

Análise da qualidade de serviço para motoristas, pedestres e ciclistas em uma cidade de médio porte do Brasil



Rafaela de Sousa Medeiros

Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, Brasil
ORCID: 0009-0006-9594-0936

Ricardo Almeida de Melo

Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, Brasil
ORCID: 0000-0001-8993-5264

Pablo Brilhante de Sousa

Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, Brasil
ORCID: 0000-0002-2526-3312

Recepción: 20 de febrero de 2025
Aceptación: 4 de febrero de 2026

Resumo

O espaço urbano é composto por diferentes sistemas de infraestrutura, dentre eles o sistema viário, no qual diversos usuários, possuindo diferentes preferências e necessidades, compartilham o espaço da via. Assim, é necessário compreender as percepções dos usuários para que as vias possam oferecer um serviço adequado. Este estudo buscou avaliar a qualidade do sistema viário urbano de acordo com a opinião de motoristas, pedestres e ciclistas. A percepção desses usuários foi coletada a partir de questionários aplicados na cidade de João Pessoa, Brasil. As respostas foram submetidas ao Método dos Intervalos Sucessivos para analisar a importância dos indicadores selecionados. A condição da superfície da via e da calçada foram os indicadores mais importantes para motoristas e pedestres, respectivamente. Para os ciclistas, os elementos de controle de tráfego representaram o fator mais relevante. Os indicadores também foram aplicados para avaliar seções viárias em João Pessoa, utilizando parâmetros para atribuir notas a cada um deles. Esse procedimento tornou a análise das condições das vias mais fácil e rápida, fornecendo uma visão geral da atual qualidade de serviço.

PALAVRAS-CHAVE: AUTOMÓVEIS. PEDESTRES. CICLISTAS. QUALIDADE DE SERVIÇO.

Analysis of the quality of service for car drivers, pedestrians and cyclists in a mid-sized Brazilian city

Abstract

Urban space is composed of different infrastructure systems, among them the road system, in which various users with different preferences and needs share road space. Thus, it is necessary to understand users' perceptions so that roads can provide an adequate service. This study sought to assess the quality of the urban road system according to the opinions of car drivers, pedestrians, and cyclists. The perceptions of these users were collected through questionnaires administered in the city of João Pessoa, Brazil.

Análise da qualidade de serviço para motoristas...

R. DE SOUSA MEDEIROS, R. ALMEIDA DE MELO Y P. BRILHANTE DE SOUSA

The responses were analyzed using the Method of Successive Intervals to assess the importance of the selected indicators. The surface conditions of roads and sidewalks were the most important indicators for car drivers and pedestrians, respectively. For cyclists, traffic control elements represented the most relevant factor. The indicators were also applied to evaluate road sections in João Pessoa, using parameters to assign scores to each of them. This procedure made it easier and faster to analyze road conditions, providing an overview of the current quality of service.

KEYWORDS: CARS. PEDESTRIANS. CYCLISTS. QUALITY OF SERVICE.

Introdução

As cidades são ambientes complexos, constituindo um espaço multidimensional que engloba o projeto urbano, o uso do solo, o sistema de transporte e os padrões da atividade humana no ambiente físico (Handy *et al.*, 2002). Assim, possibilitam às pessoas desenvolver suas atividades diárias, como acessar outras pessoas, bens e serviços, distribuindo esses elementos no espaço urbano e conectando-os por meio das redes de transporte (Wu *et al.*, 2021). Desse modo, a qualidade de vida nas cidades está diretamente ligada à sua configuração espacial.

Atualmente, as cidades estão se expandindo, e o processo de urbanização encontra-se em aceleração. O crescimento da urbanização nunca esteve tão acelerado quanto agora. Em 2018, 55% da população mundial residia em cidades, e projeções indicam que essa porcentagem chegue a 68% até 2050 (ONU, 2019). A expansão não planejada leva à sobrecarga da infraestrutura e ao crescimento do tráfego motorizado, prejudicando a qualidade de vida nas cidades (Nieuwenhuijsen, 2020; Gu *et al.*, 2018). Em relação ao transporte urbano, a expansão do transporte motorizado cria dificuldades para a promoção de transportes ativos, como caminhar e pedalar. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2018), mortes de pedestres e ciclistas representam 26% das fatalidades ocorridas no trânsito, enquanto os ocupantes de automóveis representam 29%. A infraestrutura viária influencia diretamente o risco de colisões entre veículos e pedestres (Ukkusuri *et al.*, 2012) e entre veículos e bicicletas (Prati *et al.*, 2018). Assim, para tornar as vias mais seguras para caminhar e pedalar, é necessário mudar a abordagem atual, centrada em veículos motorizados, para uma abordagem que também considere as necessidades de pedestres e ciclistas.

A identificação e a análise dos fatores que afetam a qualidade do serviço dos diferentes modos de transporte podem ajudar no desenvolvimento de vias com elementos adequados para todos os usuários. Além disso, é possível criar uma referência para um sistema de gerenciamento de toda a infraestrutura viária, permitindo avaliar os impactos de decisões e projetos sobre os diferentes usuários. Há vasta literatura sobre nível e qualidade dos serviços prestados a veículos, pedestres e ciclistas, os quais geralmente são analisados separadamente. Alguns trabalhos (Rodriguez-Valencia *et al.*, 2022; Gu *et al.*, 2018; Vale *et al.*, 2016) englobam pedestres e ciclistas simultaneamente, analisando a qualidade do ambiente urbano para ambos. Entretanto, nenhum trabalho agregou, simultaneamente, a percepção de usuários de automóveis, pedestres e ciclistas, o que permitiria comparar suas necessidades e auxiliar os tomadores de decisão no gerenciamento das vias em que os três grupos estejam presentes.

Além disso, há necessidade de analisar o contexto de países em desenvolvimento, como o Brasil, pois os estudos sobre nível de serviço e qualidade do ambiente para pedestres (Arellana *et al.*, 2020a; Nag *et al.*, 2020; Raad & Burke, 2018; Karatas *et al.*, 2018; Kadali & Vedagiri, 2016) e para ciclistas (Castañón & Ribeiro, 2021; Kellstedt *et al.*, 2021; Kazemzadeh *et al.*, 2020; Arellana *et al.*, 2020b; Vale *et al.*, 2016) mostram que a maioria dos trabalhos foi realizada em países desenvolvidos. Entretanto, existem diferenças consideráveis entre esses países, como a composição do tráfego (Beura & Bhuyan, 2022; Jena, Pradhan, & Bhuyan, 2019; Das & Bhuyan, 2017), a segurança (Arellana *et al.*, 2020a, 2020b) e a cultura e o comportamento pessoal (Kadali & Vedagiri, 2016), fazendo com que ferramentas de análise desenvolvidas em países mais desenvolvidos nem sempre sejam adequadas à realidade de países em desenvolvimento.

O desenvolvimento de estudos sobre a qualidade das vias é essencial para compreender as demandas dos usuários e melhorar as condições de deslocamento. Frente à escassez de estudos em contextos urbanos semelhantes aos das cidades brasileiras, este estudo busca preencher essa lacuna ao utilizar a opinião de motoristas, pedestres e ciclistas para classificar a importância de indicadores e aplicá-los na avaliação da qualidade de serviço de vias urbanas.

Materiais e métodos

O trabalho buscou analisar a percepção dos usuários que determinam seu próprio caminho ao se deslocarem no ambiente urbano: motoristas, pedestres e ciclistas. Assim, o estudo foi realizado em duas etapas: i) análise da importância de indicadores relacionados à qualidade do serviço para motoristas, ciclistas e pedestres; e ii) aplicação dos indicadores para avaliar a qualidade das vias. Ambas as etapas foram realizadas na cidade de João Pessoa, capital do estado da Paraíba, Brasil.

A cidade possui uma área de 210,044 km², dividida em 62 bairros. O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2010) indica que as temperaturas mínima, média e máxima são, respectivamente, 23 °C, 27 °C e 30 °C, e que a precipitação acumulada anual é de cerca de 1.750 mm.

Segundo dados do Censo Demográfico do Brasil (IBGE, 2024), João Pessoa possui 833.932 habitantes e densidade demográfica de 3.970,27 hab./km². Além disso, João Pessoa é o centro de uma região metropolitana composta por 12 municípios e com população de 1.331.885 habitantes. Esse valor corresponde a 33% de toda a população do estado da Paraíba, o que demonstra a importância dessa região para o estado.

Escolha dos indicadores

Os indicadores utilizados na avaliação da qualidade do serviço das vias foram escolhidos a partir de revisão bibliográfica, de modo a identificar aqueles considerados mais relevantes para avaliar os espaços destinados a veículos, ciclistas e pedestres. Entretanto, grande parte dos trabalhos que analisam a qualidade das vias foi realizada em países desenvolvidos, nos quais as características das vias e do tráfego diferem das observadas em países como o Brasil. Além disso, a maioria dos estudos sobre nível de serviço para

Análise da qualidade de serviço para motoristas...

R. DE SOUSA MEDEIROS, R. ALMEIDA DE MELO Y P. BRILHANTE DE SOUSA

usuários de automóveis foca o volume e a velocidade do tráfego (Das & Bhuyan, 2017; Patnaik, Bhuyan, & Krishna Rao, 2016; Patnaik & Bhuyan, 2016; Bhuyan & Nayak, 2013), negligenciando fatores relacionados à infraestrutura viária e à interação com outros modos de transporte.

Desse modo, além das referências bibliográficas, outros fatores foram considerados na escolha dos indicadores, como a condição do pavimento, uma vez que a cidade de João Pessoa possui diferentes tipos e condições de pavimentação; as interações entre veículos, pedestres e ciclistas, frequentes no contexto da cidade; e os elementos de drenagem superficial (sarjetas e bocas de lobo), pouco abordados em estudos sobre a qualidade das vias. A Tabela 1 apresenta os critérios e subcritérios de avaliação utilizados no trabalho.

Classificação e análise dos indicadores

Após a escolha dos critérios e subcritérios, foram desenvolvidos três questionários para identificar as importâncias relativas (pesos) dos indicadores, um para cada grupo considerado no trabalho (motoristas, ciclistas e pedestres). Os questionários continham perguntas destinadas à caracterização do perfil socioeconômico dos respondentes e questões voltadas à classificação dos critérios e subcritérios quanto à sua importância para a qualidade da via.

Para analisar a clareza das perguntas, os questionários passaram por testes preliminares com indivíduos de diferentes perfis. Os testes foram realizados com sete pessoas leigas em relação à área de estudo deste trabalho e sete indivíduos envolvidos em estudos sobre transporte (cinco estudantes e dois professores). A partir dos comentários e sugestões apresentados pelos participantes, os questionários foram ajustados, e suas versões finais foram utilizadas na coleta de dados.

Os questionários foram aplicados na cidade de João Pessoa entre os meses de outubro de 2021 e fevereiro de 2022. As entrevistas com pedestres e motoristas de automóveis foram realizadas presencialmente em doze vias da cidade. A escolha das vias considerou sua importância para o sistema viário de João Pessoa e a abrangência de todas as zonas da cidade, de modo a diversificar as respostas. Para os ciclistas, as entrevistas foram realizadas de forma híbrida (on-line e presencial), sendo o questionário on-line aplicado na plataforma Qualtrics. A abordagem presencial concentrou-se em duas vias que possuem grande fluxo de trabalhadores da construção civil, os quais se deslocam diariamente por bicicleta. Por fim, os dados obtidos por meio dos questionários foram utilizados para definir a importância dos critérios e subcritérios de avaliação.

Na classificação dos indicadores, os respondentes foram inicialmente questionados a ranquear os critérios de acordo com sua importância para a qualidade do serviço. Motoristas, pedestres e ciclistas ranquearam os critérios do mais importante (1) ao menos importante (3). Em seguida, classificaram os subcritérios relacionados a cada critério seguindo o mesmo procedimento.

Análise da qualidade de serviço para motoristas...

R. DE SOUSA MEDEIROS^M, R. ALMEIDA DE MELO^Y Y P. BRILHANTE DE SOUSA

Tabela 1. Indicadores utilizados no trabalho. Fonte: Elaboração própria.

Indivíduos	Crítérios	Subcritérios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Motoristas	Condições funcionais	Classe funcional	X	X																											
		Condição do pavimento			X	X																									
		Número de faixas			X																										
	Condições operacionais	Estacionamento na via			X	X																									
		Limpeza da via			X																										
		Velocidade do tráfego	X	X	X	X	X	X																							
		Volume de tráfego			X	X																									
	Interferências	Ciclistas na via			X																										
		Pedestres na via			X																										
		Paradas de ônibus			X																										
Pedestres	Características da calçada	Condição da superfície						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X													
		Continuidade						X	X			X					X		X	X	X										
		Largura						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X										
	Condições operacionais	Bocas-de-lobo									X																				
		Conflitos com ciclistas						X			X						X					X									
		Limpeza da calçada						X	X	X	X											X									
		Obstáculos						X	X		X			X			X		X			X									
		Volume de pedestres						X									X		X												
		Segurança																													
	Segurança	Controle de tráfego						X						X		X															
		Iluminação						X		X	X			X	X	X	X	X	X		X										
		Volume de tráfego						X	X				X	X		X	X	X	X												
Ciclistas	Características da via	Condição da superfície																				X	X	X	X	X					
		Declividade																					X	X	X			X			
		Largura																				X	X	X	X	X			X		
		Tipo de separação																						X	X	X				X	
	Condições operacionais	Conflitos com pedestres																				X		X	X	X				X	
		Bocas-de-lobo																													
		Sarjetas																													
		Limpeza																					X	X							
		Obstáculos																						X	X						
		Volume de ciclistas																				X		X	X						
	Segurança	Sinalização																				X		X	X	X	X				
		Iluminação																						X	X	X					X
		Controle de tráfego																						X	X	X					X

Legenda das colunas: 1: Das e Bhuyan (2017); 2: Patnaik, Bhuyan e Krishna Rao (2016); 3: Jena, Pradhan e Bhuyan (2019); 4: Jena, Chakraborty e Bhuyan (2018); 5: Patnaik e Bhuyan (2016); 6: Raj e Vedagiri (2022); 7: Labdaoui et al. (2021); 8: Arellana et al. (2020a); 9: Bivina e Parida (2020); 10: Jahan et al. (2020); 11: Rahul e Manoj (2020); 12: Vallejo-Borda et al. (2020); 13: Appolloni et al. (2019); 14: Asadi-Shekari et al. (2019); 15: Raad e Burke (2018); 16: Chiang e Lei (2016); 17: Nag e Goswami (2020); 18: Gu et al. (2018); 19: Sousa, Coutinho-Rodrigues e Natividade-Jesus (2017); 20: Barrero e Rodriguez-Valencia (2021); 21: Beura e Bhuyan (2022); 22: Ito e Biljecki (2021); 23: Arellana et al. (2020b); 24: Kazemzadeh et al. (2020); 25: Liu et al. (2020); 26: Bai et al. (2017); 27: Rodriguez-Valencia et al. (2022); 28: Kellstedt et al. (2021); 29: Castañon e Ribeiro (2021).

Como os critérios e subcritérios foram classificados de forma categórica, tornou-se necessário transformar os resultados em uma escala intervalar para analisar a importância relativa desses atributos. Diferentes métodos permitem a transformação de dados categóricos em valores intervalares, como o *Analytic Hierarchy Process* (Rahul & Manoj, 2020), o *Analytic Network Process* (Chiang & Lei, 2016) e modelos logit (Arellana et al., 2020a, 2020b). Neste estudo, utilizou-se o Método dos Intervalos

Análise da qualidade de serviço para motoristas...

R. DE SOUSA MEDEIROS, R. ALMEIDA DE MELO Y P. BRILHANTE DE SOUSA

Sucessivos (Guilford, 1975) para analisar os dados dos questionários. Esse método baseia-se em uma escala psicométrica para classificar os elementos de acordo com a percepção dos indivíduos, tornando possível compreender seu comportamento e o fenômeno analisado (Oliveira *et al.*, 2021; Providelo & Sanches, 2011).

O Método dos Intervalos Sucessivos considera que a variável relacionada à classificação feita pelos indivíduos segue uma distribuição normal de probabilidade, permitindo estimar os valores das categorias a partir das frequências observadas (Guilford, 1975). O método utiliza essas frequências e parâmetros relacionados à distribuição normal para calcular a distância entre cada par de categorias de classificação, demonstrando que as distâncias entre os pares não são equivalentes. Com base nessa observação, emprega-se uma escala de referência, definida pela distância média entre as categorias, para permitir a avaliação simultânea de todos os elementos (Providelo & Sanches, 2011).

Avaliação da qualidade de serviço

Para avaliar a qualidade de serviço das vias, utilizou-se a combinação dos pesos dos critérios e subcritérios com a avaliação da condição atual dos elementos. Os pesos dos critérios e subcritérios foram definidos pela média ponderada do ranqueamento realizado pelos respondentes do questionário. Para a avaliação das vias, atribuiu-se uma nota entre 0 e 1 a cada subcritério, de acordo com a condição observada no local. A nota final da qualidade de serviço (QoS) para cada grupo de usuários foi calculada a partir da equação apresentada na Figura 1.

$$QoS = \sum_{i=1}^n P_{C_i} * \sum_{j \in I} P_{SC_j} * N_{SC_j}$$

Em que:

P_{C_i} : Peso do critério i ;

P_{SC_j} : Peso do subcritério j , pertencente ao critério i ;

N_{SC_j} : Nota do subcritério j , pertencente ao critério i .

Figura 1. Equação para calcular a qualidade de serviço. Fonte: Elaboração própria.

Para demonstrar a avaliação da qualidade de serviço, foram avaliadas três vias de João Pessoa. Essas vias conectam áreas importantes da cidade e apresentam infraestrutura para os três modos de transporte considerados no estudo. Observações *in loco* foram realizadas para coletar os dados necessários à avaliação da qualidade de serviço para automóveis, pedestres e ciclistas. Em cada via, foi avaliada uma seção, definida pelo trecho compreendido entre duas interseções, sinalizadas ou não. Desse modo, os indicadores de avaliação considerados neste trabalho são direcionados exclusivamente à análise de segmentos viários, sem incorporar as interseções.

Resultados

Esta seção apresenta os resultados do trabalho. Primeiramente, apresentam-se os dados coletados por meio dos questionários e, em seguida, os resultados da aplicação do Método dos Intervalos Sucessivos, classificando os indicadores de acordo com as respostas obtidas. Por fim, apresenta-se a avaliação de vias da cidade com base nos parâmetros de avaliação definidos no estudo.

Análise e validação dos questionários

A Tabela 2 apresenta as características das amostras de motoristas, pedestres e ciclistas coletadas no trabalho. Em relação aos motoristas, foram entrevistados apenas usuários de automóveis de passeio, pois, como existem diferentes tipos de veículos nas cidades, é possível que os usuários de cada tipo apresentem diferentes percepções sobre a qualidade de serviço das vias. Para os ciclistas, consideraram-se apenas as respostas daqueles que utilizam a bicicleta para realizar viagens utilitárias, devido às indicações da literatura de que diferentes perfis de ciclistas possuem percepções distintas sobre o ambiente (Arellana *et al.*, 2020a; Griswold *et al.*, 2018; Chen *et al.*, 2017). Após a filtragem das respostas válidas, as amostras finais foram compostas por 170 motoristas, 170 pedestres e 119 ciclistas.

		Motoristas	Pedestres	Ciclistas
Gênero	Feminino	103 (60,6%)	124 (72,9%)	24 (20,2%)
	Masculino	67 (39,4%)	45 (26,5%)	93 (78,1%)
	Não declarado	0 (0,0%)	1 (0,6%)	2 (1,7%)
Idade	18-25 anos	36 (21,2%)	93 (54,7%)	14 (11,8%)
	26-40 anos	109 (64,1%)	62 (36,5%)	44 (37,0%)
	41-60 anos	21 (12,3%)	14 (8,2%)	57 (47,9%)
	> 60 anos	4 (2,4%)	1 (0,6%)	4 (3,3%)
Escolaridade	Fundamental incompleto	0 (0,0%)	1 (0,6%)	25 (21,0%)
	Fundamental completo	0 (0,0%)	1 (0,6%)	17 (14,3%)
	Médio incompleto	2 (1,2%)	0 (0,0%)	25 (21,0%)
	Médio completo	86 (50,6%)	107 (62,9%)	26 (21,8%)
	Superior incompleto	29 (17,0%)	43 (25,3%)	12 (10,1%)
	Superior completo	46 (27,0%)	15 (8,8%)	9 (7,6%)
	Pós-graduação	7 (4,2%)	3 (1,8%)	7 (4,2%)

Tabela 2. Características das amostras. Fonte: elaboração própria.

Para os motoristas, a divisão segundo o gênero aproximou-se da composição registrada no Censo de 2022 (53,35% feminino e 46,65% masculino) (IBGE, 2024). Quanto à faixa etária, a maior parte da amostra possui entre 26 e 40 anos, faixa correspondente ao segundo maior contingente populacional registrado no Censo de 2022 (25–39 anos), atrás apenas da faixa de 0 a 19 anos. Entretanto, como o público-alvo da amostra é composto por motoristas, os entrevistados necessariamente possuíam 18 anos ou mais e, assim, a composição da amostra aproxima-se da população adulta.

Análise da qualidade de serviço para motoristas...

R. DE SOUSA MEDEIROS, R. ALMEIDA DE MELO Y P. BRILHANTE DE SOUSA

Em relação aos pedestres, grande parte dos respondentes era do gênero feminino, possivelmente porque esse grupo se mostrou mais disposto a responder ao questionário. Quanto à faixa etária, ao contrário da amostra de motoristas, a maioria dos respondentes possui entre 18 e 25 anos, havendo baixa participação de indivíduos com mais de 40 anos. Também nesse caso, apenas indivíduos com 18 anos ou mais foram entrevistados, pois o público-alvo da pesquisa corresponde à parcela adulta da população da cidade.

A amostra dos ciclistas apresentou configuração oposta à das amostras de motoristas e pedestres, pois grande parte dos respondentes era do gênero masculino e havia maior representação da faixa etária entre 41 e 60 anos. Isso se deve à consideração exclusiva de ciclistas utilitários e aos locais e horários em que foram realizadas as entrevistas presenciais, nos quais predominavam trabalhadores da construção civil. Apenas sete ciclistas do gênero feminino foram registradas nessas rotas; as demais respostas femininas foram obtidas por meio do questionário on-line. Esse resultado pode indicar que ciclistas utilitárias estão mais presentes em outras rotas e/ou horários.

Para validar as respostas dos questionários, utilizaram-se as equações apresentadas nas Figuras 2 e 3 (Richardson, Ampt, & Meyburg, 1995), considerando-se um intervalo de confiança de 90% e uma margem de erro de 10%.

$$n = \frac{\sigma^2}{s.e.(m)^2}$$

Em que:

n: tamanho da amostra;

σ : desvio padrão da variável.

Figura 2. Equação para verificar o tamanho da amostra. Fonte: elaboração própria.

$$s.e.(m) = \frac{\alpha * \mu}{z}$$

Em que:

s.e.(m): erro padrão da média;

α : margem de erro;

μ : média da amostra;

z: medida estatística relacionado ao intervalo de confiança considerado.

Figura 3. Equação para calcular o erro padrão da média. Fonte: elaboração própria.

As Tabelas 3, 4 e 5 apresentam a análise do erro relacionado às respostas dos motoristas, pedestres e ciclistas, respectivamente. Todos os erros ficaram abaixo da margem estabelecida de 10%. Entretanto, observa-se que as categorias que apresentaram quatro ou mais elementos registraram erros superiores aos das categorias com três elementos. Isso pode ter ocorrido em razão do maior esforço cognitivo exigido para realizar comparações entre um número mais elevado de elementos.

Análise da qualidade de serviço para motoristas...

R. DE SOUSA MEDEIROS^M, R. ALMEIDA DE MELO Y P. BRILHANTE DE SOUSA

Critérios	Média	Desvio padrão	Erro (%)	Subcritérios	Média	Desvio padrão	Erro (%)
Condições funcionais	1,26	0,49	4,92	Condição do pavimento	1,18	0,49	5,28
				Número de faixas	2,34	0,61	3,32
				Classe funcional	2,48	0,61	3,09
Condições operacionais	2,04	0,64	3,98	Estacionamento na via	1,90	0,97	6,45
				Volume de tráfego	2,27	1,05	5,85
				Velocidade do tráfego	2,45	0,97	5,02
				Limpeza da via	3,38	0,91	3,40
Interferências	2,70	0,56	2,63	Ciclistas na via	1,72	0,71	5,22
				Pedestres na via	2,05	0,76	4,69
				Paradas de ônibus	2,22	0,89	5,04

Tabela 3. Avaliação das respostas dos motoristas para uma margem de erro de $\leq 10\%$.

Fonte: elaboração própria.

Critérios	Média	Desvio padrão	Erro (%)	Subcritérios	Média	Desvio padrão	Erro (%)
Características da calçada	1,62	0,67	5,21	Condição da superfície	1,44	0,62	5,48
				Continuidade	2,22	0,75	4,26
				Largura	2,35	0,76	4,06
Segurança	1,83	0,81	5,62	Iluminação	1,41	0,66	5,88
				Controle de tráfego	1,82	0,56	3,90
				Volume de tráfego	2,77	0,53	2,43
Condições operacionais	2,55	0,65	3,24	Obstáculos	1,68	1,02	7,63
				Conflitos com ciclistas	2,82	1,32	5,88
				Limpeza da calçada	3,11	1,34	5,45
				Bocas-de-lobo	3,43	1,10	4,04
				Volume de pedestres	3,95	1,18	3,77

Tabela 4. Avaliação das respostas dos pedestres para uma margem de erro de até 10% .

Fonte: elaboração própria.

Critérios	Média	Desvio padrão	Erro (%)	Subcritérios	Média	Desvio padrão	Erro (%)
Características da via	1,79	0,77	5,42	Largura	2,03	1,04	6,46
				Tipo de separação	2,24	1,12	6,30
				Condição da superfície	2,35	1,01	5,43
				Declividade	3,37	0,78	2,92
Segurança	2,04	0,86	5,30	Controle de tráfego	1,87	0,84	5,65
				Iluminação	1,95	0,78	5,04
				Sinalização	2,18	0,81	4,69
				Limpeza	2,64	1,54	7,36
Condições operacionais	2,17	0,78	4,57	Conflitos com pedestres	2,87	1,74	7,65
				Bocas-de-lobo	3,48	1,41	5,10
				Obstáculos	3,62	1,84	6,40
				Sarjetas	3,99	1,36	4,29
				Volume de ciclistas	4,40	1,68	4,83

Tabela 5. Avaliação das respostas dos ciclistas para uma margem de erro de até 10%.

Análise da importância dos indicadores

Automóveis

A Tabela 6 apresenta a classificação dos indicadores associados aos automóveis utilizando o Método dos Intervalos Sucessivos. A coluna “MIS” mostra a importância de cada indicador calculada a partir do método, e a coluna “Escala 0–1” representa as importâncias convertidas para um intervalo entre 0 (menos importante) e 1 (mais importante), a fim de facilitar a comparação. Entre os critérios, “Condições funcionais” obteve a maior importância, seguido de “Condições operacionais” e “Interferências”. As condições funcionais agregam fatores relacionados à composição da via, englobando a condição do pavimento, o número de faixas e a classe funcional. Desse modo, as respostas dos motoristas entrevistados indicam que a configuração física e a hierarquia da via são os aspectos mais relevantes para a qualidade de serviço.

Em relação aos subcritérios associados às condições funcionais, a condição do pavimento foi o aspecto mais importante, com valor significativamente superior aos dos demais subcritérios. Isso demonstra que a superfície da via exerce impacto considerável sobre a qualidade percebida pelos motoristas. Os demais subcritérios — número de faixas e classe funcional — apresentaram valores próximos, o que pode indicar que os motoristas entrevistados percebem esses elementos de maneira semelhante.

Critérios	MIS	Escala 0-1	Subcritérios	MIS	Escala 0-1
Condições funcionais	2,38	1,00	Condição do pavimento	2,34	1,00
			Número de faixas	0,80	0,11
			Classe funcional	0,62	0,00
Condições operacionais	1,29	0,44	Estacionamento na via	1,98	1,00
			Volume de tráfego	1,63	0,75
			Velocidade do tráfego	1,45	0,62
			Limpeza da via	0,58	0,00
Interferências	0,44	0,00	Ciclistas na via	1,46	1,00
			Pedestres na via	1,06	0,29
			Paradas de ônibus	0,90	0,00

Tabela 6. Classificação dos indicadores relacionados aos automóveis.
Fonte: elaboração própria.

Para as condições operacionais, a presença de estacionamento na via foi o subcritério mais importante. A velocidade e o volume do tráfego foram, respectivamente, o segundo e o terceiro subcritérios mais relevantes. A limpeza da via apresentou o menor valor, tornando-se o aspecto operacional menos importante.

Em relação às interferências, os ciclistas foram os agentes que mais influenciaram a percepção dos motoristas, seguidos por pedestres e paradas de ônibus. O fato de os ciclistas apresentarem maior importância pode ser explicado pela liberdade de deslocamento na via, podendo transitar em qualquer faixa de tráfego e até entre os veículos, o que cria maior potencial de conflitos. As interferências provocadas por pedestres e ônibus ocorrem predominantemente nas faixas adjacentes às laterais da via, sendo, portanto, mais limitadas do que aquelas relacionadas aos ciclistas.

Pedestres

A Tabela 7 apresenta a classificação dos indicadores associados aos pedestres. O critério “Características da calçada” obteve a maior importância, seguido por “Segurança” e “Condições operacionais”. Isso indica que os respondentes associam mais fortemente a configuração física da calçada à qualidade do caminhar.

Critérios	MIS	Escala 0-1	Subcritérios	MIS	Escala 0-1
Características da calçada	1,67	1,00	Condição da superfície	1,90	1,00
			Continuidade	0,93	0,13
			Largura	0,79	0,00
Segurança	1,38	0,75	Iluminação	2,01	1,00
			Controle de tráfego	1,60	0,76
			Volume de tráfego	0,33	0,00
Condições operacionais	0,52	0,00	Obstáculos	2,48	1,00
			Conflitos com ciclistas	1,59	0,47
			Limpeza da calçada	1,42	0,37
			Bocas-de-lobo	1,20	0,23
			Volume de pedestres	0,81	0,00

Tabela 7. Classificação dos indicadores relacionados aos pedestres.

Fonte: elaboração própria.

Entre os subcritérios relacionados às características da calçada, a condição da superfície obteve a maior importância. A continuidade da calçada, que aborda a manutenção do padrão da calçada ao longo do segmento viário, foi o segundo subcritério mais relevante. Esse aspecto é especialmente importante em locais onde há interrupções e desníveis entre diferentes seções da calçada, situação frequentemente observada em João Pessoa. A largura foi o subcritério menos importante.

Para o critério “Segurança”, a iluminação foi o subcritério mais importante, seguida pela presença de elementos de controle de tráfego. O último elemento relacionado à segurança foi o volume de tráfego, que apresentou baixa importância. Isso indica que, em termos de segurança viária, a percepção de qualidade dos pedestres é mais influenciada pela velocidade do que pela quantidade de veículos na via.

Em relação às condições operacionais, os obstáculos representam o subcritério mais importante para os pedestres. Conflitos com ciclistas, limpeza da calçada e condição das bocas de lobo foram, respectivamente, o segundo, o terceiro e o quarto subcritérios mais relevantes, apresentando valores de importância semelhantes. O volume de pedestres na calçada foi considerado o aspecto operacional menos importante.

Ciclistas

A Tabela 8 apresenta a classificação dos indicadores de qualidade de serviço para os ciclistas. “Características da via”, critério que aborda aspectos físicos da infraestrutura cicloviária, representa o aspecto mais importante, seguido por “Segurança” e “Condições operacionais”. Assim, observa-se que a infraestrutura oferecida aos ciclistas constitui fator relevante para a qualidade de seus deslocamentos.

Critérios	MIS	Escala 0-1	Subcritérios	MIS	Escala 0-1
Características da via	1,34	1,00	Largura	1,82	1,00
			Tipo de separação	1,65	0,87
			Condição da superfície	1,57	0,81
			Declividade	0,51	0,00
Segurança	1,06	0,34	Controle de tráfego	1,23	1,00
			Iluminação	1,16	0,76
			Sinalização	0,91	0,00
Condições operacionais	0,92	0,00	Limpeza	2,09	1,00
			Conflitos com pedestres	1,94	0,85
			Bocas-de-lobo	1,56	0,48
			Obstáculos	1,52	0,44
			Sarjetas	1,23	0,16
			Volume de ciclistas	1,08	0,00

Tabela 8. Classificação dos indicadores relacionados aos ciclistas.
Fonte: elaboração própria.

Na classificação dos subcritérios relacionados às características da via, a largura do espaço destinado aos ciclistas foi o aspecto mais importante. O tipo de separação entre os ciclistas e os demais modos de transporte e a condição da superfície da pista foram, respectivamente, o segundo e o terceiro subcritérios mais relevantes. A declividade da via foi o subcritério menos importante, indicando baixa influência sobre a percepção da qualidade de serviço.

Em relação à segurança, a presença de elementos de controle de tráfego foi o subcritério mais relevante, seguida pela iluminação da via, com valor relativamente próximo. A sinalização obteve a menor importância, indicando que a percepção de segurança dos ciclistas é mais influenciada pela combinação entre controle da velocidade e visibilidade dos ciclistas pelos motoristas.

Nas condições operacionais, observa-se semelhança entre os dois subcritérios mais importantes devido à proximidade dos escores: limpeza e conflitos com pedestres. A impedância causada pelos pedestres exerce maior impacto sobre a percepção dos ciclistas do que os obstáculos fixos, os quais representam o quarto subcritério mais importante. Os elementos de drenagem superficial — bocas de lobo e sarjetas — foram, respectivamente, o terceiro e o quinto subcritérios mais relevantes. O volume de ciclistas obteve a menor importância; entretanto, destaca-se que os valores de importância do terceiro ao último subcritério encontram-se relativamente próximos.

Avaliação das vias

As Tabelas 9, 10 e 11 apresentam os indicadores utilizados para avaliar a qualidade de serviço para automóveis, pedestres e ciclistas, respectivamente. Os pesos dos critérios e subcritérios foram obtidos a partir da ponderação das respostas dos questionários.

Análise da qualidade de serviço para motoristas...

R. DE SOUSA MEDEIROS^M, R. ALMEIDA DE MELO Y P. BRILHANTE DE SOUSA

Os parâmetros de avaliação dos subcritérios foram definidos com base em rodadas de discussão com especialistas em transportes, de modo a atribuir um valor entre 0 (pior condição) e 1 (melhor condição) a cada subcritério.

Critérios	Peso	Subcritérios	Peso	Parâmetros de avaliação (0-1)
Condições funcionais	0,45	Condição do pavimento	0,47	Quantidade de defeitos no pavimento
		Número de faixas	0,28	Número de faixas por sentido de tráfego
		Classe funcional	0,25	Classificação do tipo de via
Condições operacionais	0,33	Estacionamento na via	0,31	Quantidade de estacionamentos ocupando a via
		Volume de tráfego	0,28	Nível de fluidez do tráfego na via
		Velocidade do tráfego	0,25	Velocidade permitida na via
		Limpeza da via	0,16	Quantidade de materiais acumulados na via
Interferências	0,22	Ciclistas na via	0,38	Observação de ciclistas invadindo as faixas de tráfego
		Pedestres na via	0,32	Observação de pedestres invadindo as faixas de tráfego
		Paradas de ônibus	0,30	Presença e tipo de parada de ônibus na via

Tabela 9. Parâmetros para avaliar a qualidade de serviço para os automóveis.
Fonte: elaboração própria.

Critérios	Peso	Subcritérios	Peso	Parâmetros de avaliação (0-1)
Características da calçada	0,40	Condição da superfície	0,43	Quantidade de defeitos na superfície
		Continuidade	0,30	Desníveis na calçada
		Largura	0,27	Conformidade com a largura estabelecida em norma
Segurança	0,36	Iluminação	0,43	Nível de iluminação à noite
		Controle de tráfego	0,36	Presença e tipo de elemento de controle
		Volume de tráfego	0,21	Quantidade de veículos no horário de pico
Condições operacionais	0,24	Obstáculos	0,29	Quantidade e tamanho dos obstáculos
		Conflitos com ciclistas	0,21	Observação de ciclistas invadindo a calçada
		Limpeza da calçada	0,19	Quantidade de materiais acumulados
		Bocas-de-lobo	0,17	Presença e condição do elemento
		Volume de pedestres	0,14	Nível de fluidez do tráfego de pedestres

Tabela 10. Parâmetros para avaliar a qualidade de serviço para os pedestres.
Fonte: elaboração própria.

Critérios	Peso	Subcritérios	Peso	Parâmetros de avaliação (0-1)
Características da via	0,37	Largura	0,30	Conformidade com a largura estabelecida em norma
		Tipo de separação	0,28	Tipo de separação entre ciclistas, veículos e pedestres
		Condição da superfície	0,26	Quantidade de defeitos na superfície
		Declividade	0,16	Topografia da via
Segurança	0,33	Controle de tráfego	0,36	Presença e tipo de elemento de controle
		Iluminação	0,34	Nível de iluminação à noite
		Sinalização	0,30	Presença e tipo de sinalização para bicicletas
Condições operacionais	0,30	Limpeza	0,21	Quantidade de materiais acumulados na via
		Conflitos com pedestres	0,20	Observação de pedestres invadindo a via
		Bocas-de-lobo	0,17	Presença e condição do elemento
		Obstáculos	0,16	Quantidade e tamanho dos obstáculos
		Sarjetas	0,14	Presença e condição do elemento
		Volume de ciclistas	0,12	Nível de fluidez do tráfego de ciclistas

Tabela 11. Parâmetros para avaliar a qualidade de serviço para os ciclistas. Fonte: elaboração própria.

As imagens a seguir mostram as características e condições das vias durante a avaliação presencial. A Figura 4 apresenta o segmento da Avenida Cabo Branco avaliado no estudo. Essa avenida acompanha a orla de João Pessoa e constitui um espaço bastante frequentado por moradores e turistas. A via de tráfego para veículos possui duas faixas em sentido único e uma faixa exclusiva para estacionamento. Para os pedestres, a calçada é totalmente isolada do tráfego de veículos e apresenta separação visual em relação à ciclovia, por meio de uma faixa na qual também estão presentes postes de iluminação. Para os ciclistas, há uma ciclovia com duas faixas em sentido duplo, com separação física em relação aos veículos por meio de meio-fio e separação visual em relação à calçada.



Figura 4. Avenida Cabo Branco. Fonte: elaboração própria.

Análise da qualidade de serviço para motoristas...

R. DE SOUSA MEDEIROS^M, R. ALMEIDA DE MELO Y P. BRILHANTE DE SOUSA

A Figura 5 mostra o segmento avaliado na Avenida General Edson Ramalho. Essa avenida conecta outras duas importantes vias da cidade e, portanto, apresenta elevado volume de veículos ao longo do dia, especialmente nos horários de pico da manhã e do fim da tarde. A avenida possui duas faixas de tráfego em sentido único e uma faixa destinada ao estacionamento. A calçada está presente em todo o segmento, e o fluxo de pedestres é moderado devido à presença de lojas e serviços na via e em suas proximidades. Para os ciclistas, há uma ciclofaixa unidirecional com faixa única, separada visualmente tanto da faixa de veículos quanto da calçada.



Figura 5. Avenida General Edson Ramalho. Fonte: elaboração própria.

A Figura 6 apresenta o segmento avaliado na Avenida Presidente Tancredo Neves. Essa é uma das vias que conectam o centro à orla da cidade, apresentando, assim, considerável fluxo de veículos ao longo do dia. A avenida possui sentido duplo, com duas faixas de tráfego em cada sentido, separadas por canteiro central. A calçada é descontínua ao longo do segmento, o que faz com que os pedestres circulem pela área da ciclovía ou pelo bordo da faixa de tráfego. A infraestrutura para ciclistas é composta por uma ciclovía de sentido duplo, que se encontra totalmente desconfigurada em alguns trechos, como ocorre no segmento analisado. Além disso, a ciclovía está presente apenas no sentido centro–orla e, por essa razão, somente esse lado da via foi avaliado.



Figura 6. Avenida Presidente Tancredo Neves. Fonte: elaboração própria.

A Tabela 12 apresenta os resultados da avaliação dos segmentos das avenidas com base na combinação dos pesos dos critérios e subcritérios e dos parâmetros de avaliação, aplicados à equação apresentada na Figura 1. A qualidade de serviço varia entre 0 (pior condição) e 1 (condição ideal). Percebe-se que as vias apresentam diferentes níveis de qualidade para cada modo de transporte.

Para os automóveis, a melhor condição foi observada na Avenida Cabo Branco; entretanto, a nota obtida ainda indica condição regular. Isso se deve à presença de estacionamentos e paradas de ônibus, os quais afetam o fluxo dos veículos. Em seguida, destaca-se a Avenida Presidente Tancredo Neves, cujos elementos mais críticos são o fluxo intenso de veículos e a presença de pedestres e ciclistas nas faixas de tráfego, causando interferências. A pior condição foi observada na Avenida General Edson Ramalho, em razão do intenso volume de veículos e da presença de pedestres e ciclistas cruzando e/ou ocupando as faixas de tráfego.

	Qualidade de serviço		
	Automóveis	Pedestres	Ciclistas
Avenida Cabo Branco	0,64	0,85	0,87
Avenida General Edson Ramalho	0,52	0,56	0,48
Avenida Presidente Tancredo Neves	0,60	0,34	0,38

Tabela 12. Resultados da avaliação da qualidade de serviço.

Fonte: elaboração própria.

Para os pedestres, a Avenida Cabo Branco apresentou elevado score, indicando qualidade de serviço muito boa. A calçada presente na via é bem mantida e oferece espaço suficiente para a circulação dos pedestres sem interferências causadas por outros usuários ou por obstáculos fixos. Ocasionalmente, há conflitos com ciclistas que invadem a calçada, sendo esse o aspecto que obteve a pior avaliação. Em seguida, destaca-se a Avenida General Edson Ramalho, que apresentou qualidade razoável. Nessa via, a circulação dos pedestres é prejudicada pelos diferentes materiais utilizados na superfície da calçada, pelo movimento de veículos sobre a calçada para acesso aos estacionamentos

Análise da qualidade de serviço para motoristas...

R. DE SOUSA MEDEIROS M., R. ALMEIDA DE MELO Y P. BRILHANTE DE SOUSA

e pelo conflito com ciclistas na ciclofaixa adjacente. A pior qualidade foi observada na Avenida Presidente Tancredo Neves, pois a calçada apresentava diversos defeitos e desníveis, além de ser ocupada por veículos estacionados em diferentes pontos, o que impossibilita a circulação contínua dos pedestres.

Em relação aos ciclistas, a Avenida Cabo Branco também obteve a maior nota, apresentando qualidade de serviço muito boa. A ciclovia é bem mantida e possui largura suficiente para o tráfego de bicicletas em sentido duplo, com proteção total em relação aos veículos. O fator mais crítico foi o conflito com pedestres, os quais ocasionalmente invadem a ciclovia e interferem no fluxo dos ciclistas. Em seguida, a Avenida General Edson Ramalho obteve nota regular para a qualidade de serviço. Nessa via, os ciclistas dispõem de apenas uma faixa para circulação, e tanto o pavimento quanto a sinalização encontram-se desgastados. Os elementos mais críticos foram a ausência de separação em relação aos veículos e pedestres e as obstruções provocadas pela entrada e saída de veículos dos estacionamentos. Por fim, a Avenida Presidente Tancredo Neves apresentou baixa qualidade de serviço. A ciclovia encontra-se quase totalmente desconfigurada, e tanto o pavimento quanto o meio-fio de separação estão deteriorados, além das obstruções provocadas pelos veículos estacionados.

Discussão

Em relação aos automóveis, constatou-se que as condições funcionais foram os elementos mais influentes para a qualidade do serviço, pois seus três subcritérios representam quase metade da qualidade de serviço. Apesar do importante papel das condições funcionais na análise da qualidade viária, Bhuyan e Nayak (2013) mostram que a maioria das pesquisas sobre nível de serviço se concentra na velocidade dos veículos. Ainda recentemente, alguns estudos (Raj & Vedagiri, 2022; Golakiya & Dhamaniya, 2020; Kumar *et al.*, 2020; Manghat & Krishnamurthy, 2020) consideraram apenas fatores operacionais para avaliar o serviço. Isso demonstra que a análise de fatores além do volume e da velocidade do tráfego é importante para compreender a qualidade percebida pelos motoristas.

Para os pedestres, os elementos relacionados à calçada e à segurança foram os mais relevantes, indicando que, assim como os motoristas, os pedestres valorizam mais os aspectos da configuração do ambiente do que elementos operacionais, como o volume de pedestres. Outros estudos mostram que as características da calçada influenciam diretamente a percepção da qualidade de serviço (Vallejo-Borda *et al.*, 2020) e que as instalações para caminhar possuem forte associação com a definição de vias inclusivas e favoráveis aos pedestres (Asadi-Shekari *et al.*, 2019). A segurança também é mencionada em estudos sobre qualidade, tanto na forma de segurança pessoal (Arellana *et al.*, 2020a; Jahan *et al.*, 2020; Chiang & Lei, 2016) quanto na forma de proteção em relação ao tráfego de veículos (Nag *et al.*, 2020; Rahul & Manoj, 2020). Desse modo, a existência de calçadas adequadas e a promoção da segurança são essenciais para a constituição de um ambiente favorável ao caminhar.

Já para os ciclistas, os elementos relacionados à segurança e à configuração da via apresentaram maior importância, mostrando que o tráfego de veículos impacta consideravelmente a percepção de qualidade desses usuários. A segurança está associada

Análise da qualidade de serviço para motoristas...

R. DE SOUSA MEDEIROS, R. ALMEIDA DE MELO Y P. BRILHANTE DE SOUSA

ao risco de colisão entre veículos e bicicletas (Prati *et al.*, 2018), o que influencia diretamente a percepção da qualidade do ambiente cicloviário (Kang, Kim, & Yoo, 2019; Chen *et al.*, 2017). As características físicas das vias, por sua vez, estão diretamente associadas à percepção de conforto (Arellana *et al.*, 2020b; Bai *et al.*, 2017) e à qualidade e adequação do ambiente para pedalar (Castañon & Ribeiro, 2021; Vallejo-Borda, Rosas-Satizábal, & Rodriguez-Valencia, 2020). Desse modo, em vias com circulação de bicicletas, é importante fornecer espaços dedicados aos ciclistas e estabelecer limites de velocidade que lhes proporcionem segurança.

Além disso, os elementos da infraestrutura viária apresentam inter-relações e atuam conjuntamente na construção da percepção de qualidade de motoristas, pedestres e ciclistas. Por exemplo, a falta de continuidade e a presença de obstáculos fazem com que os pedestres se desloquem pelas faixas destinadas aos veículos, prejudicando sua segurança (Arellana *et al.*, 2020a; Chiang & Lei, 2016) e interferindo também no fluxo dos automóveis. Os conflitos entre pedestres e ciclistas em um mesmo espaço também geram insegurança para ambos (Kellstedt *et al.*, 2021; Jahan *et al.*, 2020; Vallejo-Borda *et al.*, 2020; Bai *et al.*, 2017). Vias com maior número de faixas e velocidades mais elevadas são mais favoráveis aos automóveis, mas impactam negativamente pedestres e ciclistas. Portanto, quando as vias são compartilhadas entre diferentes usuários, a qualidade de serviço relacionada a um deles não se encontra isolada das demais, pois existem aspectos que interagem entre si.

De modo geral, observa-se que as características da infraestrutura possuem impacto significativo na percepção de motoristas, pedestres e ciclistas. Esse resultado é especialmente relevante para os motoristas, pois muitos estudos sobre nível e qualidade de serviço para automóveis concentram-se nas condições operacionais do tráfego. Outro resultado digno de destaque é a importância atribuída por pedestres e ciclistas aos elementos de drenagem superficial, os quais apresentaram importância superior ao volume de pedestres e ciclistas na via. Como bocas de lobo e sarjetas podem estar localizadas próximas às calçadas e às pistas para ciclistas, a condição desses elementos também pode influenciar a percepção da qualidade de serviço.

A análise da importância dos indicadores pode auxiliar os tomadores de decisão a compreender melhor as necessidades dos usuários e a desenvolver planos de gerenciamento para a infraestrutura urbana. A condição da superfície foi o indicador mais relevante para motoristas e pedestres, enquanto a presença de elementos de controle de tráfego foi o aspecto mais importante para os ciclistas. Desse modo, vias com pavimentos e calçadas bem conservados e com moderação da velocidade do tráfego devem constituir a base das estratégias de intervenção, principalmente em locais onde veículos, pedestres e ciclistas coexistem simultaneamente.

É importante destacar que os indicadores utilizados neste trabalho contemplam apenas medidas objetivas relacionadas ao ambiente urbano. Essa escolha foi feita para facilitar sua aplicação por diferentes tomadores de decisão e minimizar o efeito da opinião pessoal no julgamento dos itens. Entretanto, outros estudos mostram que aspectos subjetivos, como atratividade (Ito & Biljecki, 2021; Raad & Burke, 2018; Chiang & Lei, 2016) e satisfação com o ambiente (Rodriguez-Valencia *et al.*, 2021), também influenciam a percepção da qualidade. Além disso, existem diversos outros fatores objetivos não abordados neste estudo que também podem influenciar a qualidade percebida.

Isso deve ser levado em consideração, especialmente na utilização dos resultados para avaliar outros contextos urbanos, uma vez que os critérios de avaliação foram definidos não apenas com base na literatura, mas também nas especificidades do local de estudo.

Conclusões

Este trabalho buscou analisar conjuntamente a qualidade de serviço das vias urbanas para deslocamentos por automóvel, caminhada e bicicleta, utilizando indicadores classificados por motoristas, pedestres e ciclistas, respectivamente. A análise dos indicadores com base na percepção dos usuários fornece um panorama de suas necessidades e prioridades, permitindo planejar intervenções que privilegiem os aspectos considerados mais relevantes. Como as entrevistas foram realizadas em apenas uma cidade, os pesos atribuídos aos indicadores refletem as condições e necessidades da população local. Isso deve ser considerado ao aplicar os resultados em cidades com características significativamente distintas da área de estudo, pois a importância atribuída aos indicadores pode variar conforme o contexto urbano e social.

A condição da superfície foi o elemento mais relevante para motoristas e pedestres, indicando que a manutenção do pavimento e das calçadas constitui aspecto prioritário para garantir boa qualidade de serviço. Para os ciclistas, os elementos de controle de tráfego representaram o indicador de maior importância, evidenciando que o tráfego motorizado impacta consideravelmente a percepção de qualidade desses usuários. Desse modo, em vias com circulação de bicicletas, é desejável estabelecer limites de velocidade que proporcionem maior segurança aos ciclistas.

A principal limitação do estudo refere-se à amostra dos ciclistas. Embora o questionário tenha sido aplicado presencialmente e on-line, a amostra foi menor do que a dos motoristas e pedestres e apresentou grande desequilíbrio em relação ao gênero dos respondentes. Isso se deve aos locais escolhidos para as entrevistas presenciais, nos quais havia elevada presença de trabalhadores da construção civil. Para o avanço deste campo de investigação, sugere-se a utilização de amostras maiores e mais diversificadas, especialmente entre os ciclistas, a fim de obter resultados mais robustos e com menor margem de erro. Além disso, recomenda-se analisar as diferenças na importância atribuída aos elementos de acordo com as características socioeconômicas dos respondentes, especialmente em relação ao gênero.

Também é desejável analisar fatores relacionados a outros usuários não contemplados neste trabalho. Passageiros de automóveis e do transporte público também mantêm contato direto com as vias, e os motociclistas representam parcela significativa do volume de tráfego e dos acidentes no ambiente urbano. Assim, incorporar suas percepções à análise da qualidade de serviço pode auxiliar no planejamento de intervenções capazes de equilibrar a qualidade oferecida aos diferentes usuários. Além disso, podem ser considerados os indivíduos que vivem nas proximidades das vias, os quais podem ser afetados por externalidades do transporte, como ruído e poluição atmosférica. A análise das perspectivas dos diferentes agentes presentes nas vias urbanas pode contribuir para a identificação de novos critérios e subcritérios de avaliação, ampliando a análise da qualidade de serviço e colaborando para a melhoria da qualidade de vida nos ambientes urbanos.

Referências

- » Appolloni, L., et al. (2019). The pleasure of walking: An innovative methodology to assess appropriate walkable performance in urban areas to support transport planning. *Sustainability*, 11(12), 3467. <https://doi.org/10.3390/su11123467>
- » Arellana, J., et al. (2020a). Urban walkability considering pedestrians' perceptions of the built environment: A 10-year review and a case study in a medium-sized city in Latin America. *Transport Reviews*, 40, 183–203. <https://doi.org/10.1080/01441647.2019.1703842>
- » Arellana, J., et al. (2020b). Developing an urban bikeability index for different types of cyclists as a tool to prioritise bicycle infrastructure investments. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 139, 310–334. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.07.010>
- » Asadi-Shekari, Z., et al. (2019). Exploring effective micro-level items for evaluating inclusive walking facilities on urban streets (applied in Johor Bahru, Malaysia). *Sustainable Cities and Society*, 49, 101563. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101563>
- » Bai, L., et al. (2017). Estimating level of service of mid-block bicycle lanes considering mixed traffic flow. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 101, 203–217. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2017.04.031>
- » Barrero, G. A., & Rodriguez-Valencia, A. (2021). Asking the user: A perceptual approach for bicycle infrastructure design. *International Journal of Sustainable Transportation*, 16(3), 246–257. <https://doi.org/10.1080/15568318.2020.1871127>
- » Beura, S. K., & Bhuyan, P. K. (2022). Development of artificial intelligence-based bicycle level of service models for urban street segments. *International Journal of Intelligent Transportation Systems Research*, 20, 142–156. <https://doi.org/10.1007/s13177-021-00280-3>
- » Bhuyan, P. K., & Nayak, M. S. (2013). A review on level of service analysis of urban streets. *Transport Reviews*, 33, 219–238. <https://doi.org/10.1080/01441647.2013.779617>
- » Bivina, G. R., & Parida, M. (2020). Prioritizing pedestrian needs using a multi-criteria decision approach for a sustainable built environment in the Indian context. *Environment, Development and Sustainability*, 22, 4929–4950. <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00381-w>
- » Castañón, U. N., & Ribeiro, P. J. G. (2021). Bikeability and emerging phenomena in cycling: Exploratory analysis and review. *Sustainability*, 13(4), 2394. <https://doi.org/10.3390/su13042394>
- » Chen, X., et al. (2017). Classification criteria and application of level of service for bicycle lanes in China. *Transportation Research Record*, 2662(1), 116–124. <https://doi.org/10.3141/2662-13>
- » Chiang, Y. C., & Lei, H. Y. (2016). Using expert decision-making to establish indicators of urban friendliness for walking environments: A multidisciplinary assessment. *International Journal of Health Geographics*, 15(40). <https://doi.org/10.1186/s12942-016-0071-7>

Análise da qualidade de serviço para motoristas...

R. DE SOUSA MEDEIROS, R. ALMEIDA DE MELO Y P. BRILHANTE DE SOUSA

- » Das, A. K., & Bhuyan, P. K. (2017). HARDCL method for defining LOS criteria of urban streets. *International Journal of Civil Engineering*, 15, 1077–1086. <https://doi.org/10.1007/s40999-017-0207-6>
- » Golakiya, H. D., & Dhamaniya, A. (2020). Evaluating LOS at urban midblock section under the influence of crossing pedestrians in mixed traffic conditions. *Transportation Research Procedia*, 48, 777–792. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.08.079>
- » Griswold, J. B., et al. (2018). A behavioral modeling approach to bicycle level of service. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 116, 166–177. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.06.006>
- » Gu, P., et al. (2018). Using open source data to measure street walkability and bikeability in China: A case of four cities. *Transportation Research Record*, 2672(31), 63–75. <https://doi.org/10.1177/0361198118758652>
- » Guilford, J. P. (1975). *Psychometric methods*. Tosho Insatsu Printing Co.
- » Handy, S. L., et al. (2002). How the built environment affects physical activity: Views from urban planning. *American Journal of Preventive Medicine*, 23(2), 64–73. [https://doi.org/10.1016/S0749-3797\(02\)00475-0](https://doi.org/10.1016/S0749-3797(02)00475-0)
- » IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2024). *Censo demográfico 2022*. <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>
- » INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. (2010). *Dados climáticos*. <https://clima.inmet.gov.br/>
- » Ito, K., & Biljecki, F. (2021). Assessing bikeability with street view imagery and computer vision. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 132, 103371. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2021.103371>
- » Jahan, M. I., et al. (2020). Analyzing service quality of pedestrian sidewalks under mixed traffic condition considering latent variables. *Journal of Urban Planning and Development*, 146(2). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.000056](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.000056)
- » Jena, S., Pradhan, D. K., & Bhuyan, P. K. (2019). Modelling automobile users' response pattern in defining urban street level of service. *Transport*, 34(3), 287–299. <https://doi.org/10.3846/transport.2019.9405>
- » Jena, S., Chakraborty, A., & Bhuyan, P. K. (2018). Performance assessment of urban streets addressing improvement issues for automobile mode of transport. *Transportation Research Record*, 2672, 232–241.
- » Kadali, B. R., & Vedagiri, P. (2016). Review of pedestrian level of service: Perspective in developing countries. *Transportation Research Record*, 2581(45), 37–47. <https://doi.org/10.1177/0361198118782761>
- » Kang, H., Kim, D. H., & Yoo, S. (2019). Attributes of perceived bikeability in a compact urban neighborhood based on qualitative multi-methods. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(19). <https://doi.org/10.3390/ijerph16193738>
- » Karatas, P., & Tuydes-Yaman, H. (2018). Variability in sidewalk pedestrian level of service measures and rating. *Journal of Urban Planning and Development*, 144(4). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000483](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000483)
- » Kazemzadeh, K., et al. (2020). Expanding the scope of the bicycle level-of-service concept: A review of the literature. *Sustainability*, 12(7), 2944. <https://doi.org/10.3390/su12072944>

Análise da qualidade de serviço para motoristas...

R. DE SOUSA MEDEIROS M., R. ALMEIDA DE MELO Y P. BRILHANTE DE SOUSA

- » Kellstedt, D. K., et al. (2021). A scoping review of bikeability assessment methods. *Journal of Community Health*, 46. <https://doi.org/10.1007/s10900-020-00846-4>
- » Kumar, P. G., et al. (2020). Level of service of urban and rural roads: A case study in Bhimavaram. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1006. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1006/1/012018>
- » Labdaoui, K., et al. (2021). The Street Walkability and Thermal Comfort Index (SWTCI): A new assessment tool combining street design measurements and thermal comfort. *Science of the Total Environment*, 795, 148663. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148663>
- » Liu, Q., Homma, R., & Iki, K. (2020). Evaluating cyclists' perception of satisfaction using 360° videos. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 132, 205–213. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.11.008>
- » Manghat, D., & Krishnamurthy, K. (2020). Performance evaluation of urban corridors using the speed profile data of automobiles. *Travel Behaviour and Society*, 18, 58–67. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2019.10.002>
- » Nag, D., et al. (2020). Assessing urban sidewalk networks based on three constructs: A synthesis of pedestrian level of service literature. *Transport Reviews*, 40, 204–240. <https://doi.org/10.1080/01441647.2019.1703841>
- » Nieuwenhuijsen, M. J. (2020). Urban and transport planning pathways to carbon neutral, liveable and healthy cities; A review of the current evidence. *Environment International*, 140, 105661. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105661>
- » Oliveira, L. K., et al. (2021). Evaluating problems and measures for a sustainable urban freight transport in Brazilian historical cities. *Sustainable Cities and Society*, 69. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102806>
- » Patnaik, A. K., Bhuyan, P. K., & Krishna Rao, K. V. (2016). Divisive analysis (DIANA) of hierarchical clustering and GPS data for level of service criteria of urban streets. *Alexandria Engineering Journal*, 55(1), 407–418. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2015.11.003>
- » Patnaik, A. K., & Bhuyan, P. K. (2016). Application of genetic programming clustering in defining LOS criteria of urban street in Indian context. *Travel Behaviour and Society*, 3, 38–50. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2015.08.003>
- » Prati, G., et al. (2018). Factors contributing to bicycle-motorised vehicle collisions: A systematic literature review. *Transport Reviews*, 38(2), 184–208. <https://doi.org/10.1080/01441647.2017.1314391>
- » Providelo, J. K., & Sanches, S. P. (2011). Roadway and traffic characteristics for bicycling. *Transportation*, 38, 765–777. <https://doi.org/10.1007/s11116-011-9353-x>
- » Raad, N., & Burke, M. I. (2018). What are the most important factors for pedestrian level-of-service estimation? A systematic review of the literature. *Transportation Research Record*, 2672(35), 101–117. <https://doi.org/10.1177/0361198118790623>
- » Rahul, T. M., & Manoj, M. (2020). Categorization of pedestrian level of service perceptions and accounting its response heterogeneity and latent correlation on travel decisions. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 142, 40–55. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.10.011>

Análise da qualidade de serviço para motoristas...

R. DE SOUSA MEDEIROS M., R. ALMEIDA DE MELO Y P. BRILHANTE DE SOUSA

- » Raj, J., & Vedagiri, P. (2022). Evaluation of perception and non-perception based approaches for modeling urban road level of service. *Journal of the Institution of Engineers (India): Series A*, 103, 467–480. <https://doi.org/10.1007/s40030-021-00602-4>
- » Richardson, A. J., Ampt, E. S., & Meyburg, A. H. (1995). *Survey methods for transport*. Planning Eucalyptus Press.
- » Rodriguez-Valencia, A., et al. (2022). Towards an enriched framework of service evaluation for pedestrian and bicyclist infrastructure: Acknowledging the power of users' perceptions. *Transportation*, 49, 791–814. <https://doi.org/10.1007/s11116-021-10194-4>
- » Sousa, N., Coutinho-Rodrigues, J., & Natividade-Jesus, E. (2017). Sidewalk infrastructure assessment using a multicriteria methodology for maintenance planning. *Journal of Infrastructure Systems*, 23(4). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IS.1943-555X.0000362](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000362)
- » Ukkusuri, S., et al. (2012). The role of built environment on pedestrian crash frequency. *Safety Science*, 50(4), 1141–1151. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2011.09.012>
- » ONU – Organização das Nações Unidas. (2018). *World urbanization prospects 2018: Highlights*. <https://population.un.org/wup>
- » Vallejo-Borda, J. A., et al. (2020). Forecasting the quality of service of Bogotá's sidewalks from pedestrian perceptions: An ordered probit MIMIC approach. *Transportation Research Record*, 2674(1). <https://doi.org/10.1177/0361198119896782>
- » Vallejo-Borda, J. A., Rosas-Satizábal, D., & Rodriguez-Valencia, A. (2020). Do attitudes and perceptions help to explain cycling infrastructure quality of service? *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 87, 102539. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102539>
- » OMS – Organização Mundial da Saúde. (2018). *Global status report on road safety 2018*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684>
- » Wu, H., et al. (2021). Urban access across the globe: An international comparison of different transport modes. *npj Urban Sustainability*, 1, 16. <https://doi.org/10.1038/s42949-021-00020-2>

Análise da qualidade de serviço para motoristas...

R. DE SOUSA MEDEIROS, R. ALMEIDA DE MELO Y P. BRILHANTE DE SOUSA

Rafaela de Sousa Medeiros / imrafaelam@gmail.com

Mestre em Engenharia Civil e Ambiental, na área de Engenharia Urbana, pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Tem experiência na área de Engenharia Civil, com trabalhos e pesquisas na área de gerência da infraestrutura viária urbana, transporte ativo (ciclistas e pedestres) e uso de sistemas de informações geográficas voltado ao transporte urbano.

Ricardo Almeida de Melo / ricardo.melo@academico.ufpb.br

Mestre e doutor em Engenharia de Transportes pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (USP) e professor Titular da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em sistemas de gerência de pavimentos, vias urbanas, infraestrutura cicloviária, pontes e materiais convencionais e alternativos para pavimentação.

Pablo Brilhante de Sousa / pablo.brilhante@academico.ufpb.br

Mestre e doutor em Engenharia de Transportes pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (USP) e professor Associado II da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Tem experiência na área de Engenharia de Transportes, atuando em planejamento de transportes, mobilidade urbana, análise de demanda, transporte não motorizado e implantação e qualidade de deslocamento em ciclovias e/ou ciclofaixas.