

ÍNDICE DA QUALIDADE DO SERVIÇO PARA INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS INTERMODAIS DO TRANSPORTE URBANO DE PASSAGEIROS

*SERVICE QUALITY INDEX FOR INTEGRATION OF INTERMODAL URBAN PASSENGER
TRANSPORTATION SYSTEMS*

Luiz Guimarães Ribeiro Neto Correio
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - IFPE
luizgribeiro39@gmail.com

Aprovado em 07/2025

Resumo

O objetivo principal desse artigo é propor um índice que permita avaliar a qualidade do serviço em sistemas intermodais do transporte de passageiros em ambiente urbanos. Atualmente os padrões de avaliação formulados são baseados em modais específicos de transporte e não incorporam a totalidade dos atributos necessários para complemento de uma viagem intermodal. A análise contínua do índice proposto possibilita a seleção de prioridades e o consequente planejamento, implantação e avaliação de políticas públicas que promovam uma matriz de transporte de passageiros mais diversificada. A análise de componentes principais foi o método utilizado para avaliação, ponderação e agregação dos indicadores utilizados. Os resultados apresentados asseveram que o público pesquisado identifica os atributos relativos à segurança, disponibilidade e acessibilidade como as dimensões mais relevantes para avaliar a qualidade do serviço. A aplicação do índice revela as dificuldades enfrentadas por ciclistas e pedestres para complementação de uma viagem intermodal.

Palavras-chave: qualidade do serviço, intermodalidade, mobilidade, índice, transporte de passageiros.

Abstract

The main objective of this article is to propose an index that allows evaluating the quality of service in intermodal passenger transport systems in urban environments. Currently, the evaluation standards formulated are based on specific modes of transport and do not incorporate all the attributes necessary to complement an intermodal trip. The continuous analysis of the proposed index enables the selection of priorities and the consequent planning, implementation and evaluation of public policies that promote a more diversified passenger transport matrix. Principal component analysis was the method used to evaluate, weight and aggregate the indicators used. The results presented confirm that the researched public identifies attributes related to security, availability and accessibility as the most relevant dimensions to evaluate the quality of the service. The application of the index reveals the difficulties faced by cyclists and pedestrians in completing an intermodal trip.

Keywords: *quality of service, intermodality, mobility, index, passenger transport.*

<http://periodicos.unifacef.com.br/index.php/rea>

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de implantar índices de controle para avaliar a qualidade da integração entre os diversos tipos de conexão existentes dos modos de transporte de passageiros apresenta-se relevante, uma vez que permite ao gestor identificar se a rede de mobilidade projetada disponibiliza aos usuários os requisitos de utilização que tornem o transporte coletivo competitivo em relação aos modelos individuais motorizados (automóveis e motocicletas).

Bossel (1999) destaca a importância de uma abordagem holística em relação aos indicadores formulados, sendo utilizado não só como ferramenta de uma ação gerencial, mas como instrumento de comunicação para população das ações realizadas. No campo do transporte de passageiros, sua composição deve incluir as diversas formas alternativas de locomoção que compõem um deslocamento porta a porta.

Entretanto, os índices formulados para aferir a qualidade do serviço em transportes públicos apresentam controle parcial da questão, uma vez que não incorporam de uma forma ampla as múltiplas possibilidades possíveis para formação de uma viagem intermodal, composta por formas coletivas e individuais (motorizadas ou não).

O objetivo principal desse artigo é propor um índice que permita avaliar a qualidade do serviço em sistemas intermodais do transporte de passageiros em ambiente urbanos. A sua implantação amplia o campo das investigações já desenvolvidas, uma vez que irá contribuir para identificar os pontos frágeis ao longo de toda cadeia de integração constituinte do sistema intermodal de transporte urbano de passageiros e não apenas em determinada forma de deslocamento. Assim, torna-se possível realizar as

intervenções necessárias para a melhoria da acessibilidade e mobilidade dos diversos modos de locomoção.

Para melhor compreensão, esse trabalho está subdividido em 3 seções, além da introdução: a seção 2 apresenta uma revisão de literatura em que são relacionadas as definições gerais sobre a formulação de índices de controle, ressaltando quais são os principais indicadores utilizados para avaliar a qualidade do serviço numa rede intermodal de transporte de passageiros em ambientes urbanos. A seção 3 descreve a metodologia empregada para elaboração do modelo de avaliação. Finalizando, a última seção é dedicada a análise dos resultados encontrados.

2 FORMAÇÃO DE ÍNDICES E ATRIBUTOS RELACIONADOS À QUALIDADE DO SERVIÇO PARA INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS INTERMODAIS DE PASSAGEIROS EM AMBIENTES URBANOS

Para Khanna (2000), um índice pode ser descrito como um indicador de alta categoria, tendo como finalidade representar o estado de um fenômeno através da composição de um grupo de elementos (indicadores), tornando-se assim, um instrumento da tomada de decisão. Não se presume que um indicador tenha a capacidade de fornecer descrição completa de um fenômeno. Portanto, na maioria das aplicações, nenhum indicador é utilizado de forma isolada, tornando-se mais indicado a utilização de um índice (conjunto de indicadores) que represente os vários objetivos e limites presentes no campo em análise.

Segundo Reisi et al. (2014), a escolha de indicadores que proporcione uma representação totalizante do conjunto a ser representado pode ser considerada desafiadora, em função da subjetividade inerente ao processo de decisão. A seleção também envolve compensações. Por um lado, definir um menor número de atributos pode tornar o procedimento de elaboração e monitoramento mais simples, mas não ter a capacidade de representar o fenômeno estudado, enquanto que, por outro lado, determinar uma maior quantidade de indicadores poder tornar inviável a operacionalização do índice.

Dessa forma, em função das dificuldades impostas para constituição de padrões de avaliação, a maior parte das análises relacionadas à qualidade do serviço prestado por sistemas de transporte de passageiros é fragmentada para modais específicos. No entanto, o contínuo crescimento das cidades torna necessária a formação de múltiplas redes origem-destino para atender a demanda por deslocamento da população. Por consequência, surge a necessidade de investigação de uma rede intermodal, constituída por diferentes formas complementares de deslocamento e indispensável para complementação de uma viagem porta a porta.

Houria et. al (2019) classificam a qualidade do serviço como o resultado da comparação entre as expectativas dos clientes e a percepção de desempenho com a percepção de desempenho real do serviço oferecido. A qualidade do serviço é formada por vários atributos, organizados numa disposição multinível e hierárquica, não havendo consenso na literatura sobre a sua formação, mas que pode ser constituído por medidas subjetivas e objetivas. Enquanto as medidas subjetivas são baseadas em percepções, os

critérios objetivos são quantitativos e formulados a partir de medidas desagregadas de desempenho. Por serem representados por valores numéricos, são utilizados para efetuar comparações com indicadores de referência ou mesmo acompanhar sua evolução ao longo do tempo, por consequência, são empregados como base para a constituição de índices.

Conforme pode ser observado no Quadro 1, considerando pesquisa realizada no site Periódicos Capes, para os artigos publicados entre os anos de 2015 e 2022, são identificados 41 artigos que relacionam 11 atributos objetivos relativos à qualidade de serviço em transporte de passageiros que foram citadas ao menos por 5 autores/trabalhos diferentes.

Quadro 1- Atributos objetivos relativos à qualidade do serviço

Autor	País da pesquisa	Ano	Atributos da qualidade do serviço												
			Segurança	Conforto	Informação e	Acessibilidade	Tempo de	Confiabilidade	Limpeza	Frequência	Tarifa	Conveniência	Disponibilidade e de serviço		
Lois, Monzón e Hernández	Espanha	2018	x		x										
Pires e Magagnin	Brasil	2018	x	x											
Tsami <i>et al.</i>	Letônia	2018	x	x	x	x	x			x			x		
Anjulo e Gebeyehu	Etiópia	2019	x	x		x				x	x	x		x	
De Aquino <i>et al.</i>	Brasil	2019	x	x	x	x		x					x		
Mageto e Luke	África do Sul	2019	x					x							
Castilha	Brasil	2019	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	
Meng <i>et al.</i>	China	2019	x	x									x	x	
Strehl, Moyano e Angnes	Brasil	2019	x	x	x		x			x	x			x	
Houria e Farès	Argélia	2019	x	x	x	x								x	
Tardin <i>et al.</i>	Brasil	2020	x	x				x	x						
Lubis, Nasution e Marissa	Indonésia	2020	x	x				x							
Borozenets	Ucrânia	2020	x	x	x	x								x	
Minhans	Malásia	2020	x		x	x		x				x			
Li <i>et al.</i>	China	2020		x	x		x					x		x	
Sugiarto <i>et al.</i>	Indonésia	2021	x			x	x					x	x		
Ismael e Duleba	Hungria	2021	x		x	x					x			x	
Girma <i>et al.</i>	Etiópia	2022	x	X		x				x	x			x	
Bouhouras <i>et al.</i>	Grécia	2022	x			x		x		x					
Malik, Asaju e Oguntimehin	Nigéria	2022	x	X		x		x					x		
Metage e Othayoth	Índia	2022	x	X	x					x	x	x			

As palavras chaves utilizadas no levantamento foram: “quality of service” and “public transport” e “qualidade do serviço” e “transporte público”. Nenhuma dimensão aparece de forma unânime em todos os trabalhos, o aspecto com maior número de citações é a dimensão “Segurança” (22 citações) e apenas as características “Conforto” (19 citações), “Informação” (17 citações) e “Acessibilidade” (14 citações) são indicados em ao menos metade dos trabalhos pesquisados.

Apesar da diversidade encontrada, muitos dos referidos atributos, mesmo apresentando diferenças na sua nomenclatura, apresentam enfoque similar de análise. Considerando as características de complementaridade (aspectos operacionais em comum), os fatores relacionados à formação da qualidade de serviço de uma rede intermodal do transporte urbano de passageiros foram reagrupados em 6 categorias: acessibilidade, conforto e conveniência, disponibilidade do serviço, informação, segurança e tarifa. O Quadro 2 apresenta como os 11 atributos originais foram compilados em 6 grupos, mantendo as propriedades iniciais descritas na literatura.

Quadro 2 - Composição dos atributos da qualidade do serviço para sistemas intermodais do transporte urbano de passageiros

Atributo Final	Atributos encontrados na literatura e incorporados ao atributo final
Acessibilidade	
Conforto e conveniência	Limpeza
Disponibilidade do serviço	Tempo de viagem, confiabilidade, frequência
Informação e tecnologia	-
Segurança	-
Questões relativas à tarifa	-

Para De Oña et al. (2015) e Fu et al. (2017), a qualidade do serviço de um sistema intermodal de transporte de passageiros é um modelo multidimensional, uma vez que sua formação é uma função da percepção dos usuários em relação aos vários aspectos do serviço oferecido, em que cada característica do serviço é ponderada em função do julgamento apresentado pelos utilizadores do sistema. Consequentemente, torna-se necessário decompor cada um dos atributos em indicadores, responsáveis por elencar as ações prioritárias de melhoria.

Na sequência serão descritas as dimensões utilizadas para caracterizar a qualidade do serviço de um sistema intermodal de transporte de passageiros.

a) Acessibilidade - pode ser definida como a facilidade que uma pessoa encontra para completar seu percurso e realizar as suas atividades (Yatskiv e Budilovich, 2017). Os indicadores relacionados abaixo enumeram os aspectos necessários para eliminação das barreiras técnicas que dificultam a conexão entre os diferentes modos de transporte.

a.1. Qualidade das condições de caminhada. Pavimento, desnível, largura, infraestrutura dos cruzamentos e ausência de obstáculos nas calçadas para acesso das estações de embarque do transporte público (Borozenets, 2020; Ismael e Duleba, 2021).

a.2. Ambiente. Presença de paisagismo e socialização nas vias de acesso (Houria e Farès, 2019; Florez, Muniz e Portugal, 2014).

a.3. Condições para acesso e circulação de bicicletas. (Barnfield e Plyushteva, 2016).

a.4. Presença de bicicletas para aluguel próximo às estações de embarque do transporte público (Dragu, Roman e Roman, 2013).

a.5. Existência de transporte público adaptado para transportar bicicletas (Eboli, Fu e Mazzulla, 2015).

a.6. Condição para circulação dos passageiros nas estações de embarque (Houria e Farès, 2019; Girma et al., 2022).

b) Conforto e conveniência – os parâmetros relativos às condições de conforto, referem-se aos elementos que proporcionam o bem-estar material aos viajantes durante o seu deslocamento (Tardin et al., 2020). Enquanto os parâmetros relativos à conveniência reafirmam o paradigma proposto por Banister (2008) em que a localização de centros de compra e serviços, como escolas e postos de saúde, integrados ao ponto de intercâmbio do transporte público devem ser incentivados por reduzir a necessidade de deslocamento do usuário, além de tornar a utilização do ponto de conexão mais atrativo para a população. Na sequência são enumerados os indicadores pesquisados e utilizados para definir a dimensão conforto e conveniência.

b.1. Condições de conforto para os passageiros durante espera nas estações de embarque do transporte público (Tardin et al., 2020; Castilha, 2019).

b.2. Condições de higiene e limpeza nas estações de embarque do transporte público. (Castilha, 2019; Ismael e Duleba, 2021).

b.3. Nível de ruído e iluminação nas estações de embarque do transporte público. (Tardin et al., 2020; Metage e Othayoth, 2022).

b.4. Número e variedade de centros de compra e serviços próximos às estações de embarque do transporte público (Sugiarto et al., 2021; Tsami et al., 2018).

c) Disponibilidade do serviço – as características indicadas fazem referência à presença das interligações físicas necessárias para formação de uma rede em que os diversos modos de transporte urbano de passageiros estejam integrados, possibilitando aos usuários múltiplas conexões origem-destino (Eboli e Mazulla, 2012). Os indicadores pesquisados e empregados para representar a dimensão disponibilidade do serviço são:

c.1. Frequência e pontualidade do transporte público (Houria e Farès, 2019; Meng et al., 2019).

c.2. Disponibilidade de faixas exclusivas nas vias para circulação do transporte público (Borozenets, 2020; Ferraz e Torres, 2004).

c. 3. Grau de conectividade: distância existente entre as estações de embarque das linhas de transporte público (Castilha, 2019; Borozenets, 2020).

c.4. Disponibilidade de estacionamentos para bicicletas próximos a estações de embarque do transporte público (Buehler, 2012; Piatkowski et al, 2014).

c.5. Disponibilidade de estacionamento para automóveis e motocicletas próximos às estações de embarque do transporte público (Brons, Givoni e Rietveld, 2009).

c.6. Presença de serviço de taxi próximo à estação de embarque do transporte público (Dragu, Roman e Roman, 2013).

d) Informação e tecnologia: os critérios apresentados reúnem as condições sobre o deslocamento que permitem ao viajante uma redução na incerteza e maior confiança e domínio sobre a viagem a ser realizada (Guirao et al., 2015). No prosseguimento são relacionados os indicadores observados na pesquisa e usados para qualificar a dimensão informação e tecnologia.

d.1. Sites ou aplicativos com informações direcionadas ao transporte público (Sugiarto et al., 2021; Guirao et al., 2015).

d.2. Sites ou aplicativos com informações direcionadas à circulação de bicicletas (Guirao et al., 2015).

d.3. Comunicação visual nos pontos de embarque (Strehl, Moyano & Angnes, 2019; Metage e Othayoth, 2022).

d.4. Disponibilidade de Wi-Fi nas estações de embarque do transporte público (Metage e Othayoth, 2022).

e) Segurança - as propriedades relativas à segurança podem ser classificadas em dois grandes grupos (Florez, Muniz e Portugal, 2014). O primeiro está direcionado com a prevenção de acidentes e relaciona as ações necessárias para minimizar a exposição da população a situações de risco, enquanto o segundo concentra medidas de controle de segurança pública (prevenção contra crimes). Os indicadores pesquisados e empregados para representar a dimensão segurança são descritos na sequência.

e.1. Implantação de medidas de moderação do trânsito: controle sobre a velocidade de automóveis e motocicletas (Borozenets, 2020; Barnfield e Plyushteva, 2016).

e.2. Presença de policiamento nas estações de transporte público e vias de circulação pública (Tardin et al., 2020; Meng et al., 2019).

e.3. Iluminação noturna e visibilidade adequada nas estações de transporte público e vias de circulação públicas (Pires e Magagnin, 2018; Tsami et al., 2018).

e.4. Existência de circuito interno de câmeras de segurança nos terminais de integração (Pires e Magagnin, 2018; Tsami et al., 2018).

f) Tarifa - os indicadores elencados apresentam os principais mecanismos referentes à compra de passagens que são utilizados para estimular o uso das formas coletivas de

locomoção (Abenzoa et al., 2017). Os indicadores pesquisados e empregados para representar a dimensão segurança estão relacionados abaixo.

f.1. Possibilidade de compra da passagem dos diversos modos de transporte através de site ou aplicativo para celular (Abenzoa, Cats e Susilo, 2017).

f.2. Disponibilidade de cartões inteligentes. Bilhete único recarregável para uso comum nos diversos modos de transporte coletivo e aluguel de bicicletas (Chowdhury e Ceder, 2013).

f.3. Modos coletivos de transporte integrados. Possibilidade de transferências gratuitas, sem nenhum tipo de cobrança adicional (Borozenets, 2020; Chowdhury e Ceder, 2013).

f.4. Disponibilidade de compra de pacotes promocionais (Li et al., 2020).

3 METODOLOGIA

A pesquisa realizada permite hierarquizar a importância dos elementos de integração entre os diversos modos de transporte de passageiros para definição da qualidade do serviço prestado neste segmento. A contribuição teórica identifica a seleção dos atributos e indicadores constituintes da qualidade do serviço dos componentes responsáveis por esta conexão. A contribuição empírica permite a hierarquização desses fatores, através da utilização da técnica estatística multivariada de análise de componentes principais (ACP), possibilitando a construção de um índice composto para melhor gestão do setor.

A partir dos objetivos do trabalho e da definição do método a ser empregado, suas etapas foram definidas de acordo com a sequência adotada por Reisi et al. (2014):

- a) Construção do referencial teórico e seleção de variáveis.
- b) Coleta e tratamento dos dados.
- c) Aplicação da análise de componentes principais (ACP)
- d) Ponderação e agregação dos dados
- e) Definição de escalas e critérios utilizados para aplicação do índice
- f) Aplicação do índice formulado e análise dos resultados.

- a) Construção do referencial teórico e seleção de variáveis.

O processo de estruturação de um índice composto deve ser subdividido em etapas, com início na construção do referencial teórico que permite a identificação de indicadores, sendo estes congregados em subíndices (também designados como atributos ou dimensões), em função das suas características em comum. Desse modo, torna-se necessário definir critérios para triagem das dimensões identificadas na literatura.

De acordo com a metodologia proposta por Casey e Landgraf (2015), a revisão sistemática de literatura (RSL) foi utilizada para caracterizar a evolução no estado da

arte relacionada ao conceito de intermodalidade aplicado à transporte público. A busca ocorreu no Portal de periódicos CAPES/MEC e foram utilizadas as seguintes palavras-chave: (1) “quality of service” and “public transport” (2) “qualidade do serviço” e “transporte público”.

Com base no período 2018 - 2022, foram identificados 97 artigos. Realizando a leitura do título, resumo completo e introdução, a base de análise foi reduzida a 21 títulos. Complementando, foram introduzidos 13 artigos de período anterior aos últimos 5 anos, por serem citados de forma recorrente na literatura analisada. Logo, foram utilizadas 34 publicações para definição do referencial teórico relacionado qualidade do serviço de uma rede intermodal do transporte de passageiros.

Como os padrões utilizados para mensurar a qualidade do serviço apresentam grande diversidade, em função das diferentes formas de julgamento utilizadas pelos pesquisadores, foram identificados 31 atributos objetivos de análise. Como condição, para reduzir os parâmetros de avaliação, evitando a redundância e similaridade entre várias características, adotou-se o critério de só validar um atributo se o mesmo for citado por 5 diferentes pesquisas realizadas.

b) Coleta e tratamento dos dados.

Após a seleção dos indicadores constituintes de cada um dos atributos, torna-se necessário definir a sua importância relativa para agregação do índice composto. Conforme observado por Eboli e Mazzulla (2012), o conceito de qualidade do serviço estabelece que os usuários devem ser os principais responsáveis na determinação do padrão de desempenho da atividade oferecida. A relevância de cada característica encontrada será definida a partir de pesquisa de campo, com a aplicação de questionários respondidos por pessoas com idade mínima de 18 anos que utilizam modos alternativos do transporte de passageiros para seus deslocamentos ao menos três vezes por semana.

A primeira parte do questionário é destinada a identificar o perfil socioeconômico dos respondentes e a característica dos seus deslocamentos. Enquanto na segunda parte é perguntado ao entrevistado a importância de cada um dos subíndices e indicadores apresentados na literatura pesquisada para determinação da qualidade de serviço dos elementos de integração em sistemas intermodais de transporte urbano de passageiros. Para avaliar a intensidade e importância das respostas foi utilizado um modelo de escala do tipo Likert com 5 pontos.

Foram aplicados 410 questionários na Região Metropolitana do Recife (RMR), estratificados em função do total da população constituinte de cada uma das cidades constituintes. Os entrevistados foram escolhidos de forma aleatória nas vias públicas, em encontros com duração média de 20 minutos, em diversos horários e dias distintos. O dimensionamento do tamanho da amostra seguiu o procedimento estabelecido por Pinheiro et al. (2011), para populações que apresentam um universo de tamanho infinito. Calculando a amostra para um nível de confiança de 95% ($z = 1,96$), margem de erro de 4,84% ($e = 0,0484$) e proporção esperada de 50% ($p = 0,50$), é obtido como resultado um valor de $n = 409,9$ ou seja, 410 pessoas.

c) Aplicação da análise de componentes principais (ACP)

A ACP é empregada de forma ampla para construir índices compostos em diversas áreas do conhecimento. Em comum, observa-se nos trabalhos de Silva, Silva e Borges (2015), Kotzee e Reyers (2016), Li et al. (2017) e Khan et al. (2017) que os índices que utilizaram ACP para sua formação são constituídos a partir de amostras representadas por um total elevado de dimensões que se pretende reduzir e, para cada uma delas, há grande número de elementos a partir do qual são calculadas as correlações.

Segundo Kotzee e Reyers (2016), sua difusão está relacionada com a possibilidade de apresentar um menor número de variáveis que representam um grande número de informações iniciais, através da sua combinação linear. Sua principal vantagem está condicionada ao fato de não necessitar definir um peso para cada uma das variáveis, uma vez que esse ponto já é característico da análise de componentes principais. Os seus fatores constituintes serão ponderados em função da contribuição da variância de cada indicador inicial, utilizada para explicar os componentes principais formados, dessa forma é minimizada a subjetividade inerente ao processo de agregação.

d) Ponderação e agregação dos dados

O procedimento de ponderação tem o propósito de indicar a influência de cada variável na determinação do índice composto definido. Na sua determinação, será utilizado o procedimento apresentado por Reisi et al. (2014) em que a ponderação das variáveis deve ser calculada a partir da carga fatorial obtida após sua rotação. Kotzee e Reyers (2016) justificam que, se mais de uma componente for extraída por variável, deve ser realizada a média ponderada da carga fatorial de cada componente após a rotação em função dos autovalores, conforme Equação 1 apresentada abaixo:

Equação 1: Média ponderada da carga fatorial = $\sum Y_n \lambda_n / \sum \lambda_n$, onde:

n = número de componentes extraídas.

Y_n = carga fatorial obtida para cada variável em cada componente extraída n após o procedimento de rotação.

λ_n = autovalor da cada componente n extraída.

$\sum \lambda_n$ = somatório dos autovalores utilizados após extração dos componentes.

Silva, Silva e Borges (2015) e Reisi et al. (2014) esclarecem que a utilização da carga fatorial para hierarquização das variáveis é indicada pois são elas que mais contribuem para a definição de cada componente, uma vez que estes são influenciados por variáveis que exibem carga fatorial mais elevada.

e) Definição de escalas e critérios utilizados para aplicação do índice

O índice composto foi estabelecido para que seus valores sejam calculados no intervalo que apresente o valor mínimo igual a zero (0), indicando que nenhuma das propriedades representativas para sua definição estão sendo atendidas e valor máximo igual a um (1), assinalando que todas as propriedades estão plenamente contempladas. Para valores intermediários será aplicada uma escala ordinal contínua crescente. Para Moraes (2005), sua aplicação está direcionada à necessidade de formação de uma hierarquia

utilizada para avaliar um atributo ordenado de acordo com algum critério definido. Para mensuração dos subíndices e indicadores será utilizado o mesmo intervalo empregado para definição do índice.

f) Aplicação do índice formulado e análise dos resultados.

A medição do IQS ocorrerá na área do entorno do terminal integrado (TI) Afogados. Localizado na cidade de Recife, Pernambuco, Brasil, o TI interliga a Estação do Metrô do Afogados com as linhas de ônibus pertencentes ao SEI (Sistema Estrutural Integrado), apresentando livre acesso entre eles. Em 2018, foram movimentados por dia no sistema de ônibus do terminal uma média de 30.147 passageiros - através de compra de bilhetes e passageiros integrados pelo SEI (GRANDE RECIFE, 2019). A Estação de Metrô de Afogados atende as linhas Centro 1 e 2, que transportam uma média de 300.000 passageiros por dia (CBTU, 2020). Segundo o IBGE (2020), a região político-administrativa do entorno do TI apresenta uma população média de 263.000 habitantes e renda mensal por domicílio de aproximadamente 1 salário mínimo, padrão de rendimento claramente inferior à média da cidade que se encontra no valor aproximado de 3,4 salários mínimos.

4 RESULTADOS

O perfil dos 410 usuários entrevistados do sistema de transporte coletivo da Região Metropolitana do Recife (RMR) apresentou equilíbrio na distribuição entre o sexo dos usuários, com 210 utilizadores do sexo masculino e 200 do sexo feminino. Complementando o perfil, a maioria dos entrevistados tem idade entre 18 e 24 anos (40,73%), com renda média de até 1 salário mínimo (54,39%) e apresentavam ensino médio completo (35,60%) como escolaridade.

Em relação aos modos de transporte utilizados, os respondentes necessariamente deveriam ser usuários (3 ou mais viagens semanais) das formas coletivas de deslocamento (ônibus, metrô, BRT ou Van), mas poderiam também utilizar as formas individuais ativas ou motorizadas de locomoção para completar suas viagens ou mesmo alcançar outros percursos. O ônibus é o modo de viagem mais comum, estando presente em 47,66% das respostas, seguido por metrô (8,41%) e BRT (8,14%). No tocante ao total de usuários que já realizam viagens com algum tipo de integração, 55,61% dos entrevistados já se encontram nessa condição e o seu percurso é concluído mais frequentemente entre 30 e 60 minutos (31,046% das respostas).

A formação do IQS consiste em identificar a importância relativa de cada das dimensões da qualidade do serviço para sistemas intermodais de transporte urbano de passageiros. Dessa forma, após a validação da confiabilidade dos questionários, os dados coletados foram decompostos em 7 (sete) grupos de avaliação. Um grupo para consolidação dos indicadores formadores de cada uma das seis dimensões analisadas (acessibilidade, conforto e conveniência, disponibilidade do serviço, informação e tecnologia, segurança e tarifa) e um grupo para as dimensões agregadas, ou seja, o subíndice que permite a formação do índice. Assim, todas as análises subseqüentes foram decompostas em 7

(sete) grupos que permitiram inicialmente a agregação dos indicadores de cada um dos subíndices e, na sequência, a consolidação das dimensões (subíndice) e formação do IQS.

Os testes de determinante, da matriz de correlação, KMO e de esfericidade de Bartlett, apresentados na Tabela 1, foram utilizados para estimar a confiabilidade dos dados apresentados no questionário e também aferir se estes são adequadamente ajustados para serem utilizados no modelo de Análise de Componentes Principais (ACP). Conforme os critérios exibidos na Tabela 1, as variáveis analisadas apresentam correlações significativas entre si que justificam o emprego da ACP. Complementando, também são apresentados os autovalores retidos, bem como o percentual da variância retida associada a cada um dos autovalores.

Tabela 1 - Investigação sobre a viabilidade dos dados e extração dos fatores

	IQS	a.	b.	c.	d.	e.	f.
Determinante da matriz de correlação. Critério: determinante deve apresentar valor superior a 0,00001. (García-Santillán et al., 2017).	378	142	464	314	465	371	341
Medida de adequação da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). Critério: são consideradas adequadas amostras com KMO > 0,6 (Marôco, 2014).	0,781	0,705	0,701	0,700	0,736	0,653	0,771
Teste de esfericidade de Bartlett. Critério: são considerados significativos os resultados inferiores a 0,05, com estatística para o teste de Qui Quadrado (χ^2) de Pearson superior ao valor crítico para uma significância de 0,05 (García-Santillán et al., 2017).	P = 0,0	P = 0,0	P = 0,0	P = 0,0	P = 0,0	P = 0,0	P = 0,0
	χ^2 calc. 394,9	χ^2 calc 793,5	χ^2 calc 312,3	χ^2 calc 469,8	χ^2 calc 311,7	χ^2 calc 02,9	χ^2 calc 437,3
	G. l. 15	G. l. 15	G. l. 6	G. l. 15	G. l. 6	G. l. 6	G. l. 6
	χ^2 crítico 25,00	χ^2 crítico 25	χ^2 crítico 12,59	χ^2 crítico 25,00	χ^2 crítico 12,59	χ^2 crítico 12,59	χ^2 crítico 12,59
Autovalores retidos (λ) Critério: foram retidos os autovalores responsáveis por explicar, entre 70% 90% da variabilidade das variáveis originais (Jolliffe, 2002).	$\lambda_1 =$ 2,460, $\lambda_2 =$ 0,983, $\lambda_3 =$ 0,848.	$\lambda_1 =$ 2,836, $\lambda_2 =$ 1,205, $\lambda_3 =$ 0,789.	$\lambda_1 =$ 2,152, $\lambda_2 =$ 0,810.	$\lambda_1 =$ 2,328, $\lambda_2 =$ 1,428, $\lambda_3 =$ 0,679.	$\lambda_1 =$ 2,171, $\lambda_2 =$ 0,725, $\lambda_3 =$ 0,650.	$\lambda_1 =$ 2,211, $\lambda_2 =$ 0,943.	$\lambda_1 =$ 2,414, $\lambda_2 =$ 0,617.
% da variância retida associada aos autovalores.	71,5	80,5	74,0	73,9	88,6	78,8	75,7

Fonte: Próprio autor, baseado em resultados do software SPSS

IQS: dimensões constituintes do índice. a. Acessibilidade; b. Conforto e conveniência; c. Disponibilidade do serviço; d. Informação e tecnologia; e. Segurança; f. Tarifa

As Tabelas 2 e 3 expressam a carga fatorial após a rotação das componentes de cada uma das variáveis analisadas. Foi utilizado o modelo de rotação ortogonal varimax com o objetivo de tornar mais evidente o poder de explicação de cada componente, apresentando a carga fatorial em que cada uma das variáveis manifesta maior valor.

Tabela 2 - Comunalidades, matriz da estrutura fatorial rotacionada, peso e nota dos indicadores constituintes de cada dimensão

Dimensões	Indicadores	Comunalidade	Componente			Peso	Notas
			1	2	3		
a. Acessibilidade	a.1. Condições de caminhada.	0,85	0,89	-	-	30,06%	0,55
	a.2. Ambiente.	0,78	-	-	0,86	8,06%	0,39
	a.3. Condições para circulação de bicicletas.	0,85	-	0,90	-	12,96%	0,05
	a.4. Bicicletas para aluguel.	0,81	-	0,84	-	12,10%	0,00
	a.5. Transporte público adaptado para transportar bicicletas.	0,67	-	-	0,73	6,88%	0,16
	a.6. Condição para circulação dos passageiros.	0,85	0,89	-	-	29,94%	0,70
Teste de consistência interna dos fatores. Critério: alfa de Cronbach calculado >0,6 (Pestana e Gageiro, 2003).			0,83	0,77	0,61	Média ponderada	0,42
b. Conforto e conveniência	b.1. Condições de espera.	0,79	0,88	-	-	38,53%	0,48
	b.2. Higiene.	0,72	0,79	-	-	34,61%	0,40
	b.3. Nível de ruído e iluminação.	0,68	-	0,78	-	12,83%	0,60
	b.4. Número e variedade de centros de compra e serviços.	0,75	-	0,85	-	14,03%	1,00
Teste de consistência interna dos fatores.			0,67	0,60	-	Média ponderada	0,54
c. Disponibilidade do serviço	c.1. Frequência e pontualidade do TP.	0,66	0,81	-	-	22,03%	0,58
	c.2. Faixas exclusivas para o TP.	0,63	0,79	-	-	21,43%	0,92
	c.3. Grau de conectividade.	0,59	0,76	-	-	20,60%	0,84
	c.4. Estacionamentos para bicicletas.	0,78	-	0,86	-	14,37%	0,00
	c.5. Estacionamento para automóveis e motocicletas.	0,76	-	0,84	-	13,96%	0,30
	c.6. Presença de serviço de taxi.	0,99	-	-	0,96	7,61%	1,00
Teste de consistência interna dos fatores.			0,70	0,69	-	Média ponderada	0,62
d. Informação e tecnologia	d.1. Sites ou aplicativos direcionados ao transporte público.	0,75	0,82	-	-	35,83%	1,00
	d.2. Sites ou aplicativos direcionados à circulação de bicicletas.	0,79	0,86	-	-	37,54%	1,00
	d.3. Comunicação visual nos pontos de embarque.	0,99	-	-	0,96	12,58%	0,44
	d.4. Disponibilidade de Wi-Fi nas estações de embarque do transporte público.	1,00	-	0,96	-	14,05%	0,00
Teste de consistência interna dos fatores.			0,70	--	-	Média ponderada	0,79
e. Segurança	e.1. Implantação de medidas de moderação do trânsito	0,79	0,87	-	-	35,26%	0,87
	e.2. Presença de policiamento	0,79	0,87	-	-	35,29%	0,80
	e.3. Condições da iluminação noturna	0,80	-	0,89	-	15,38%	0,53
	e.4. Existência de circuito interno de câmeras de segurança	0,74	-	0,81	-	14,07%	0,50
Teste de consistência interna dos fatores.			0,75	0,69	-	Média ponderada	0,74
f. Tarifa	f.1. Compra da passagem dos diversos modos de transporte através de aplicativos	0,76	0,81	-	-	38,60%	1,00
	f.2. Disponibilidade de cartões inteligentes.	0,82	0,87	-	-	41,78%	1,00
	f.3. Modos coletivos de transporte integrados.	0,72	-	0,81	-	9,88%	0,25
	f.4. Disponibilidade de compra de pacotes promocionais.	0,71	-	0,01	-	9,73%	0,60
Teste de consistência interna dos fatores.			0,72	0,61	-	Média ponderada	0,89

Fonte: Próprio autor, baseado em resultados do software SPSS.

Também são exibidos nas Tabelas 2 e 3 a proporção da variância de cada variável avaliada que é explicada pelo componente extraído, através do cálculo das comunalidades. Complementando, é indicada a importância relativa (peso) de cada variável, calculado a partir da sua carga fatorial, ponderada em função dos autovalores (λ) de cada uma das componentes extraídas (Silva, Silva e Borges, 2015). As variáveis contidas na primeira componente apresentam maior peso, uma vez que este indica a maior parcela da variância retida, sendo este valor decrescente para as demais componentes.

Tabela 3 - Comunalidades, matriz da estrutura fatorial rotacionada, peso e nota das dimensões constituintes do IQS

Índice	Dimensões	Comunalidade de	Componente			Peso	Notas
			1	2	3		
IQS	a. Acessibilidade	0,554	0,54	0,51	--	22,29%	0,42
	b. Conforto e conveniência	0,746	-	0,85	-	10,25%	0,54
	c. Disponibilidade do serviço	0,640	0,77	-	-	23,09%	0,62
	d. Informação e tecnologia	0,644	-	0,76	-	9,16%	0,80
	e. Segurança	0,707	0,83	-	-	24,94%	0,74
	f. Tarifa	0,999	-	-	0,99	10,28%	0,89
Teste de consistência interna dos fatores. Critério: alfa de Cronbach calculado >0,6 (Pestana e Gageiro, 2003).			0,66	0,67	-	Média ponderada	0,64

Fonte: Próprio autor, baseado em resultados do software SPSS

Ainda na tabela 3 são apresentadas as notas relativas a cada indicador e das dimensões constituintes do IQS. Através da formulação de critérios específicos, foram avaliadas as condições de cada indicador para a região do entorno do terminal integrado (TI) Afogados, Recife, PE, Brasil. Na sequência, são explicados os aspectos mais relevantes para constituição da nota obtida por cada indicador.

a) Acessibilidade. A nota obtida pela dimensão acessibilidade (0,42) reflete as dificuldades enfrentadas por pedestres, ciclistas e portadores de mobilidade reduzida (PMR) durante o seu deslocamento entre as ruas de acesso até o terminal de integração Afogados. São vários as adversidades impostas aos pedestres. As vias de acesso, em sua maioria, apresentam calçadas com largura reduzida, com vários obstáculos que impedem sua circulação e cruzamentos que não apresentam as condições de infraestrutura necessárias. Da mesma forma, é bastante incipiente a presença de um paisagismo que atenua as altas temperaturas locais e torne a caminhada mais agradável.

De modo equivalente, os ciclistas enfrentam problemas de circulação. Apenas uma das vias de acesso apresenta, de forma parcial, faixa exclusiva para circulação de bicicletas. Não são disponibilizados pontos para aluguel de bicicletas próximo às estações de embarque e os transportes públicos não são adaptados para o seu transporte. Apenas as linhas de metrô permitem o seu embarque, durante os finais de semana. No interior do TI, a condição para circulação dos passageiros incorpora a maioria dos requisitos para acessibilidade, são disponibilizados: piso antiderrapante, saídas de emergência, catraca e cancela com acesso para PMO, dispositivo de nível para facilitar o embarque de cadeirantes, dentre outros.

b) Conforto e conveniência. A nota intermediária deste atributo (0,54) sinaliza a dicotomia enfrentada pelos usuários durante a sua estadia no terminal de integração. Se por um lado a estação de metrô oferece abrigo, assentos, iluminação adequada e filas reduzidas durante a maior parte do seu horário. Os utilizadores do sistema de ônibus enfrentam uma realidade de assentos reduzidos para espera, longas filas no horário de pico e iluminação deficiente (inferior a 20 lux) no seu interior. Em todo o terminal existe um nível alto de ruído, ao longo do tempo, as diversas medições realizadas em diferentes horários, ao longo de quinze dias, indicaram valores acima do limite indicada ao ser humano (70 dB), com valores médios de 78 dB e picos de 83 dB.

Em relação às condições de higiene e limpeza, todo TI apresenta paredes e pisos limpos, no entanto, não é disponibilizado banheiros para os seus frequentadores. Considerando o número e variedade de centros de compra e serviços disponibilizados, são vários os serviços ofertados no entorno da estação, tais como: bancos, feira livre, lojas de varejo, etc.

c) Disponibilidade do serviço. A pontuação obtida (0,62) expressa o bom desempenho do serviço prestado, em aspectos como: a frequência das linhas de ônibus apresenta, na média, intervalo de tempo inferior a 5 -7 minutos nos horários de pico e entre-picos, respectivamente. Da mesma forma, a rede formada exhibe alto grau de conectividade, com as estações de embarque estando a uma distância aproximada de 500 metros. Complementando, são disponibilizadas faixas exclusivas para o transporte público durante a maior parte do seu percurso. Também há serviço de taxi disponível para os usuários que desejam complementar o percurso.

Por outro lado, alguns indicadores dessa dimensão apresentam desempenho insuficiente. São comuns a partida das linhas disponíveis de ônibus e metrô em horário diferente do indicado. O TI de integração também não disponibiliza estacionamento para que os usuários possam estacionar suas bicicletas. Próximo ao terminal há um estacionamento para automóveis e motocicletas. No entanto, o espaço é compartilhado com os clientes do mercado público existente ao lado do terminal, tornando insuficiente a disponibilidade de vagas.

d) Informação e tecnologia. O resultado dessa dimensão (0,80) retrata o desenvolvimento de sites e aplicativos que informam, os melhores percursos para ciclistas e pedestres e os horários estimados de partida/chegada das linhas de transporte público (TP), a localização dos pontos de embarque ao longo do percurso, como também disponibilizam para os usuários os incidentes (atrasos, interrupções, mudanças na linha, etc.) em tempo real. A comunicação visual no ponto de embarque do metrô informa a relação de itinerários, horários e linhas disponíveis nas estações de transporte público, enquanto as linhas de ônibus não apresentam os seus horários de embarque. Em ambos os modos de transporte não há comunicação produzida em sistema braile nos pontos de embarque, direcionadas ao público com deficiência visual. Complementado, em nenhum ponto do TI há sistema de Wi-Fi que possibilite a consulta das informações online.

e) Segurança. A avaliação (0,74) do atributo apresenta como aspectos positivos a implantação de medidas de moderação do trânsito nas principais vias de acesso, bem como da presença de policiais no interior e no entorno do TI. Como pontos de necessidade de melhoria são destacadas a deficiência nas condições da iluminação noturna na região próxima ao terminal e a conveniência da expansão do circuito interno de câmeras de segurança na área de embarque dos ônibus, hoje disponível apenas na zona de embarque do metrô.

f) Tarifa. A média do subíndice (0,89) retrata o conjunto de ações implantadas para facilitar o ingresso do passageiro ao sistema integrado. É disponibilizado cartão único de embarque para os diversos modos de transporte, sendo possível realizar sua compra através de aplicativos ou em diferentes locais ao longo de toda cidade. Como aspecto a evoluir está o desenvolvimento da integração temporal, hoje restrito a linhas específicas e apenas para embarque nos terminais de integração. Dessa forma, os usuários são obrigados a seguir viagem até um TI para poder realizar o embarque em um novo veículo, sem a necessidade de efetuar um novo pagamento.

O valor do IQS (0,64) foi obtido através da média ponderada de cada um dos subíndices reforça a necessidade de analisar os aspectos relacionados ao transporte de uma forma integrada. Ciclistas, pedestres e portadores de mobilidade reduzida apresentam diversas dificuldades para complementação de uma viagem intermodal na região observada. Complementando, o estado de conforto e pontualidade do transporte de passageiros também apresentam condição de operação insatisfatória para os usuários do transporte de passageiros. Desse modo, o acompanhamento sistemático do índice permite aos gestores públicos identificar e monitorar as necessidades de melhoria e acompanhamento das intervenções realizadas ao longo do tempo para melhoria da qualidade do serviço de uma viagem intermodal no transporte de passageiros em ambiente urbano.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Impulsionar deslocamento intermodais permite que uma mesma viagem seja composta por mais de um modo de transporte, possibilitando a interligação entre diferentes modalidades de transporte público, bem como entre o transporte individual motorizado e não motorizado, além de oportunizar um melhor aproveitamento do solo e uma maior rentabilidade aos agentes responsáveis pela operação.

Diante desse contexto, a constituição de um índice capaz de avaliar de forma inclusiva as diversas possibilidades de deslocamento torna possível o desenvolvimento das ações necessárias para tornar o modelo de integração adotado mais coerente com as necessidades demandadas pela população.

A aplicação do índice formulado na região do entorno do Terminal de Integração de Afogados, na cidade de Recife, Pernambuco, Brasil, permite observar as principais atividades que compõem o espaço urbano, incorporando aspectos como a distribuição

espacial do uso do solo, a oferta de serviços na região, bem como as conexões necessárias entre os diversos tipos de transporte.

Sua avaliação revela as dificuldades enfrentadas por ciclistas, pedestres e portadores de mobilidade reduzida para complementação de uma viagem intermodal na área em análise, uma vez que os indicadores relativos à infraestrutura dos espaços públicos que conduzem às estações de intercâmbio indicam vários pontos de fragilidade.

Dessa forma, a análise contínua dos indicadores formulados comprova a importância do índice proposto como instrumento de controle gerencial, visto que sua aplicação possibilita a seleção de prioridades e o consequente planejamento, implantação e avaliação de políticas públicas que promovam uma matriz de transporte de passageiros mais diversificada em que os modos ativos, bem como as formas coletivas sejam protagonistas no deslocamento da população.

REFERÊNCIAS

ABENOZA, R. F.; CATS, O.; SUSILO, Y. 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.

ANJULO, L. A.; GEBEYEHU, Legesse Kassahun. Determinants of Passengers Satisfaction in the Public Transport Services: The Case of Dawuro Zone Bus Station, Southern Ethiopia. 2019.

BANISTER, D. The sustainable mobility paradigm. *Transport policy*, v. 15, n. 2, p. 73-80, 2008.

BARNFIELD, A.; PLYUSHTEVA, A. Cycling in the post-socialist city: On travelling by bicycle in Sofia, Bulgaria. *Urban Studies*, v. 53, n. 9, p. 1822-1835, 2016. Bikepe (2020) Bike Pernambuco. Recuperado de <http://bikeitau.com.br/bikepe>.

BOUHOURLAS, E. et al. Level of satisfaction among university students using various transport modes. *Sustainability*, v. 14, n. 7, p. 4001, 2022.

BOROZENETS, M. Strategic Measures For Improving The Quality Of Public Transport Services: Approaches To Formation. *Three Seas Economic Journal*, v. 1, n. 1, p. 46-52, 2020.

BOSSSEL, H. Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications: A report to the Balaton Group. Winnipeg: IISD, 1999.

BRASIL. Lei n. 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm. Acesso em: 3/11/2017.

BRONS, M.; GIVONI, M.; RIETVELD, Piet. Access to railway stations and its potential in increasing rail use. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 43, n. 2, p. 136-149, 2009.

BUEHLER, R. Determinants of bicycle commuting in the Washington, DC region: The role of bicycle parking, cyclist showers, and free car parking at work. *Transportation research part D: Transport and Environment*, v. 17, n. 7, p. 525-531, 2012.

CASEY, P. et al. Literature searches and literature reviews for transportation research projects. How to search, where to search, and how to put it all together: Current practices. *Transportation Research Circular*, n. E-C194, 2015.

CASTILHA, E. D. Avaliação da qualidade do transporte público coletivo em Foz do Iguaçu-PR: a mobilidade desejada. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 15, n. 36, 2019.

CBTU. Portal da Companhia Brasileira de Trens Urbanos, 2020. Disponível em: <https://www.cbtu.gov.br/index.php/pt/sistemas-cbtu/recife>. Acesso em: 21/09/2020.

CHOWDHURY, S.; CEDER, A. Definition of planned and unplanned transfer of public transport service and user decisions to use routes with transfers. *Journal of Public Transportation*, v. 16, n. 2, p. 1-20, 2013.

DE AQUINO, J. T. et al. Evaluation of quality in public transport services: the use of quality dimensions as an input for fuzzy TOPSIS. *International Journal of Fuzzy Systems*, v. 21, p. 176-193, 2019..

DE ONA, J. et al. Heterogeneity in perceptions of service quality among groups of railway passengers. *International Journal of Sustainable Transportation*, v. 9, n. 8, p. 612-626, 2015..

DRAGU, V.; ROMAN, E. A.; ROMAN, V. C.. Quality assessment in urban public transport. *Theoretical and Empirical Researches in Urban Management*, v. 8, n. 3, p. 32-43, 2013.

EBOLI, L.; MAZZULLA, G. Performance indicators for an objective measure of public transport service quality, v. 51, n. 2, p. 1-21, 2012.

EBOLI, L.; FU, Y.; MAZZULLA, G. Multilevel comprehensive evaluation of the railway service quality. *Procedia Engineering*, v. 137, p. 21-30, 2016.

TORRES, I. G. E. Transporte público urbano. São Paulo: Rima, p. 09-16, 2004.

FLOREZ, J.; MUNIZ, J.; PORTUGAL, L. Pedestrian quality of service: Lessons from Maracanã Stadium. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 160, p. 130-139, 2014.

GARCÍA-SANTILLÁN, A. et al. Mathematics test, numerical task and mathematics course as determinants of anxiety toward math on college students. *European journal of contemporary education*, v. 6, n. 2, p. 240-253, 2017.

GIRMA, M. et al. Importance performance analysis for evaluating city bus service quality in Addis Ababa, Ethiopia. *Urban, Planning and Transport Research*, v. 10, n. 1, p. 451-465, 2022.

GRANDE RECIFE. Anuário Estatístico do STPP/RMR, V. 1.,2019. Disponível em: <https://www.granderecife.pe.gov.br/sitegrctm/transporte/dados-e-estatisticas/anuarios/>. Acesso em: 14/09/20

GUIRAO, B. et al. New QR survey methodologies to analyze user perception of service quality in public transport: the experience of Madrid. *Journal of Public Transportation*, v. 18, n. 3, p. 71-88, 2015.

HOURIA, B.; FARES, B. The quality of service in urban public transport in Algeria. *International Journal of Quality and Service Sciences*, v. 11, n. 4, p. 559-575, 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Conheça cidade e estados do Brasil, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/recife/panorama>. Acesso em: 04/01/2021.

ISMAEL, K.; DULEBA, S. Investigation of the relationship between the perceived public transport service quality and satisfaction: A PLS-SEM technique. *Sustainability*, v. 13, n. 23, p. 13018, 2021.

JOLLIFFE, I. T. *Principal component analysis for special types of data*. Springer New York, 2002.

LI, X. et al. Exploring Influencing Factors of Passenger Satisfaction toward Bus Transit in Small-Medium City in China. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, v. 2020, n. 1, p. 8872115, 2020.

LUBIS, Y. A.; NASUTION, Ahmad D.; MARISSA, Amy. The study of public perceptions on the quality service of Trans Mebidang Bus. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 2020. p. 012143.

KHAN, S. A. R. et al. Travel and tourism competitiveness index: The impact of air transportation, railways transportation, travel and transport services on international inbound and outbound tourism. *Journal of Air Transport Management*, v. 58, p. 125-134, 2017.

KHANNA, N. Measuring environmental quality: an index of pollution. *Ecological Economics*, v. 35, n. 2, p. 191-202, 2000.

KOTZEE, I.; REYERS, B. Piloting a social-ecological index for measuring flood resilience: A composite index approach. *Ecological indicators*, v. 60, p. 45-53, 2016.

LI, X. et al. Forecasting tourism demand with composite search index. *Tourism management*, v. 59, p. 57-66, 2017.

LI, X. et al. Exploring Influencing Factors of Passenger Satisfaction toward Bus Transit in Small-Medium City in China. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, v. 2020, n. 1, p. 8872115, 2020.

LOIS, D.; MONZÓN, A.; HERNÁNDEZ, S. Analysis of satisfaction factors at urban transport interchanges: Measuring travellers' attitudes to information, security and waiting. *Transport policy*, v. 67, p. 49-56, 2018.

MAGETO, J.; LUKE, R. Internal service quality and employees' perceptions of rail commuter service quality in Johannesburg. *Journal of Contemporary Management*, v. 16, n. 2, p. 538-572, 2019.

MALIK, N. A.; ASAJU, J. A.; OGUNTIMHIN, A. O. Perception of commuters on the quality of service rendered by lagbus in Lagos State, Nigeria. *Annals of the University of Oradea, Geography Series/Analele Universitatii din Oradea, Seria Geografie*, v. 32, n. 1, 2022.

MARÔCO, J. *Análise Estatística com o SPSS Statistics.: 7ª edição*. ReportNumber, Lda, 2018..

MENG, Z. et al. Evaluation of cloud model for public transport service quality. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing, 2019. p. 022019.

METAGE, R.; OTHAYOTH, D. Modelling User Perceived Service Quality of Indian Railway Platforms Using Structural Equation Modeling. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, v. 14, p. 341-353, 2022.

MINHANS, A.; CHATTERJEE, A.; POPLI, S. Public perceptions: an important determinant of transport users' travel behaviour. *Human Geographies--Journal of Studies & Research in Human Geography*, v. 14, n. 2, 2020.

PINHEIRO, R. M. et al. *Pesquisa de mercado*. Editora FGV, Rio de Janeiro. 2011.

PIRES, I. B.; MAGAGNIN, Renata Cardoso. Elaboração de índice de caminhabilidade sob a percepção de especialistas. *Revista nacional de gerenciamento de cidades*, v. 6, n. 38, 2018.

REISI, M. et al. Transport sustainability index: Melbourne case study. *Ecological Indicators*, v. 43, p. 288-296, 2014.

SILVA, M. C.; SILVA, J. D.; BORGES, E. Análises de componentes principais para elaborar índices de desempenho no setor público (Principal Component Analysis to Develop Performance Indexes in the Public Sector). *Revista Brasileira de Biometria*, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 291-309, 2015.

STREHL, E. G.; MOYANO, C. A. M.; ANGNES, D. L. Atributos qualitativos e fatores de satisfação com o transporte público urbano por ônibus. *Contextus: Revista Contemporânea de economia e gestão*, v. 17, n. 1, p. 98-126, 2019.

SUGIARTO, S. et al. The Relative Importance Of Bus System's Perceived Service Quality (Psq) Attributes Among Public And Private Mode Users In Indonesia. Journal of Applied Engineering Science, v. 19, n. 3, p. 600-609, 2021.

TARDIN, M. G. et al. Efeitos das dimensões da qualidade do serviço na satisfação do usuário do transporte público. TRANSPORTES, v. 28, n. 3, p. 180-195, 2020..

TSAMI, M. et al. A decision tree approach for achieving high customer satisfaction at urban interchanges. Transport and Telecommunication Journal, v. 19, n. 3, p. 194-202, 2018.