

# Índice de qualidade para avaliação de linhas de transporte público: um estudo de caso em Cuiabá-MT

## Quality index for the evaluation of public transport lines: a case study in Cuiabá-MT

<sup>1</sup>Frank Lennox Oliveira Queiroz e <sup>2</sup>Sergio Luiz Moraes Magalhães, <sup>3</sup>Ricardo Snowareski Gomes

<sup>1</sup>Mestre em Engenharia de transportes, Engenheiro Civil - Faculdade de Arquitetura Engenharia e Tecnologia, Universidade Federal de Mato Grosso, Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367, FAET, Cuiabá-MT, (frankqueiroz16@gmail.com)

<sup>2</sup>Professor doutor, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Mato Grosso, Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367, FAET, Cuiabá-MT, (serjao@ufmt.br)

<sup>3</sup>Graduando em Engenharia de Transportes, Universidade Federal de Mato Grosso, Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367, FAET, Cuiabá-MT, (ricardo.snowareski@gmail.com)

---

**RESUMO:** A qualidade do transporte público (TP) deve ser medida e mantida em níveis adequados a fim de fidelizar usuários ou aumentar a demanda do mesmo em detrimento do transporte privado individual. Este trabalho propõe um método de cálculo para o índice de qualidade de linhas de transporte público, este método baseia-se na atribuição de pesos a critérios que caracterizam o transporte público, como acesso ao ponto e limpeza dos veículos. O índice calculado pode servir como ferramenta à tomada de decisão no que tange a destinação de recursos ao aumento da satisfação de usuários do TP. No estudo de caso realizado, verificou-se que as linhas expressas têm maior índice de qualidade em detrimento das linhas comuns, tal resultado se deve a redução do tempo de espera e aumento da pontualidade proporcionado pelas linhas expressas. Além disso, descobriu-se que critérios como pontualidade, segurança e temperatura são de grande importância aos usuários.

**Palavras Chave:** Qualidade, transporte público, índice

**ABSTRACT:** The quality of public transport (PT) should be measured and maintained at appropriate levels in order to retain users or increase the demand for it at the expense of individual private transportation. This work proposes a calculation method for the quality index of public transport lines, this method is based on the attribution of weights to criteria that characterize public transportation, such as accessibility and vehicle cleaning. The calculated index can serve as a tool for decision making regarding the allocation of resources to increase the satisfaction of TP users. In the case study, it was verified that the express lines have a higher quality index than the common lines, this result is due to the reduction of the waiting time and the increase of the punctuality provided by the expressed lines. In addition, it has been found that criteria such as punctuality, safety and temperature are of great importance to users.

**Keywords:** Quality, public transport, index

---

## 1. INTRODUÇÃO

O tema mobilidade urbana vem crescendo em importância na atual conjuntura das cidades. Os custos provenientes de congestionamentos são vultosos e extremamente nocivos a economia de países emergentes. Estima-se que congestionamentos custam cerca de 2% do PIB (Produto Interno Bruto) ao país, sendo que, em 2013, o custo foi de R\$ 98 bilhões (FIRJAN, 2014). Além disso, um sistema de transporte ineficiente acarreta na redução da qualidade de vida dos habitantes das cidades. Conforme dados da TomTom (2018), empresa fabricante de sistema de navegação para automóveis, na cidade de São Paulo cada habitante fica em média 108 horas em congestionamentos por ano, já no Rio de Janeiro o tempo gasto é de 164 horas por ano, que resulta em quase uma semana de tempo perdido, que poderia ser utilizado em atividades de lazer ou descanso.

Atualmente, existem 53 milhões de automóveis no país (DENATRAN, 2018), do ano 2000 para o ano atual o acréscimo foi de 160%. O crescimento urbano contínuo, questões ambientais, competição por espaço em ambientes de grande ocupação, longas distâncias de

viagens pendulares, bem como a necessidade de promover igualdade e equidade na sociedade são as razões principais para fazer do transporte público uma prioridade para o mundo de hoje (ABENOZA *et al.*, 2016).

O grande desafio no que tange a prioridade ao transporte público (TP) é que o automóvel geralmente é percebido como mais confortável, flexível e mais rápido para o apoio ao cotidiano de diversas ocupações dos dias contemporâneos, além de ser um modo privado, o que pode ser um símbolo de status (REDMAN *et al.*, 2012). Para lidar com tal desafio é preciso focar no tema qualidade do transporte público, a fim de que haja incentivo à transferência modal.

A percepção da qualidade para o usuário (qualidade percebida) depende da experiência do usuário no serviço, das informações que eles recebem acerca do serviço e suas características pessoais, tais como, gênero, idade, renda, etc. (DE OÑÁ *et al.*, 2016). A avaliação geral da qualidade também depende do que o usuário espera do TP (qualidade esperada) e o gap existente entre a qualidade percebida e esperada deve ser constantemente mensurado. A avaliação constante serve para medir o incentivo ao uso do TP, visto que os usuários que tem uma boa experiência com transporte público provavelmente usarão o serviço outra vez, enquanto que usuários que vivenciaram problemas podem não usar o TP outra vez (EBOLI e MAZZULLA, 2009).

A avaliação pode ser feita por meio da apresentação de notas ou percentuais de satisfação para cada atributo de qualidade ou pode ser feita por meio do cálculo de um índice. Um índice é o resultado final de todo um processo de cálculo, em que diversas variáveis são utilizadas (COSTA *et al.*, 2017). Índices permitem estudar as flutuações ou variações de uma variável ou mais variáveis pelo tempo, sendo uma poderosa medida para fazer comparações (DE OÑÁ *et al.*, 2016). O uso da avaliação por índices permite a comparação prática e direta de linhas de TP, dessa forma há a possibilidade de identificar linhas prioritárias, as quais os administradores públicos devem destinar seus investimentos.

Este trabalho visa propor o cálculo de um índice de qualidade do transporte público. O método de cálculo foi aplicado à pesquisa de satisfação elaborada pela ARSEC (Agência Municipal de Regulação de Serviços Públicos Delegados de Cuiabá) no ano de 2017 em 38 linhas da cidade de Cuiabá. Pretende-se verificar quais conhecimentos podem advir da aplicação do método no sentido de obter valores mais diretos e práticos. O trabalho está dividido no presente item que trata da contextualização e objetivos do trabalho, o item 2 trata do que foi feito até o momento acerca do tema, no item 3 é proposto o método, os itens 4 e 5 são destinados aos resultados e conclusões, respectivamente.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A qualidade do serviço pode ser definida por uma vasta variedade de atributos que pode ser influenciada pelas autoridades responsáveis pelo planejamento e também pelos operadores de transporte (PAULLEY *et al.*, 2006). Eboli e Mazzulla (2008) afirmam que a qualidade do serviço interessa tanto a área acadêmica quanto ao setor privado, pelas políticas adotadas com foco no consumidor, que proporcionam contínuas melhorias na prestação dos serviços. A garantia de uma boa qualidade do serviço de transporte público coletivo é de suma importância devido ao fato de que um melhor serviço pode aumentar a satisfação dos passageiros, gerando uma maior adesão ao uso do TP (DE OÑÁ *et al.*, 2013; EBOLI e MAZZULLA, 2008).

Na literatura consultada, para se avaliar a qualidade do transporte público coletivo foram utilizados métodos que buscam explorar atributos referentes a qualidade de serviço. Os autores pesquisados utilizaram diversas nomenclaturas para os atributos, ainda que sejam similares. Ferraz e Torres (2004) propõem que as pesquisas devam abranger doze atributos,

sendo eles: acessibilidade, frequência de atendimento, tempo de viagem, lotação, confiabilidade, segurança, características dos veículos, características dos locais de parada, sistema de informações, conectividade, comportamento dos operadores e estado das vias.

De Oña *et al.* (2013) utilizam muitos dos atributos sugeridos por Ferraz e Torres (2004), exceto aqueles relativos ao estado das vias, características dos locais de parada e a conectividade. Os autores ainda adicionaram atributos relacionados a limpeza, temperatura e acessibilidade, além do subcritério tarifa. Eles dividiram os atributos em três critérios: serviço, conforto e pessoal.

Redman *et al.* (2013) dividem os atributos considerados por Ferraz e Torres (2004) em dois critérios: físicos e sensoriais. O critério físico (ex. acessibilidade e frequência) não necessita da observação da sensação a qual o entrevistado foi submetido durante sua experiência no uso do TP, enquanto o critério sensorial (ex. conforto e segurança) requer uma experimentação perceptiva, seja por observação ou por sensação, durante seu trajeto, para notar a avaliação de cada subcritério.

Verbich e El-Geneidy (2016), em estudo realizado em Londres, dividiram os atributos em quatro critérios, relacionados a qualidade da viagem, interior do ônibus e pontos de parada. O aspecto limpeza e conservação foi muito mais proeminente nesse estudo do que nos outros já mencionados, visto que foram dirigidas perguntas ao entrevistado como ausência de pichações nos ônibus e terminais e conservação dos mesmos. Barcelos *et al.* (2017), assim como Verbich e El-Geneidy (2016), buscaram saber a opinião dos usuários acerca de fatores como conforto dos pontos e terminais, além de se preocuparem em adicionar atributos como facilidade em recarregar o cartão de transporte e fazer integração com outras linhas de transporte.

Vanhanen e Kurri (2007) mostram que pesquisas em Helsinki utilizaram atributos semelhantes aos utilizados por Verbich e El-Geneidy (2016) no que se refere aos veículos e motorista e dividiram estes subcritérios em relacionados a atitudes do motorista (direção e educação), ao ônibus (limpeza, conforto dos assentos e acessibilidade) e a experiência de viagem (suavidade do movimento e sensação de segurança).

Hussain *et al.* (2018) estudaram várias metodologias propostas, como a de Verbich e El-Geneidy (2016) e Vanhanen e Kurri (2007) e sugeriram atributos para uma pesquisa de satisfação do TP de Budapeste avaliando os subcritérios mencionados. A divisão dos subcritérios foi feita conforme os tópicos descritos a seguir:

- Acessibilidade e tempo de deslocamento: Frequência, confiabilidade, proximidade das estações de TP das rotas diárias dos passageiros, facilidade de embarque e sinalização de embarque e parada;
- Conforto e segurança: Capacidade dos assentos, limpeza, temperatura, segurança nos terminais e paradas e
- Custos e tratamento ao usuário: tarifa, comportamento dos motoristas, equipe de vendas, fiscais a bordo, informação da viagem antes e durante o trajeto e disponibilidade de horários a bordo.

A partir da bibliografia consultada, nota-se que muitos atributos, embora com nomenclaturas diferentes, são derivados daqueles propostos por Ferraz e Torres (2004). Enquanto Verbich e El-Geneidy (2016) se preocuparam em dispor um critério especificamente para avaliar a satisfação do usuário com pontos e terminais, Vanhanen e Kurri (2007) criaram um critério para avaliar exclusivamente o motorista e outro para avaliar a experiência de viagem. Hussain *et al.* (2018) avaliaram esses e outros dois métodos para sugerir atributos para uma pesquisa de satisfação mais consistente.

Para se obter um índice de satisfação mais confiável dos usuários sobre os atributos em uma pesquisa de satisfação, é de suma importância que se conheça os graus de importância destes atributos pelo ponto de vista do próprio usuário entrevistado do TP,

levando-se em consideração o ponto de vista do usuário rotineiro (MKPOJIOGU e HASHIM, 2016).

A literatura cita diversas formas de se medir a importância dos atributos. Chu (2002) faz isso através da abordagem da importância declarada e também da importância derivada. Enquanto a importância declarada busca atribuir pesos aos atributos através de entrevistas aos usuários do sistema de TP, por outro lado, a importância derivada utiliza modelos de regressão, testando estatisticamente a relação entre atributos individuais com a satisfação geral no intuito de determinar os pesos dos atributos. (DE OÑA *et al.*, 2013; CHU, 2002).

A avaliação do peso dos critérios através do método da importância declarada pode ser feita através da escala Likert, em que os entrevistados respondem a questionamentos variando de “pouco importante” até “muito importante” (TONTINI *et al.*, 2007), variando em cinco níveis de importância (ABENOZA *et al.*, 2017). Segundo Hussain *et al.* (2018), a utilização da escala Likert, além de envolver aspectos objetivos e subjetivos sobre a satisfação do passageiro, torna mais confiáveis as respostas obtidas devido a simplicidade que ela transmite, fazendo com que os entrevistados se sintam mais familiarizados com as perguntas.

Barbosa *et al.* (2017) utilizaram-se de um método em que os pesos dos atributos são atribuídos por meio de consultas com especialistas na área, através de uma comparação par a par entre cada atributo, que serviram de base para o modelo de avaliação proposto. Barcelos *et al.* (2017) empregaram um método no qual dispuseram-se quinze cartões contendo os atributos considerados no estudo, e foi pedido aos entrevistados escolherem os quatro atributos mais importantes dentre os quinze, e depois os quatro dentre os onze remanescentes, até que sobrassem somente três, e depois pediu-se que ordenassem os grupos de quatro cartões em importância, para daí ordenar-se a importância relativa entre cada atributo.

Na tabela 1 abaixo estão relacionados alguns autores, suas metodologias de coletas, o tipo de escala utilizadas e os respectivos métodos de cálculo.

Tabela 1 - Estudos anteriores relacionados a satisfação em TP

Autores	Metodologia de coleta	Tipos de escala utilizadas	Método de cálculo
De Oña <i>et al.</i> (2013)	Questionários aplicados nas paradas de ônibus (importância e satisfação)	Escala cardinal (0-10)	Modelos de Equação Estrutural (SEM)
Barcelos <i>et al.</i> (2017)	Questionários (satisfação) e cartões (importância)	Escala de Likert (1-5: Muito insatisfeito – Muito satisfeito)	Cálculo da Importância Declarada e da Importância Derivada por correlação
Hussain <i>et al.</i> (2018)	Questionários (informações sobre os usuários e sua satisfação com o sistema)	Escala de Likert (1-5: Muito insatisfeito – muito satisfeito)	-
Verbich e El-Geneidy (2016)	Questionários aplicados nas paradas de ônibus (importância e satisfação)	Escala cardinal (0-10)	Modelos de Regressão Logística
Barbosa <i>et al.</i> (2017)	Questionários aplicados nas paradas de ônibus para os usuários (satisfação) e entrevista com especialista (importância)	Escala de Likert (1-5: Muito insatisfeito – muito satisfeito)	Modelo de Análise Multicritério
Eboli e Mazulla (2009)	Questionário nos ônibus (importância e satisfação)	Escala cardinal decimal (1-10)	Índice de Satisfação do Consumidor (CSI) e Índice de Satisfação do Consumidor Heterogêneo (HCSI)

### 3. MÉTODO PROPOSTO

No presente item é detalhada área de estudo, a amostra estudada e o método de tratamento de dados relativo a satisfação do usuário do transporte público. O método se divide em três partes. Inicialmente adotam-se os critérios e subcritérios que serão utilizados para obtenção da avaliação geral do sistema. Na segunda parte é determinada a importância relativa de cada critério com auxílio de estudantes da área de transportes e usuários do sistema de TP da área de estudo. Por fim, calcula-se o índice de qualidade para uma determinada linha.

#### 3.1 Caracterização da área de estudo e da amostra analisada

Cuiabá é a capital do estado de Mato Grosso. Cidade mais populosa do estado, Cuiabá tem população estimada em aproximadamente 590 mil habitantes e um território de 3293 km<sup>2</sup> (IBGE, 2018). O sistema de transporte público de Cuiabá se caracteriza pela ausência de um terminal central, embora existam em bairros periféricos. O antigo terminal central foi extinto após a implantação da bilhetagem eletrônica, trocou-se o modelo de integração física por um modelo de integração temporal no qual a base é o bilhete eletrônico. Os terminais periféricos servem para atender aos usuários que necessitam realizar a ‘terceira perna’ da viagem, uma vez que o sistema de bilhetagem permite apenas o acesso a dois ônibus por passagem.

Além disso, deve-se salientar que se trata de um sistema de transporte em transição, uma vez que estão sendo projetadas e implantadas vias exclusivas para ônibus na parte central da cidade. O fato de o sistema estar em etapa de transição torna a pesquisa da satisfação do usuário do TP ainda mais importante, visto que os impactos das intervenções podem ser adequadamente mensurados. Neste cenário, a ARSEC realiza pesquisas de satisfação anuais nas linhas que circulam dentro do município, tais pesquisas tiveram início em 2016.

Este estudo fez uso da pesquisa de opinião do ano de 2017. No total, 38 linhas foram pesquisadas, este número corresponde a 64% das linhas da cidade, quando se desconsideram as linhas intermunicipais, alimentadoras e linhas de horário alternativo. Há relativa proporcionalidade entre as linhas escolhidas pela ARSEC, regiões atendidas com um maior número de linhas foram as regiões em que mais linhas tiveram dados coletados.

Tal pesquisa abrangeu uma amostra de 1580 respondentes, no período de 07 a 31 de agosto de 2017. A caracterização da amostra está apresentada na Tabela 2. Existe equilíbrio entre homens (51,39%) e mulheres (48,61%) na amostra, o que minimiza qualquer viés proveniente do gênero. A amostra é composta predominantemente por trabalhadores (51,84%) e também por uma parte considerável de estudantes (30,38%). A maioria dos respondentes realiza 5 viagens na semana (45,70%), além de uma quota considerável que realiza seis viagens na semana (32,53%). Quanto a escolaridade, percebe-se que a maior parte dos entrevistados tem o ensino médio completo (59,68%).

Tabela 2 – Caracterização da amostra

Gênero	Masc. (51,39%)	Fem. (48,61%)	-	-	-	-
Faixa etária	19 a 24 (25,14%)	25 a 29 (21,87%)	30 a 39 (26,07%)	40 a 49 (13,96%)	50 a 59 (7,48%)	Acima de 60 (4,56%)
Motivo da viagem	Trabalho (51,84%)	Estudos (30,38%)	Outros (9,30%)	Saúde (4,30%)	Lazer (4,18%)	-
Frequência	1x semana (4,87%)	2x semana (6,52%)	3x semana (6,84)	4x semana (3,54%)	5x semana (45,70%)	+ 5x (32,53%)
Escolaridade (completa)	Fundamental (15,25%)	Médio (59,68%)	Superior (19,49%)	-	-	-

Fonte: ARSEC (2017)

### 3.2 Critérios adotados

Os subcritérios foram divididos em critérios físicos e sensoriais (Tabela 3), conforme Redman *et al.* (2013), discutido no referencial teórico. Os autores deste artigo interpretaram do critério ‘tempo de espera’ com o mesmo significado de ‘disponibilidade’ e ‘frequência’, também interpretaram o critério ‘pontualidade’ com o mesmo significado dos critérios ‘confiabilidade’ e ‘estabilidade’. Os critérios físicos são caracterizados pelas grandezas tempo e distância, em que não necessariamente os usuários do transporte público precisam ser consultados. Por outro lado, nos aspectos sensoriais é necessário observar as respostas dos usuários.

Tabela 3 – Critérios e subcritérios adotados

Critérios	Subcritérios	Descrição
Físicos	Acesso ao ponto	Tempo de caminhada da casa ao ponto de ônibus
	Acesso ao destino	Tempo de caminhada do ponto ao destino
	Tempo de espera	Tempo decorrida da chegada ao ponto até o embarque
	Pontualidade	Quão próximo está o quadro de horários do serviço oferecido
Sensoriais	Limpeza	Nível de asseios dos ônibus
	Tratamento dos funcionários	Cordialidade dos motoristas dos ônibus
	Temperatura dos ônibus	Nível de desconforto provocado pela temperatura nos ônibus
	Poltronas e espaço interno	Conforto dos assentos, nível de ruídos das janelas, etc.
	Condições físicas dos pontos	Aparência dos pontos, nível de proteção contra o sol e chuva
	Segurança	Quão seguro é o sistema de transporte ou a linha

Cada subcritério tem parâmetros que são de grande utilidade ao cálculo do índice de qualidade, tais parâmetros possibilitam estipular pesos para cada situação. Por exemplo, um cenário ideal recebe peso 1, isto é, contribui para a avaliação final em sua totalidade, e o pior cenário recebe peso 0, ou seja, não contribui positivamente à avaliação final. Os cenários intermediários, se existirem, tem pesos reduzidos na mesma proporção quanto pior forem tais cenários. Na Tabela 4 estão dispostos exemplos relacionados aos parâmetros e seus respectivos pesos.

Tabela 4 – Parâmetros utilizados e pesos adotados

Subcritério	Parâmetro	Peso
Acesso ao ponto	até 5 min	1
	6 - 10 min	0,75
	11 - 15 min	0,5
	16 - 30 min	0,25
	mais de 30	0
Limpeza	ótimo	1
	bom	0,75
	regular	0,5
	ruim	0,25
	péssimo	0
Segurança (Presenciou roubo ou furto?)	Sim	1
	Não	0

Os subcritérios Tempo de espera e Acesso ao destino têm os mesmos parâmetros do subcritério Acesso ao ponto. Já os subcritérios Tratamento dos funcionários, Temperatura dos ônibus, Poltronas e Espaço interno e Condições físicas dos pontos têm os mesmos parâmetros de Limpeza. Pontualidade e Segurança têm parâmetros iguais.

### 3.3 Importância relativa dos critérios

A importância relativa de cada atributo pode ser obtida de diferentes maneiras, pela consideração das taxas de importância declaradas pelos passageiros durante a pesquisa (importância declarada) ou, alternativamente, derivando o peso pelo cálculo da correlação entre a satisfação expressa pelos usuários sobre cada atributo e a satisfação geral do serviço, denominada importância calculada (DE OÑA *et al.*, 2016). Costa *et al.* (2007) fizeram uso de um painel de especialistas para a obtenção de pesos para o cálculo do Índice de Mobilidade Urbana.

A importância relativa entre cada aspecto do serviço possibilita identificar os pontos mais relevantes, de forma que os esforços sejam alocados de maneira eficiente e com o objetivo de obter a satisfação do cliente (BARCELOS *et al.*, 2017). Neste cenário, entende-se a relevância de se calcularem os pesos relativos entre critérios e subcritérios, visto que abrir mão de tais pesos pode trazer conclusões errôneas aos cálculos acerca de satisfação do transporte público. Ainda assim, algumas pesquisas de satisfação ainda não adotam a coleta da importância relativa dos critérios pelos usuários e tampouco coletam a avaliação geral dos critérios no intuito de realizar o cálculo dos pesos por correlação.

Neste cenário, conforme Costa *et al.* (2007), deve-se fazer uso de um grupo de especialistas que forneça importâncias equilibradas. Os autores deste estudo julgaram que as importâncias seriam mais confiáveis se fossem estabelecidas por um quadro de usuários frequentes do sistema de TP, além de serem estudiosos do assunto. Por este motivo, este estudo coletou a importância relativa dos critérios por meio de alunos da Engenharia de Transporte da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Os participantes são usuários assíduos do sistema de transporte público coletivo de Cuiabá ou Várzea Grande. Cada um dos voluntários foi convidado a dar pesos de 0 a 1 a cada subcritério. A soma dos pesos de cada subcritério de um determinado critério deve resultar em 1. Por fim, foi dado peso aos critérios seguindo o mesmo princípio mencionado anteriormente.

### 3.4 Cálculo dos índices

Primeiramente, deve-se calcular a avaliação para cada critério considerado. O cálculo vai depender de quais são os parâmetros utilizados para coleta de dados, conforme apresentado na Tabela 4. No geral, a avaliação pode ser realizada por meio da Equação 1. É bom lembrar que as pesquisas de opinião disponibilizam as porcentagens para cada parâmetro, tais porcentagens devem ser convertidas em um número de 0 a 1 para aplicação da equação 1 descrita abaixo.

$$A_{s(\alpha)} = \sum_{i=1}^n p_i \cdot a_{s(\alpha)} \quad (1)$$

em que A = avaliação do subcritério s para linha  $\alpha$ ;  $\alpha$  a linha avaliada, s identifica subcritério considerado; i identifica o parâmetro do subcritério; p o peso do parâmetro i dado na Tabela 4; n o número de parâmetros; e a considera a porcentagem para o parâmetro i para a linha  $\alpha$  (0 - 1).

Posteriormente ao cálculo das avaliações, efetua-se o cálculo do Índice de Qualidade (Iq). A avaliação calculada para um dado subcritério é multiplicada pelo peso do subcritério e pelo peso do critério. O Índice de Qualidade é obtido por meio do somatório dos valores obtidos para a linha analisada. O procedimento de cálculo é sintetizado pela Equação 2.

$$Iq_{\alpha} = \sum_{c=1}^n \sum_{s=1}^m W_c \cdot w_s \cdot A_{s(\alpha)} \quad (2)$$

em que  $Iq$  é Índice de qualidade;  $c$  o critério considerado;  $m$  o número de subcritérios considerados;  $n$  o número de critérios considerados;  $w$  o peso considerado para cada subcritério;  $W$  o peso considerado para o critério; e,  $A$  considera a avaliação do subcritério  $s$  para linha  $\alpha$ .

### 3.5 Análise dos resultados

A análise dos resultados é realizada de duas maneiras: comparação entre índices e gráfico importância vs. avaliação. A comparação entre índices possibilita a descoberta de quais linhas tem maior satisfação, na visão do usuário, além disso, permitiu que tais linhas sejam vistas como *benchmarking*, isto é, modelos a serem seguidos. Conhecer os critérios em que tais modelos apresentam boa avaliação facilita a tomada de decisão e alocação de recursos.

O gráfico importância vs. avaliação é uma dispersão em que o eixo horizontal é a importância e o eixo vertical é a avaliação. Dessa forma, ficam definidos quatro quadrantes e, dependendo em qual deles o atributo está, se pode classificá-lo em (BARCELOS *et al.* 2017; FREITAS, 2013):

- Atributos de alta prioridade: corresponde aos atributos que possuem alta importância e baixo desempenho (ou insatisfação por parte dos usuários). Os esforços e recursos devem ser concentrados neste atributo.
- Atributos de baixa prioridade: são os atributos de baixa importância e baixo desempenho.
- Atributos de desempenho adequado: corresponde aos atributos de alta importância e alta satisfação.
- Atributos de excesso de desempenho: são atributos de pouca importância e que têm um bom desempenho.

As avaliações de satisfação foram transformadas em notas de 0 a 10, bastando apenas multiplicar cada avaliação obtida pela Equação 1 por 10. Como divisão do quadrante, adotou-se a nota 5. Os pesos também foram transformados em números de 0 a 10, adotou-se o método de Barcelos *et al.* (2017), que utilizaram a mediana dentre as avaliações como divisor de quadrantes.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As importâncias relativas de cada critério e subcritério foram obtidas por um painel de estudantes de engenharia de transportes da UFMT e que também são usuários do sistema de transporte público de Cuiabá. As pesquisas foram feitas via e-mail com a devida assistência fornecida via telefone. Um total de 5 alunos participaram da atribuição dos pesos, os quais foram convidados a distribuir pesos aos critérios e subcritérios, contanto que a soma dos pesos dos critérios seja 1. O mesmo ocorre para os subcritérios, visto que a soma dos pesos dos subcritérios relacionados a um mesmo critério também deve ser 1.

Na Tabela 5 estão dispostas a média aritmética dos pesos estabelecidos entre todos os alunos que participaram da pesquisa. Tais pesos foram utilizados no cálculo do índice de qualidade ( $Iq$ ).



Tabela 5 – Importância relativa dos critérios e subcritérios

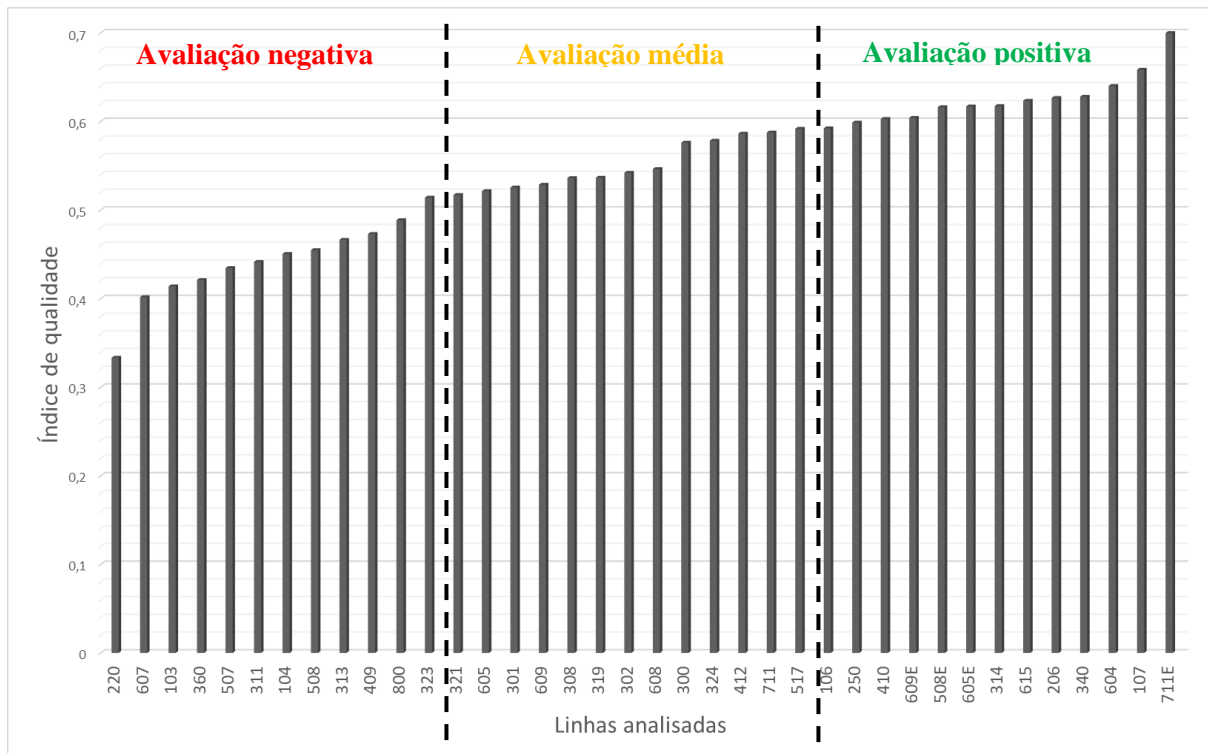
Critérios	Peso	Subcritérios	Peso	Peso total
Físicos	0,46	Acesso ao ponto	0,195	0,090
		Tempo de espera	0,322	0,148
		Pontualidade	0,318	0,146
		Acesso ao destino	0,165	0,076
Sensoriais	0,54	Limpeza	0,11	0,059
		Tratamento dos funcionários	0,102	0,055
		Temperatura dos ônibus	0,19	0,103
		Poltronas e espaço interno	0,132	0,071
		Condições físicas dos pontos	0,16	0,086
		Segurança	0,306	0,165
		$\Sigma$		1,00

A coluna peso total leva em conta o peso do subcritério em relação a todos os outros. Com base nesta coluna, pode-se inferir quais são os subcritérios mais importantes para a amostra coletada, tais subcritérios são: Segurança (0,165), pontualidade (0,146) e tempo de espera (0,148). Apesar de tais importâncias terem sido extraídas de uma amostra muito reduzida da população da cidade, ela não invalida o estudo visto que se trata de um projeto piloto que se encontra em andamento na cidade. Em futuras pesquisas, a amostragem será estendida para uma maior parcela da população.

Com os pesos de cada um dos critérios e subcritérios, assim como as avaliações obtidas pela ARSEC, calculou-se o índice de qualidade das 38 linhas, o resultado dos cálculos está disposto na Figura 1. A partir da análise desta figura é possível perceber que nenhuma das linhas alcançou índice 0,7 de qualidade. Recomenda-se a aplicação do método elaborado por este estudo em uma cidade referência em transporte público, a fim de verificar o nível de disparidade entre a cidade analisada e a cidade referência.

Deve-se destacar o alto desempenho das linhas expressas. Ao dividir-se as avaliações das 38 linhas em três partes, percebe-se que as linhas expressas (4 no total) ocupam a quota das linhas de melhores avaliações. A linha 508, por exemplo, tem itinerário comum e expresso, enquanto a linha 508E (expressa) ocupa a parte de melhor avaliação (9ª melhor avaliação) a linha 508 comum ocupa a parte das linhas com avaliação negativa (8ª pior avaliação) dentre as 38 avaliações.

Figura 1 – Índice de qualidade (0 a 1)



Uma hipótese para o bom desempenho das linhas expressas é que elas são mais pontuais e confiáveis, visto que essas linhas têm poucos pontos de parada dentro do itinerário, tal fato reduz a possibilidade de atraso. Além disso, essas linhas abrangem um horário muito reduzido no dia, apenas o pico matinal, portanto, os usuários desta linha provavelmente já conhecem o horário, o que acarreta em um tempo de espera baixo, levando-se em conta a confiabilidade inerente às linhas expressas. Cabe lembrar que Pontualidade e Tempo de Espera são dois dos três subcritérios mais importantes dentre os elencados, isso pode explicar a boa avaliação apresentada por tais linhas.

A título de exemplo, para demonstrar a disparidade entre linhas expressas e convencionais, escolheu-se novamente a linha 508, pois esta linha é contemplada com ambos os itinerários (Tabela 6). Comparando os indicadores (obtida pela Equação 1) entre as linhas comuns e expressas da linha 508, percebe-se que no critério pontualidade existe a maior diferença, uma vez que a linha expressa tem desempenho quase 4 vezes maior que a linha comum, conforme disposta na coluna 3. Pode-se dar destaque ao critério temperatura, embora ambas as linhas tiveram desempenho ruim neste critério.

Tabela 6 – Indicadores obtidos para a linha comum e expressa

Nome da Linha	508	508E	508E/508
Acesso ao ponto	0,80	0,71	0,9
Tempo de espera	0,41	0,41	1,0
Pontualidade	0,23	0,84	3,6
Acesso ao destino	0,78	0,87	1,1
Limpeza	0,29	0,47	1,6
Tratamento dos funcionários	0,56	0,65	1,2
Temperatura dos ônibus	0,10	0,35	3,3

*continua*

Tabela 6 – Indicadores obtidos para a linha comum e expressa

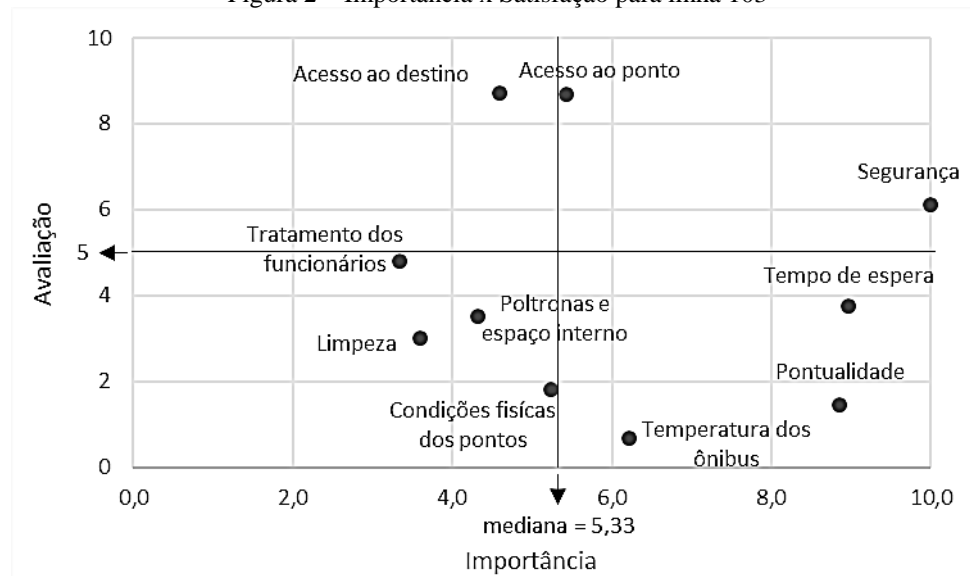
*continuação*

Poltronas e espaço interno	0,39	0,41	1,0
Condições físicas dos pontos	0,23	0,17	0,7
Segurança	0,72	0,95	1,3

Quanto às outras linhas, que apresentam itinerários comuns e expressos, nota-se maior equilíbrio entre os indicadores. Ainda assim, enquanto as linhas 711E, 605E e 609E estão inseridas dentro da quota de melhor avaliação, suas respectivas linhas comuns estão em um nível abaixo, isto é, na quota de avaliação média (Figura 1).

Para análise das linhas da quota de pior desempenho, optou-se pela linha 103 (3ª pior avaliação) devido a sua alta demanda em relação às outras linhas de desempenho ruim. De posse das importâncias e das avaliações, elaborou-se o gráfico disposto na Figura 2. Percebe-se que o desempenho no que se refere à conectividade é ótimo, uma vez que as avaliações de acesso ao ponto e ao destino são altas. Quanto ao critério mais importante (segurança), constata-se também boa avaliação. Entretanto, nos demais critérios, estes ficaram abaixo da média 5 estabelecida como desempenho mínimo.

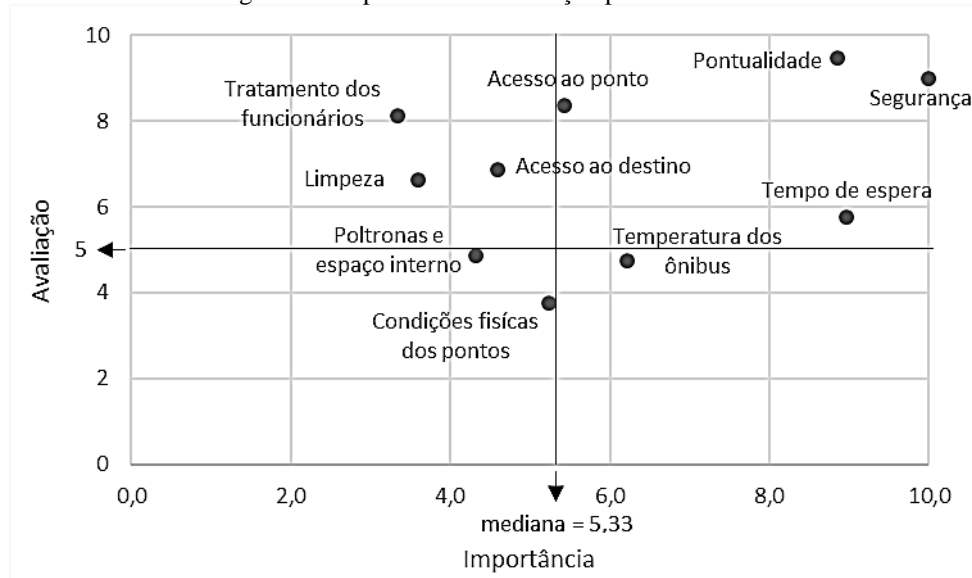
Figura 2 – Importância x Satisfação para linha 103



Atendo-se ao quadrante de alta prioridade da Figura 2 (alta importância e menores avaliações) percebe-se que nos critérios de maior relevância, excetuando-se segurança, a linha analisada apresenta um desempenho ruim. Portanto, conclui-se que medidas para melhorar o índice de satisfação dos usuários da linha 103 devem focalizar em aspectos relacionados a tempo de espera, pontualidade e temperatura do ônibus.

Na Figura 3, apresenta-se a relação entre a Importância x Satisfação para a linha de melhor índice de qualidade pesquisada (711E). Nesta linha, 7 dos 10 subcritérios estão avaliados acima da média, além de que os critérios de maior importância, isto é, pontualidade, tempo de espera, e segurança foram avaliados com notas acima da média. O critério temperatura, quarto mais importante, apresentou avaliação baixa, mas não a ponto de comprometer a avaliação geral, como ocorreu na linha 103 (Figura 2).

Figura 3 – Importância x Satisfação para linha 711E



Assim como para a linha 103, conclusões podem ser obtidas para as demais linhas de baixo desempenho por meio do método elaborado por este trabalho. Tais conclusões tendem a auxiliar a tomada de decisão no que refere ao direcionamento de esforços e recursos. Pode-se verificar, também, as linhas de alto desempenho, no intuito de observar quais aspectos fazem com que determinada linha tenha alta satisfação dos seus usuários.

Os achados deste trabalho são semelhantes aos encontrados por Morton *et al.* (2016) que citam que as empresas de TP devem concentrar esforços em critérios como frequência, disponibilidade, confiabilidade e estabilidade. Redman *et al.* (2012) cita que os critérios de confiabilidade e frequência são, no geral, revelados como de maior importância na determinação dos níveis de satisfação dos usuários de transporte público. Estes critérios também são considerados mais importantes nas pesquisas realizadas por De Onã *et al.* (2016) e Mouwen (2015).

Quanto ao critério de maior peso, Barcelos *et al.* (2017) explica que provavelmente, na avaliação do usuário, ‘segurança’ não seja considerada um atributo apenas do transporte, mas do cotidiano, possuindo um peso muito maior que o de outros porque transcende as características do sistema. Além dos critérios citados, cabe destacar que, devido a Cuiabá ser uma cidade de alta temperatura, os autores do presente estudo julgaram necessário adotar o subcritério ‘temperatura do ônibus’, o que difere de parte dos estudos na área de qualidade do transporte público.

Quanto ao método, a limitação reside no fato de não usar o peso declarado dos usuários e tampouco calculá-lo a partir das respostas dos mesmos, o que pode reduzir a confiabilidade das conclusões obtidas. Entretanto, o método pode fornecer conclusões a partir de dados em que não foram coletadas informações suficientes para a obtenção dos pesos. Além disso, o índice pode ser usado como uma ferramenta de comparação entre linhas de TP, de modo que linhas prioritárias podem ser identificadas de maneira prática e direta.

## 5. CONCLUSÕES

O custo de congestionamentos às cidades, bem como o impacto negativo à qualidade de vida da população urbana leva administradores públicos a voltarem suas atenções ao transporte público. Neste cenário, vem sendo realizadas pesquisas de satisfação do transporte público, no intuito de verificar quais aspectos devem ser melhorados. Este trabalho propôs um método de cálculo para o índice de qualidade para ser aplicada às pesquisas de satisfação.

Concluiu-se, para a cidade de Cuiabá, que as linhas expressas têm maior grau de satisfação em detrimento das linhas comuns. Fatores como menor tempo de espera e maior pontualidade das linhas expressas podem ter causado grande influência nos resultados obtidos. Além disso, aspectos como segurança e temperatura foram também vistos como relevantes. Linhas de piores avaliações tiveram baixo desempenho nos subcritérios de maiores pesos.

Como destaque, tem-se que o método possibilitou o cálculo do índice de qualidade a partir de dados em que não foi realizada a obtenção dos pesos, mas apenas as avaliações para cada critério. Este método auxilia os órgãos gestores no que se refere ao direcionamento de recursos ao transporte público. A alocação destes recursos poderá ser otimizada na direção do maior nível de satisfação possível com os recursos disponíveis.

Para trabalhos futuros sugere-se a pesquisa de importância aos próprios passageiros, uma vez que neste trabalho as importâncias foram obtidas por um painel reduzido de usuários. Sugere-se, também, o cálculo do índice de qualidade para linhas de TP de outras cidades, sobretudo cidades que reconhecidas como referência em transporte público. O cálculo do índice para estas cidades é de grande valor visando futura comparação. Ademais, recomenda-se a elaboração de um método que monitore os atributos com o passar dos anos, a fim de medir o impacto das medidas tomadas e recursos aplicados.

## 6. REFERÊNCIAS

ABENOZA, Roberto F.; CATS, Oded; SUSILO, Yusak O. 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, 2017.

AGÊNCIA MUNICIPAL DE REGULAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DELEGADOS DE CUIABÁ – ARSEC. **Pesquisa de opinião pública do transporte público coletivo de 2017**. Disponível em: <<http://www.arsec.cuiaba.mt.gov.br/conteudo/index/secao/62>>. Acesso em: 28 jun. 2018.

BARBOSA, Samuel Borges *et al*. Multi-criteria analysis model to evaluate transport systems: An application in Florianópolis, Brazil. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 96, p. 1-13, 2017.

BARCELOS, Mariana *et al*. Inferindo a importância dos atributos do transporte coletivo a partir da satisfação dos usuários. **Transportes**, v. 25, n. 3, p. 36-48, 2017.

CHU, Ray. Stated-importance versus derived-importance customer satisfaction measurement. **Journal of Services Marketing**, v. 16, n. 4, p. 285-301, 2002.

COSTA, Priscila Bahia *et al*. Avaliação do sistema de transporte público, utilizando índice de mobilidade urbana. **Revista dos Transportes Públicos**, v. 39, p. 1, 2017.

DE OÑA, Juan *et al*. Index numbers for monitoring transit service quality. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 84, p. 18-30, 2016.

DE OÑA, Juan *et al*. Perceived service quality in bus transit service: a structural equation approach. **Transport Policy**, v. 29, p. 219-226, 2013.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO – DENATRAN. **Frota de veículos, por tipo e com placa, segundo as Grandes Regiões e Unidades da Federação - ABR/2018**. Disponível em: <<https://www.denatran.gov.br/estatistica/635-frota-2018>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO – DENATRAN. **Frota de veículos, por tipo e com placa, segundo as Unidades da Federação - 2000**. Disponível em: <<https://www.denatran.gov.br/estatistica/237-frota-veiculos>>. Acesso em: 31 jul. 2018.

EBOLI, Laura; MAZZULLA, Gabriella. A stated preference experiment for measuring service quality in public transport. **Transportation Planning and Technology**, v. 31, n. 5, p. 509-523, 2008.

EBOLI, Laura; MAZZULLA, Gabriella. A new customer satisfaction index for evaluating transit service quality. **Journal of Public transportation**, v. 12, n. 3, p. 2, 2009.

FEDERAÇÃO DA INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – FIRJAN. **Os custos da (i)mobilidade nas regiões metropolitanas do Rio de Janeiro e São Paulo**. Nota técnica Nº 3, 2014.

FERRAZ, A.; TORRES, I. **Transporte público urbano**. São Carlos: Rima. 2004.

FREITAS, André Luís Policani. Assessing the quality of intercity road transportation of passengers: An exploratory study in Brazil. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 49, p. 379-392, 2013.

HUSSAIN, Blawal; ZEFREH, Mohammad Maghrour; TOROK, Adam. Designing The Appropriate Data Collection Method For Public Transport Passenger Satisfaction Analysis. **International Journal for Traffic & Transport Engineering**, v. 8, n. 2, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Panorama das cidades brasileiras**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/cuiaba/panorama>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

MKPOJIOGU, Emmanuel OC; HASHIM, Nor Laily. Understanding the relationship between Kano model's customer satisfaction scores and self-stated requirements importance. **Springerplus**, v. 5, n. 1, p. 197, 2016.

MORTON, Craig; CAULFIELD, Brian; ANABLE, Jillian. Customer perceptions of quality of service in public transport: Evidence for bus transit in Scotland. **Case Studies on Transport Policy**, v. 4, n. 3, p. 199-207, 2016.

MOUWEN, Arnoud. Drivers of customer satisfaction with public transport services. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, v. 78, p. 1-20, 2015.

PAULLEY, Neil *et al*. The demand for public transport: The effects of fares, quality of service, income and car ownership. **Transport Policy**, v. 13, n. 4, p. 295-306, 2006.

REDMAN, Lauren *et al*. Quality attributes of public transport that attract car users: A research review. **Transport Policy**, v. 25, p. 119-127, 2013.

Tomtom. **Tomtom Traffic Index – Measuring Congestion Worldwide**. Disponível em: <[https://www.tomtom.com/en\\_gb/trafficindex](https://www.tomtom.com/en_gb/trafficindex)>. Acesso em: 14 jul. 2018.

TONTINI, Gérson; SILVEIRA, Amélia. Identification of satisfaction attributes using competitive analysis of the improvement gap. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 27, n. 5, p. 482-500, 2007.

VANHANEN, Kerkko; KURRI, Jari. **Quality factors in public transport**. Report of the Transport Research Programme JOTU, 2007.

VERBICH, David; EL-GENEIDY, Ahmed. The pursuit of satisfaction: Variation in satisfaction with bus transit service among riders with encumbrances and riders with disabilities using a large-scale survey from London, UK. **Transport Policy**, v. 47, p. 64-71, 2016.