

USO DE INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO URBANO

Rafaela de Sousa Medeiros

Ricardo Almeida de Melo

Pablo Brilhante de Sousa

Universidade Federal da Paraíba

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental

RESUMO

O sistema viário urbano é formado pelas vias de transporte, estruturas que estão diretamente ligadas às atividades desenvolvidas nas cidades e que, devido a isso, necessitam de investimentos e políticas públicas que proporcionem um bom nível de serviço aos usuários. O presente trabalho buscou identificar indicadores relativos ao sistema viário urbano, usando-os em um método para avaliar a qualidade das vias. A partir da revisão bibliográfica, três indicadores foram escolhidos para cada elemento das vias (pavimento, ciclofaixa, calçada e drenagem), e avaliações foram feitas em vias da cidade de João Pessoa-PB. O pavimento foi o elemento com os melhores resultados em relação à condição atual, enquanto ciclofaixas, calçadas e drenagem tiveram resultados variados. A análise estatística das notas mostrou que a maioria das avaliações obteve resultados satisfatórios, mostrando que o uso de indicadores e escalas numéricas de classificação podem ser usados na avaliação de todo o sistema viário urbano.

ABSTRACT

The urban road system is composed by transport routes, structures that are directly linked to the activities carried out in the cities and which, therefore, need investments and public policies that provide a good level of service to the users. The aim of this work was to identify indicators related to the urban road system and use them in a method to evaluate the quality of the roads. From the literature review, three indicators were chosen for each element of the roads (pavement, bicycle path, sidewalk and drainage), and evaluations were made in the city of João Pessoa-PB. The pavement carried out the best results according to the current condition, whereas bicycle paths, sidewalks and drainage carried out diverse results. Statistical analysis of the grades showed that most of the evaluations obtained satisfactory results, showing that the use of indicators and numerical scales of classification can be used to evaluate the entire urban road system.

1. INTRODUÇÃO

A avaliação e o gerenciamento da infraestrutura urbana são processos complexos, devido à inter-relação existente entre os sistemas que a compõem. O planejamento e a coordenação das atividades de manutenção e reabilitação são de extrema importância, para que os serviços executados em um sistema não afetem de forma negativa os demais. A partir disso, o desenvolvimento de uma estratégia de gestão é necessário, de modo que a infraestrutura acompanhe a evolução e o crescimento das cidades sem que haja diminuição em sua qualidade.

Um dos principais sistemas da infraestrutura urbana são as vias de transporte, e qualquer mudança na qualidade de seus elementos é facilmente percebida pelos usuários. Essa percepção impulsionou o desenvolvimento de instrumentos para auxiliar as decisões a serem tomadas. Tendo como base o Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP), concepção que surgiu para integrar planejamento, projeto, construção, manutenção e reabilitação de pavimentos rodoviários (Haas *et al.*, 2015), foi desenvolvida uma ferramenta semelhante para os pavimentos urbanos. O Sistema de Gerência de Pavimentos Urbanos (SGPU) tem como objetivo a criação de um banco de dados sobre as vias urbanas, para planejamento das ações de manutenção e reabilitação, tendo em vista a análise das soluções com base nos recursos disponíveis.

O presente trabalho apresenta a identificação de indicadores relativos ao sistema viário urbano, os quais foram utilizados em um método para analisar as vias urbanas. A partir dos parâmetros e da escala de avaliação escolhidos, o método foi aplicado em trechos de vias da cidade de João Pessoa-PB. Essa avaliação busca identificar a situação atual dos elementos, fornecendo informações que poderão contribuir na gestão das vias urbanas, além de auxiliar a adoção de políticas públicas que melhorem as condições de circulação nas mesmas.

2. AVALIAÇÃO DAS VIAS URBANAS

Nas vias urbanas, além dos itens relacionados ao pavimento, destacam-se a relação entre as vias e o trânsito de pedestres, bem como a importância da microdrenagem para o pavimento (Danieleski, 2004; Albuquerque, 2017). Assim, a adição destes dois fatores ao SGPU possibilita uma gerência mais completa do sistema viário. A análise dos pavimentos das vias (incluindo eventuais ciclovias e ciclofaixas), das calçadas e da drenagem oferece um panorama das características individuais e do sistema como um todo, permitindo compreender sua influência na infraestrutura da cidade.

2.1 Avaliação de pavimentos

A análise do pavimento pode ser feita de forma subjetiva ou objetiva. Na avaliação subjetiva, a superfície do pavimento é analisada por um grupo de especialistas, buscando relacionar o estado da superfície à qualidade e ao conforto de rodagem. No Brasil, essa avaliação é feita a partir do Valor da Serventia Atual, que corresponde à média das notas atribuídas pelos avaliadores ao trecho analisado, de acordo com a suavidade e o conforto proporcionados pelo pavimento, no momento da avaliação (DNIT, 2003).

Enquanto o método subjetivo é baseado na percepção dos avaliadores, a avaliação objetiva é fundamentada no levantamento de defeitos no pavimento. Para esta avaliação, existem manuais e normas que auxiliam na identificação e classificação das imperfeições, como o DIM (*Distress Identification Manual for the Long-Term Pavement Performance Program*), que contém a descrição, severidade, ilustração e forma de medição dos defeitos, fornecendo, assim, uma base consistente e uniforme para a coleta de dados sobre defeitos nos pavimentos (FHWA, 2014).

2.2 Avaliação de ciclovias e ciclofaixas

O transporte sustentável, concepção que vem ganhando espaço com as preocupações relativas ao meio ambiente, se refere aos modos e sistemas de planejamento de transporte que englobam os transportes não motorizados, como a bicicleta e a caminhada (Basu e Vasudevan, 2013). No Brasil, a Lei nº 12.587 de 2012 estabelece que a Política Nacional de Mobilidade Urbana priorize esse tipo de transporte, entretanto, o que ainda se observa é o grande domínio dos veículos motorizados nos espaços urbanos. Essa desvalorização se deve a um conjunto de variáveis, objetivas e subjetivas, que devem ser analisadas para que se compreenda sua influência na decisão dos indivíduos em utilizar a bicicleta como meio de transporte.

As variáveis objetivas envolvem fatores demográficos e socioeconômicos (idade, gênero, etnia), ambientais e geográficos (condição do tempo, densidade, relevo) e da infraestrutura cicloviária (ciclovias, estacionamentos, bicicletários); as subjetivas englobam as atitudes e percepções dos indivíduos (atitude “pró-bicicleta”, segurança, conforto) (Maldonado-Hinarejos *et al.*, 2014). Desse modo, a avaliação dos fatores objetivos busca identificar, prioritariamente, as características da infraestrutura cicloviária e do local onde está inserida, enquanto a análise dos fatores subjetivos busca entender como as percepções individuais podem influenciar o transporte por meio de bicicletas.

2.3 Avaliação de calçadas

Assim como no caso da bicicleta, o transporte a pé também é negligenciado quando comparado ao transporte motorizado, sendo encontrados diversos problemas quanto à acessibilidade, segurança e qualidade das calçadas. Desse modo, a análise da relação entre pedestres e veículos, do ambiente e do desenho das calçadas pode auxiliar o planejamento de ruas mais seguras para os pedestres (Asadi-Shekari *et al.*, 2015).

Uma abordagem que vem se destacando em estudos sobre o espaço urbano é a caminhabilidade, que descreve a capacidade do ambiente construído em auxiliar e favorecer os deslocamentos a pé (Mayne *et al.*, 2013). A avaliação da caminhabilidade pode ser feita de modo subjetivo ou objetivo. O método subjetivo é baseado na percepção do pedestre, usando questionários para identificar e classificar as características, das calçadas e do ambiente no seu entorno, que mais influenciam os deslocamentos a pé; o objetivo é fundamentado no uso de dados, sobre a infraestrutura (como a geometria da via) e os usos de terra na área em questão, sendo esses coletados em campo ou obtidos em bancos de dados (Nyagah, 2015).

2.4 Avaliação da drenagem

O processo de urbanização provoca grandes mudanças no meio ambiente, o que, aliado às mudanças climáticas, pode acarretar o aumento da frequência e magnitude de inundações nas cidades (Zhou, 2014). Em relação às vias de transporte, a falta de qualidade dos sistemas de drenagem reflete diretamente no desempenho dos pavimentos, pois a infiltração de água e a manutenção de altos níveis de umidade contribuem para a sua degradação.

Embora grande parte da rede de drenagem pluvial esteja no nível subterrâneo, dificultando a avaliação do sistema como um todo, ainda é possível investigar os elementos de coleta (meio-fio, sarjeta, sarjetão e boca-de-lobo) situados nas vias urbanas. Para isso, avaliações *in loco* podem ser feitas, baseadas no uso de indicadores. Os indicadores facilitam a identificação e a hierarquização dos principais problemas do sistema, além de ser possível associá-los em índices para classificar o desempenho da drenagem (Silva Júnior *et al.*, 2018).

Na escolha dos indicadores, optou-se por utilizar apenas fatores relacionados à infraestrutura viária. Embora os fatores subjetivos sejam relevantes na análise das vias para ciclistas e das calçadas, o uso de fatores que podem ser diretamente observados e medidos teve como objetivo facilitar as avaliações das vias. A Tabela 1 mostra os indicadores e seus respectivos critérios de avaliação.

3. MÉTODO DE TRABALHO

O trabalho foi desenvolvido de acordo com as seguintes etapas: *i*) escolha dos indicadores; *ii*) definição dos critérios e da escala de avaliação dos indicadores; *iii*) definição da amostra; *iv*) avaliação das vias; e *v*) análise dos dados.

Com a identificação dos indicadores e dos critérios de análise, uma escala numérica foi desenvolvida para a avaliação dos indicadores. A escala foi baseada no modelo do Valor de Serventia Atual (VSA), definido na norma DNIT 009/2003-PRO, que estabelece uma nota entre 0,0 (Péssimo) e 5,0 (Ótimo) de acordo com a serventia atual do pavimento.

Tabela 1: Indicadores e critérios de avaliação

ELEMENTO	INDICADOR	REFERÊNCIAS	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO
Pavimento	Panela/Buraco	Manual SHRP (FHWA, 2014)	Área afetada pelo defeito
	Remendo	Manual SHRP (FHWA, 2014)	Área afetada pelo defeito
	Trinca	Manual SHRP (FHWA, 2014)	Área afetada pelo defeito
Ciclovía/ Ciclofaixa	Conservação	Caderno Transporte Ativo (Brasil, 2017)	Tipo e condição da pavimentação
	Largura	Manual de planejamento cicloviário (GEIPOT, 2001) Fonseca <i>et al.</i> (2018)	Largura e fluxo horário de bicicletas
	Presença de equipamentos de drenagem	Caderno Transporte Ativo (Brasil, 2017) Fonseca <i>et al.</i> (2018)	Presença e condição de equipamentos de drenagem na ciclovía/ciclofaixa
Calçada	Conservação	Ferreira e Sanches (2001) NBR 9050 (ABNT, 2015)	Existência de calçada e tipo e condição de sua pavimentação
	Desnível	NBR 9050 (ABNT, 2015)	Presença e altura de degraus entre calçadas
	Largura	Ferreira e Sanches (2001) NBR 9050 (ABNT, 2015)	Largura da faixa livre para circulação de pedestres
Drenagem	Conservação	Melo e Pereira (2004)	Condição de sarjetas e bocas-de-lobo
	Impermeabilização da calçada	Silva Júnior <i>et al.</i> (2018)	Permeabilidade da calçada e presença de áreas verdes
	Limpeza	Melo e Pereira (2004)	Presença e acúmulo de resíduos sólidos nas sarjetas

A escolha das vias para a avaliação foi feita de modo a conseguir aquelas que possuíssem todos os elementos de interesse (pavimento, ciclovía ou ciclofaixa, calçada e drenagem). Desse modo, três vias com ciclofaixa, localizadas na cidade de João Pessoa-PB, foram usadas como objeto de estudo. Em cada via, um segmento com 415 metros de extensão foi demarcado, o qual foi dividido em trechos de 30 metros. A quantidade de trechos a serem avaliados e o intervalo entre eles foi baseado no método de Shahin (2005), de modo que, em cada segmento, cinco trechos foram analisados.

As visitas às vias, para a coleta dos dados e a avaliação das amostras, foram feitas em abril de 2019, durante os períodos manhã e tarde. Três avaliadores foram encarregados pela avaliação dos indicadores, orientados segundo os parâmetros de referência retirados da literatura. As avaliações foram individuais para os dois sentidos de deslocamento das vias, de modo a identificar eventuais diferenças nos elementos do pavimento, ciclofaixa, drenagem e calçadas.

Após a análise dos indicadores, em cada amostra, os avaliadores atribuíram-lhes escores de acordo com a escala de avaliação estabelecida. A nota final de cada indicador, em cada via, foi determinada pela média entre as avaliações das cinco amostras. Por fim, a nota de cada elemento da via, foi obtida pela média entre as notas dos seus três indicadores.

4. RESULTADOS

4.1 Pavimento

O Gráfico 1 mostra a distribuição das notas finais do pavimento, em cada um dos sentidos de tráfego das vias analisadas.

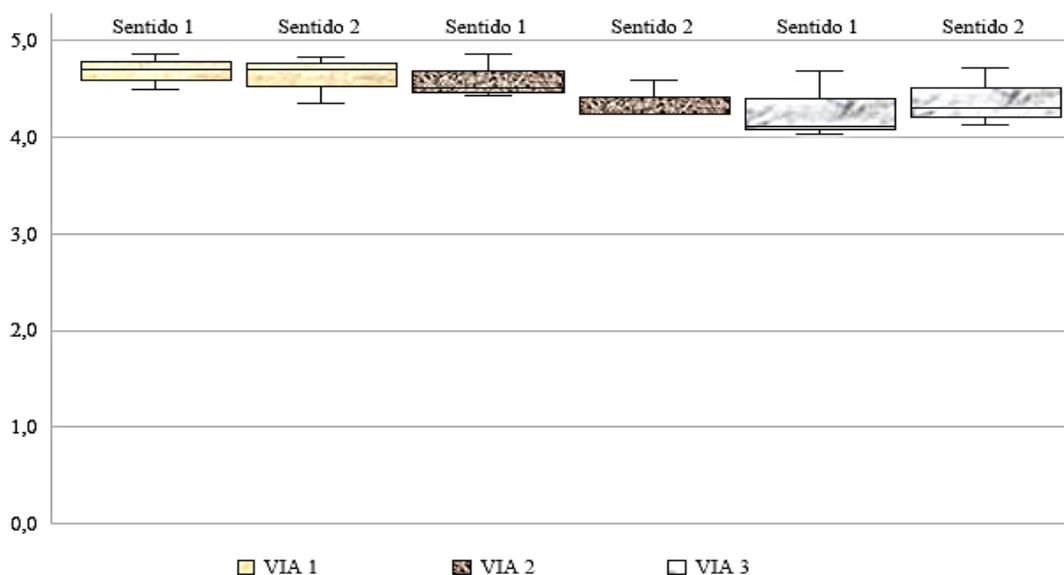


Gráfico 1: Variação das notas do elemento “Pavimento”

Pelo Gráfico 1, pode-se constatar que todas as vias obtiveram notas acima de 4,0 e, portanto, encontram-se em condição muito boa de conservação, de acordo com a avaliação dos três indicadores escolhidos (panela, remendo e trinca). Ainda, todas as colunas do gráfico apresentam uma baixa amplitude, mostrando que houve pouca variação entre as notas atribuídas pelos avaliadores.

A Tabela 2 mostra as notas individuais dos avaliadores e a variação entre elas. De acordo com a tabela, e tomando como limite aceitável um coeficiente de variação de até 15%, todos os resultados foram satisfatórios, reiterando a baixa amplitude de dados observada no Gráfico 1. A maior variação geral foi a faixa do sentido 1 da Via 3, a qual apresentou maior número de trincas e remendos em relação às demais. Embora o critério para a análise dos defeitos tenha sido objetivo (área da seção afetada pelo defeito), a avaliação foi feita apenas visualmente. Assim, cada avaliador pode ter contabilizado uma área diferente, o que, conseqüentemente, afetou a nota atribuída aos indicadores.

Tabela 2: Análise estatística das notas do elemento “Pavimento”

	SENTIDO 1					SENTIDO 2				
	Nota 1	Nota 2	Nota 3	Desvio	Coef. Variação	Nota 1	Nota 2	Nota 3	Desvio	Coef. Variação
VIA 1	4,5	4,9	4,7	0,19	3,99%	4,4	4,8	4,7	0,25	5,30%
VIA 2	4,5	4,9	4,4	0,23	5,04%	4,2	4,6	4,2	0,20	4,69%
VIA 3	4,1	4,7	4,0	0,36	8,33%	4,1	4,7	4,3	0,30	6,81%

4.2 Ciclofaixa

O Gráfico 2 apresenta a distribuição das notas finais das ciclofaixas, nas vias analisadas. Cada via possuía ciclofaixa em apenas um dos sentidos de deslocamento e, embora as vias para ciclistas fossem bidirecionais, ambas as faixas foram analisadas simultaneamente.

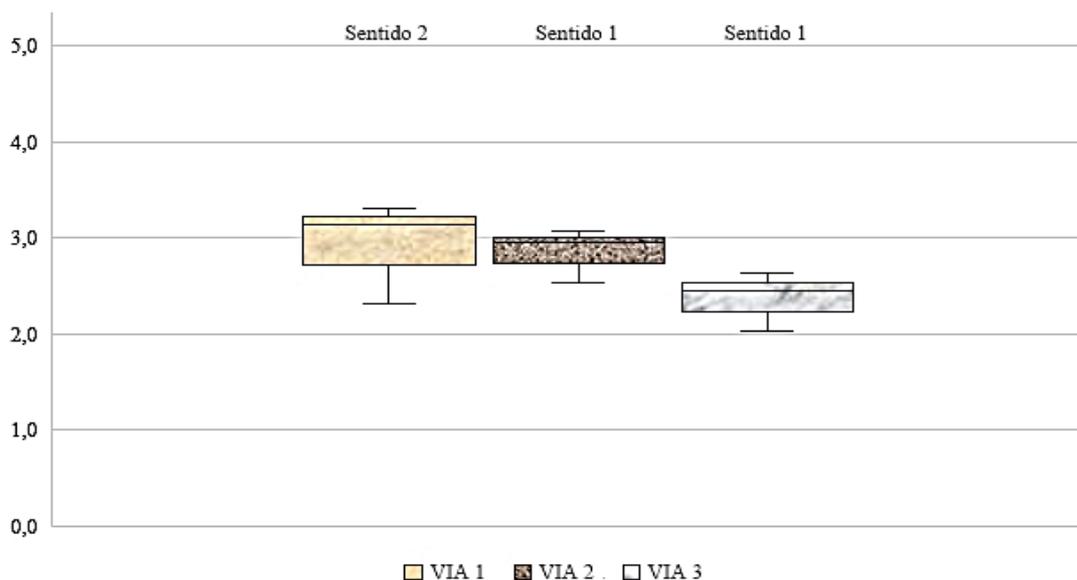


Gráfico 2: Variação das notas do elemento “Ciclofaixa”

Pelo Gráfico 2 pode-se constatar que, as ciclofaixas avaliadas apresentaram classificações entre regular e bom, de acordo com os indicadores analisados (conservação, largura e presença de equipamentos de drenagem). Quanto à amplitude das colunas, comparando com o Gráfico 1, observa-se que as ciclofaixas apresentaram maior variação entre as notas, indicando que houve uma maior divergência entre os avaliadores na avaliação desse elemento.

A Tabela 3 mostra as notas de cada avaliador e a variação entre elas.

Tabela 3: Análise estatística das notas do elemento “Ciclofaixa”

	SENTIDO 1					SENTIDO 2				
	Nota 1	Nota 2	Nota 3	Desvio	Coef. Variação	Nota 1	Nota 2	Nota 3	Desvio	Coef. Variação
VIA 1	-	-	-	-	-	2,3	3,1	3,3	0,53	18,15%
VIA 2	2,5	2,9	3,1	0,28	9,82%	-	-	-	-	-
VIA 3	2,0	2,5	2,6	0,31	13,13%	-	-	-	-	-

Pela Tabela 3 pode-se constatar que, a ciclofaixa da Via 1 apresentou coeficiente de variação de 18,15%, superior ao limite de 15%, devido às diferenças no julgamento dos avaliadores. Os escores atribuídos aos indicadores “presença de equipamentos de drenagem” e “largura” apresentaram variações acima de 30%, o que contribuiu para a alta amplitude das notas nessa via.

O principal fator para a variação de resultados, nas três vias analisadas, foi o indicador “largura”, que possuía dois critérios de avaliação: largura mínima de acordo com o manual do GEIPOT (2001) e fluxo de bicicletas por hora. Na avaliação das vias, o tráfego horário de bicicletas não foi registrado, portanto, a análise foi baseada apenas na largura da ciclofaixa, o que prejudicou a precisão dos escores atribuídos pelos avaliadores.

4.3 Calçada

O Gráfico 3 mostra a distribuição das notas finais da calçada, em cada sentido de tráfego das ruas analisadas.

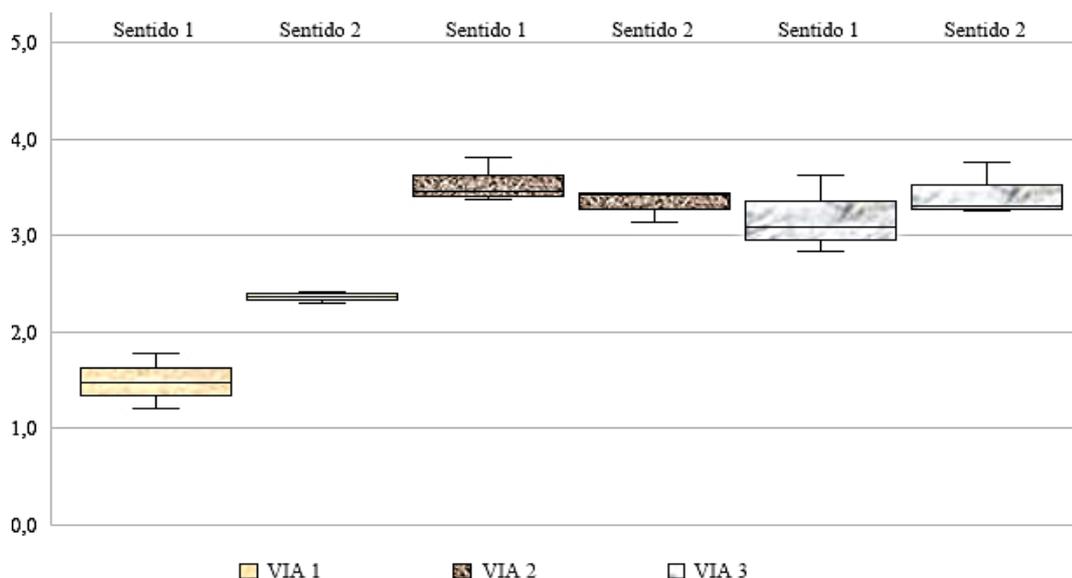


Gráfico 3: Variação das notas do elemento “Calçada”

Pelo gráfico, pode-se constatar que diferentes condições de calçadas foram observadas, variando entre ruim e bom, baseado nos indicadores avaliados (conservação, desnível e largura). A amplitude das colunas mostra que a maioria dos sentidos apresentaram baixa variação de notas, indicando que os avaliadores tiveram percepções semelhantes quanto aos atributos analisados.

A Tabela 4 mostra as notas individuais dos avaliadores e a variação entre notas para o elemento "calçada".

Tabela 4: Análise estatística das notas do elemento “Calçada”

	SENTIDO 1					SENTIDO 2				
	Nota 1	Nota 2	Nota 3	Desvio	Coef. Variação	Nota 1	Nota 2	Nota 3	Desvio	Coef. Variação
VIA 1	1,8	1,5	1,2	0,29	19,57%	2,3	2,4	2,4	0,06	2,69%
VIA 2	3,5	3,8	3,4	0,23	6,58%	3,4	3,4	3,1	0,18	5,26%
VIA 3	3,6	3,1	2,8	0,40	12,61%	3,8	3,3	3,3	0,28	8,02%

De acordo com a Tabela 4, a Via 1 apresentou uma notável diferença nas avaliações dos dois sentidos de tráfego, ao ter o único resultado que ultrapassou o limite aceitável de variação de 15% (sentido 1) e a menor variação entre todas as avaliações (sentido 2).

A variação no sentido 1 da Via 1 foi provocado pelas diferenças nos escores atribuídos pelos avaliadores aos indicadores “conservação” e “largura”. A variação no indicador “conservação”, inclusive, foi o maior registrado entre todas as calçadas analisadas, provocado pelas diferentes situações encontradas durante a avaliação da via. Algumas seções não possuíam calçada, enquanto outras apresentavam calçadas em condições regulares ou ruins de conservação, o que culminou em divergências nos escores atribuídos pelos avaliadores e, conseqüentemente, na nota final da calçada.

4.4 Drenagem

O Gráfico 4 apresenta a distribuição das notas finais da drenagem superficial, nas vias analisadas. Conforme mostrado no gráfico, a drenagem apresentou classificações entre ruim e bom, de acordo com os indicadores usados na avaliação (conservação, impermeabilização da calçada e limpeza). A amplitude das colunas mostra que as Vias 2 e 3 apresentaram variações consideráveis, enquanto a Via 1 teve uma maior convergência nas notas.

As notas individuais dos avaliadores e as diferenças entre elas estão descritas na Tabela 5.

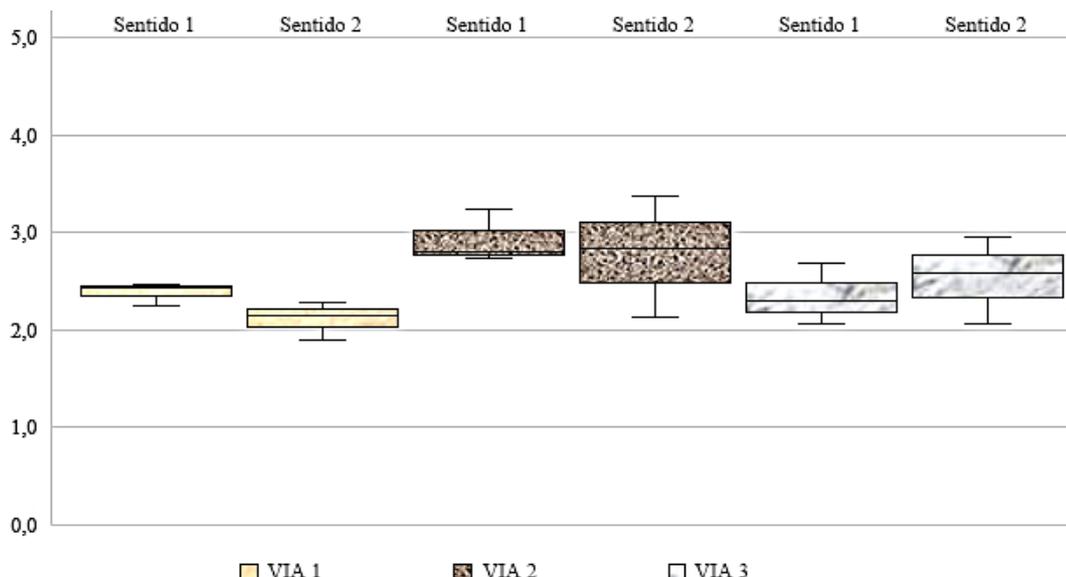


Gráfico 4: Variação das notas do elemento “Drenagem”

Tabela 5: Análise estatística das notas do elemento “Drenagem”

	SENTIDO 1					SENTIDO 2				
	Nota 1	Nota 2	Nota 3	Desvio	Coef. Variação	Nota 1	Nota 2	Nota 3	Desvio	Coef. Variação
VIA 1	2,4	2,5	2,3	0,12	4,99%	2,3	2,2	1,9	0,20	9,28%
VIA 2	3,2	2,8	2,7	0,28	9,41%	3,4	2,8	2,1	0,62	22,36%
VIA 3	2,7	2,3	2,1	0,31	13,18%	3,0	2,6	2,1	0,45	17,57%

Pela Tabela 5 pode-se constatar que, o sentido 2 das Vias 2 e 3 ultrapassaram o limite aceitável de variação de 15%. Isso indica que, entre os quatro elementos das vias, a drenagem foi a que representou maior dificuldade para o julgamento dos avaliadores.

O sentido 2 da Via 2 apresentou o maior coeficiente de variação entre todas as avaliações feitas, o que foi provocado, principalmente, pela alta diferença dos escores do indicador “impermeabilização da calçada”. Apesar do método apresentar critérios e referências para cada nível da escala de avaliação, é possível que os avaliadores tenham presenciado dificuldades na análise do indicador, devido às características das calçadas nessa via.

Na Via 3, as diferenças nas notas dos avaliadores foram provocadas por variações consideráveis nos três indicadores e, especialmente, no indicador “conservação”, que apresentou variação elevada nos dois sentidos da via. Durante a avaliação da via, foram observados alguns pontos de invasão das sarjetas por rampas de acesso a edificações, além de vazamentos de galerias de esgoto para o sistema de drenagem. Embora essas situações não estivessem presentes entre os

critérios de avaliação, elas podem ter influenciado o julgamento de alguns avaliadores, o que ocasionou uma maior divergência nos escores do indicador em questão.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho identificou indicadores sobre pavimentos, ciclovias e ciclofaixas, calçadas e elementos de drenagem, utilizando-os na avaliação de vias da cidade de João Pessoa-PB. A escala de avaliação usada possui cinco níveis, de modo que, com a visita às vias, foi possível classificar a situação atual de cada um de seus elementos. O pavimento foi o elemento com os melhores resultados em relação à condição atual, considerando seus três indicadores. Ciclofaixas, calçadas e drenagem tiveram resultados variados, e nenhum atingiu notas acima de 4 (classificação "muito bom"). Isso indica que, embora o sistema viário seja composto pelos quatro elementos citados, existem diferenças no tratamento dado a cada um deles, principalmente nos serviços de manutenção e reabilitação.

A análise estatística das notas dos avaliadores mostrou que houve quatro casos de coeficientes de variação acima do limite aceitável, o que se deve à falta de treinamento dos avaliadores antes das visitas. Ainda assim, a maioria das avaliações obteve resultados satisfatórios, mostrando que o uso de indicadores e escalas numéricas de classificação é um método de fácil compreensão para a avaliação das vias urbanas.

Com base nas limitações observadas durante o desenvolvimento do trabalho, sugere-se acrescentar outros indicadores, como sinalização viária, iluminação e fluxo de ciclistas no horário de pico, bem como analisar elementos relativos ao uso e ocupação do solo. Assim, seria possível criar um banco de dados diverso sobre as vias urbanas, fornecendo as informações necessárias ao planejamento de intervenções e à criação de políticas e diretrizes, para beneficiar a circulação de pedestres, ciclistas e veículos. Também recomenda-se usar um grupo maior de avaliadores e analisar mais amostras, obtendo assim mais resultados para testar o método.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT (2015) *NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro.
- Albuquerque, T. P. e (2017) *Índice de condição baseado em defeitos superficiais para gerência de pavimentos urbanos*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, PB.
- Asadi-Shekari, Z.; M. Moeinaddini e M. Z. Shah (2015) Pedestrian safety index for evaluating street facilities in urban areas. *Safety Science*, v. 74, p. 1-14.
- Basu, S. e V. Vasudevan (2013) Effect of bicycle friendly roadway infrastructure on bicycling activities in urban India. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, v. 2014, n.2, p. 1139-1148.
- Brasil (2017) *Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana -Transporte Ativo*. Disponível em http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/Biblioteca/Caderno_tecnico_Transporte_Ativo.pdf Acesso em: 17/06/19.
- ____ (2012) Lei Nº 12.587 de 3 de janeiro de 2012. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12587.htm Acesso em: 17/06/19.
- Danieleski, M. L. (2004) “*Proposta de metodologia para avaliação superficial de pavimentos urbanos: aplicação à rede viária de Porto Alegre*” Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS.
- DNIT (2003) *DNIT 009/2003 - PRO Avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos - Procedimento*. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, Rio de Janeiro.
- Ferreira, M. A. G. e S da P. Sanches (2001) Índice de qualidade das calçadas - IQC. *Revista dos Transportes Públicos*, ANTP, ano 23, p. 47 – 60.
- FHWA (2014). *Distress Identification Manual for the Long-term Pavement Performance Program*. 5. ed. Federal Highway Administration, Department of Transportation.

- Fonseca, N. F. da S.; G. G. Manzato; I. P. Teixeira e A. N. R. da Silva (2018) Um índice para a caracterização da oferta de infraestrutura cicloviária. *Anais do 32º Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino e Pesquisa em Transporte*, ANPET, Gramado, v.1, p. 2630 – 2641.
- GEIPOT (2001) *Manual de Planejamento Cicloviário*. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Ministério dos Transportes, Brasília, DF.
- Haas, R; W. R. Hudson e L. C. Falls (2015) *Pavement Asset Management*. Scrivener Publishing, Beverly, MA.
- Maldonado-Hinarejos, R.; A. Sivakumar e J. W. Polak (2014) Exploring the role of individual attitudes and perceptions in predicting the demand for cycling: a hybrid choice modelling approach. *Transportation*, v. 41, n. 6, p. 1287-1304.
- Mayne, D. J.; G. G. Morgan; A. Willmore; N. Rose; B. Jalaludin; H. Bambrick e A. Bauman (2013) An objective index of walkability for research and planning in the Sydney Metropolitan Region of New South Wales, Australia: an ecological study. *International Journal of Health Geographics*, v. 12, n. 1.
- Melo, R. A. e H. L. Pereira (2004) Avaliação da condição dos pavimentos, drenagem e calçadas da cidade do Recife. *Anais da 35ª Reunião Anual de Pavimentação*, Rio de Janeiro.
- Nyagah, P. (2015) *A Multi-Procedural Approach to Evaluating Walkability and Pedestrian Safety*. Dissertation (Master Civil & Environmental Engineering) University Nevada.
- Shahin, M. Y. (2005) *Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots*. 2. ed. Springer Science+Business.
- Silva Júnior, M. A. B. da; C. P. dos Santos; G. C. da Fonseca Neto e J. J. da S. P. Cabral (2018) Avaliação dos indicadores de fragilidade do sistema de drenagem urbana de um bairro em Olinda-PE. *Anais do XII Encontro Nacional de Águas Urbanas*, Maceió.
- Zhou, Q. (2014) A Review of Sustainable Urban Drainagem Systems Considering the Climate Change and Urbanization Impacts. *Water*, v. 6, n. 4, p. 976-992.

Rafaela de Sousa Medeiros (imrafaela_@hotmail.com)

Ricardo Almeida de Melo (ricardo@ct.ufpb.br)

Pablo Brillhante de Sousa (pablo@ct.ufpb.br)

Universidade Federal da Paraíba/Departamento de Engenharia Civil e Ambiental/Campus I – João Pessoa/PB.