertencentes a este grupo apresentaram alta importância conforme opinião dos usuários. Isto faz com que seja necessário verificar periodicamente o desempenho dos mesmos.

## 5 CONCLUSÃO

Oferecer um serviço de TPU de qualidade consiste em uma importante estratégia para a promoção de uma mobilidade urbana sustentável. No entanto, questões de restrição orçamentária impedem que melhorias sejam feitas no sistema como um todo. Assim, o trabalho teve como objetivo determinar indicadores de qualidade para TPU que devem ser priorizados ao implementar melhorias em Itajubá, Minas Gerais. Para tal foi utilizada a metodologia de análise multicritério e o método para a obtenção do índice de prioridade foi a combinação linear ponderada. A obtenção dos dados foi feita por meio de aplicação de questionário com usuários,

visto ser fundamental incorporar a visão dos usuários em ações de planejamento na área de serviços.

Os resultados apontaram possíveis medidas a serem tomadas visando melhorar a qualidade do sistema de TPU do município de forma mais eficaz. Ressalta-se que o grupo conveniência foi o de maior prioridade para Itajubá. Dentro deste grupo, destaca-se a integração tarifária e a tarifa, por apresentarem os índices de prioridade mais altos. O poder público pode intervir fornecendo subsídios visando reduzir o valor tarifário. Também é possível, a curto prazo, melhor entender os deslocamentos que ocorrem nas cidades, com o objetivo de fornecer linhas diretas para os principais pontos da cidade. Esta medida evitaria que os usuários tivessem que pagar mais de um valor tarifário. Destaca-se também algumas características referentes aos pontos de ônibus. Este grupo foi o segundo de maior prioridade em Itajubá. Dentre as medidas destacadas, tem-se a reestruturação dos pontos por parte do poder público e o fornecimento de informação pela empresa operadora.

Dentre as limitações do trabalho, destaca-se a desvantagem do método de importância declarada que dificulta a diferenciação da classificação das importâncias dos indicadores, uma vez que a maioria dos entrevistados tendem a classificar todas as medidas próximas ao topo da escala. O método também torna o questionário mais extenso o que impediu de aplicar os questionários em pontos de ônibus. No entanto, optou-se por utilizá-lo por ser mais simples e intuitivo de ser aplicado com usuários. Os resultados fornecem subsídios técnicos para a tomada de decisão para alocação de recursos visando melhorar a qualidade do sistema de TPU de forma mais eficaz e também para a formulação de políticas públicas que incentivem ao uso deste modo de transporte.

#### **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao CNPQ, à FAPEMIG e a CAPES pelo apoio financeiro concedido aos projetos que subsidiaram o desenvolvimento deste trabalho.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Abenoza, R. F.; Cats, O.; Susilo, Y. O (2017) Travel satisfaction with public transport: Determinants, user classes, regional disparities and their evolution. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 95, p. 64–84.
- ANTP (2016) *Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da Associação Nacional de Transportes Público - Relatório Geral 2016*. Acesso em Agosto de 2018. Disponível em:
- Antunes, E. M.; Simões, F. A (2013) Engenharia urbana aplicada: um estudo sobre a qualidade do transporte público em cidades médias. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, p. 51–62.
- Aquino, J. T.; Souza, J. V.; Silva, V. C. L.; Jerônimo, T. B.; Melo, F. J. C (2018) Factors that influence the quality of services provided by the bus rapid transit system: A look for user ' s perception. *Benchmarking: An International Journal*, v.9, p. 4035-4057.
- Azmi, E. A.; Nusa, F. N. M.; Rahmat, A. K (2018) Service Attributes Influencing Declining Ridership of Public Rail Operation based on Passenger Experience Survey. *AIP Conference Proceedings* v. 2020, 020026-1-020026-5
- Bajčetić, S.; Tica, S.; Živanović, P.; Milovanović, B.; Đorojević, A (2018) Analysis of public transport users ' satisfaction using quality function deployment : Belgrade case study. *Transport*, v. 33, n. 3, p. 609–618.
- Barcelos, M.; Lindau, L. A.; Pereira, B. M.; Danilevicz, Â. D. M. F.; Ten Caten, C. S (2017). Inferindo a importância dos atributos do transporte coletivo a partir da satisfação dos usuários. *Transportes*, v. 25, n. 5, p. 36.
- Birago, D.; Mensah, S. O.; Sharma, S (2017) Level of Service Delivery of Public Transport and Mode Choice in Accra, Ghana. *Transportation Research Part F* , v. 46, p. 284–300.
- Brasil (2015). *Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015*. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência).

- De Oña, J., & De Oña, R. (2013a). Quality of service in public transport based on customer satisfaction surveys: A review and assessment of methodological approaches. *Transportation Science*. in press.
- De Oña, J., & De Oña, R. (2013b) Analyzing transit service quality evolution using decision trees and gender segmentation. *WIT Transactions on the Built Environment*, v. 130, p. 611–621.
- De Oña, R. De; Abreu, J. De; Muñoz-Monge, C.; Oña, J. De (2018) User's satisfaction evolution of a metropolitan transit system in a context of economic downturn. *International Journal of Sustainable Transportation* , v. 12, n.1, p. 66-74.
- Diana, M.; Pirra, M.; Castro, A.; *et al.* (2016) Development of an Integrated Set of Indicators to Measure the Quality of the Whole Traveller Experience. *Transportation Research Procedia*, v. 14, p. 1164–1173.
- Diez-Mesa, F.; De Oña, R.; De Oña, J (2016) The Effect of Service Attributes' Hierarchy on Passengers' Segmentation. A Light Rail Transit Service Case Study. *Transportation Research Procedia*, v. 18, n. June, p. 234–241.
- Efthymiou, D.; Antoniou, C.; Tyrinopoulou, Y.; Skaltsogianni, E (2017) Factors affecting bus users' satisfaction in times of economic crisis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*.
- Ekbatani, M. K.; Vaziri, M (2012) Perceived Attributes in Multidimensional Appraisal of Urban Public Transportation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 48, p. 2159–2168.
- Ferraz, A. C. P.; Torres, I. G. E (2004) *Transporte público urbano*. 2ª ed. São Carlos: Rima.
- Freitas, P. V. V.; Silveira, J. A. R.; Melo, R. A.; NETO, O. C. C. L (2018) Qualidade do transporte público urbano por ônibus: Um estudo sobre a percepção dos usuários e o desempenho técnico em João Pessoa (PB), Brasil. *Revista dos Transportes Públicos*, Ano.40, 1º quadrimestre, p. 111-130.
- Guirao, B.; García-Pastor, A.; López-Lambas, M. E (2016) The importance of service quality attributes in public transportation: Narrowing the gap between scientific research and practitioners' needs. *Transport Policy*, v. 49, p. 68–77.
- Güner, S (2018) Case Studies on Transport Policy Measuring the quality of public transportation systems and ranking the bus transit routes using multi-criteria decision making techniques. *Case Studies on Transport Policy*, v. 6, n. 2, p. 214–224.
- Grisé, E.; El-geneidy, A (2017) Evaluating the relationship between socially (dis) advantaged neighbourhoods and customer satisfaction of bus service in London , *Journal of Transport Geography* , v. 58, p. 166–175.
- Jannuzzi, P. de M.; Miranda, WL de; Silva, D. da S. G da. Análise multicritério e tomada de decisão em políticas públicas: aspectos metodológicos, aplicativo operacional e aplicações. *Revista Informática Pública*, v. 11, n. 1, p. 69-87, 2009.
- Leitão, F. O.; Silva, W. H.; Morais, M. S (2018) Mensuração da qualidade do serviço de transporte público urbano por ônibus: um estudo sobre as percepções dos usuários quanto à utilização em Unaí, MG. *Revista dos Transportes Públicos*, Ano. 41, 3º quadrimestre, p. 75-92.
- Lima, J.P.; Machado. M. H. (2019). Walking accessibility for individuals with reduced mobility: A Brazilian case study. *Case Studies on Transport Policy* Vol. 7 (2019) p. 269–279. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2019.02.007>.
- Lima, J. P.; Ramos, R. A. R.; Fernandes Júnior, J. L. (2009) Uma abordagem Multicritério para a priorização de vias pavimentadas. *Revista Transportes*, v. 17, n. 1, p. 27-38. <http://dx.doi.org/10.14295/transportes.v17i1.73>.
- Lombardo, R.; Camminatiello, I.; Beh, E. J (2018) Assessing Satisfaction with Public Transport Service by Ordered Multiple Correspondence Analysis. *Social Indicators Research*.
- Maha, A.; Bobâlcă, C.; Țugulea, O (2014) Strategies for the Improvements in the Quality and Efficiency of Public Transportation. *Procedia Economics and Finance*, v. 15, n. 14, p. 877–885.
- Maraglino, V.; Dell'olio, L.; Borri, D.; Portilla, A. I (2014) Methodology for a Study of the Perceived Quality of Public Transport in Santander. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 160, n. Cit, p. 499–508.
- Mouwens, A (2015) Drivers of customer satisfaction with public transport services. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 78, p. 1–20.
- Ngoc, A. M.; Hung, K. V.; Tuan, V. A (2017) Towards the Development of Quality Standards for Public Transport Service in Developing Countries: Analysis of Public Transport Users' Behavior. *Transportation Research Procedia*, v. 25, p. 4560–4579.
- Noor, H. M.; Nasrudin, N.; Foo, J (2014) Determinants of Customer Satisfaction of Service Quality: City Bus Service in Kota Kinabalu, Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 153, p. 595–605.
- NTU (2017) O desafio de trazer o passageiro de volta ao ônibus. *Revista NTU Urbano*, Ano V, v. 30, p.6.
- Rodrigues, M. A.; Sorratini, J. Ap. A qualidade no transporte coletivo urbano. In: *Anais XXII ANPET*. Rio de Janeiro, RJ: ANPET - Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2008. p. 1081-1092
- Silva, R. A. N.; Azevedo Filho, M. A. N. De; Macêdo, M. H.; *et al.* (2015) A comparative evaluation of mobility conditions in selected cities of the five Brazilian regions. *Transport Policy*, v. 37, p. 147–156.

- Silver, S. D (2018) Multivariate methodology for discriminating market segments in urban commuting. *Public Transport*, v. 10, n. 1, p. 63–89.
- Suman, H. K.; Bolia, N. B.; Tiwari, G (2017) Comparing public bus transport service attributes in Delhi and Mumbai: Policy implications for improving bus services in Delhi. *Transport Policy*, v. 56, n. March, p. 63–74.
- Tsami, M.; Nathanail, E (2017) Guidance Provision for Increasing Quality of Service of Public Transport. *Procedia Engineering*, v. 178, p. 551–557.
- Yaliniz, P.; Bilgic, S.; Vitosoglu, Y.; Turan, C. (2011). Evaluation of urban public transportation efficiency in Kutahya, Turkey. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 20, p. 885–895, 2011.