

# Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de nível de serviço para bicicletas sob a percepção de ciclistas



Diogo Gomes Pereira Batista

Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Arquitetura e Urbanismo,  
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Paraíba, Brasil.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6590-5490>

Angelina Dias Leão Costa

Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Arquitetura e Urbanismo,  
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Paraíba, Brasil.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9920-0533>

Recibido: 31.05.2023. Aceptado: 09.05.2024.

## Resumo

As interseções viárias representam pontos críticos de ocorrências de sinistros de trânsito e situações de conflito envolvendo ciclistas e motoristas, sendo, portanto, componentes fundamentais para o planejamento da segurança cicloviária. O objetivo deste artigo é identificar, sob a percepção de ciclistas, o grau de importância de fatores que influenciam no nível de serviço para bicicletas em interseções viárias. A metodologia foi dividida em três etapas: I, seleção de indicadores através de revisão da literatura; II, percepção de ciclistas através de questionário *online*; e III, análise de importância dos indicadores através do Método dos Intervalos Sucessivos. Os resultados apresentaram o perfil dos participantes e suas avaliações de concordância acerca de 10 indicadores de nível de serviço para bicicletas. Uma série de cálculos foi realizada para a atribuição de médias ponderadas e a determinação do grau de importância relativa das variáveis em uma escala de 0 a 1. Verificou-se a seguinte ordem de influência dos indicadores: Visibilidade, Cicloestrutura, Velocidade motorizada, Distância de travessia, Uso do solo, entre outros. Assim, busca-se contribuir para uma maior compreensão acerca dos fatores que influem na percepção de qualidade de serviço e segurança de ciclistas, assim como, para a formulação de medidas de planejamento cicloviário.

**PALAVRAS-CHAVE:** QUALIDADE DE SERVIÇO. PLANEJAMENTO CICLOVIÁRIO. ADEQUABILIDADE CICLOVIÁRIA.

## Cyclable intersections: an analysis of bicycle level of service indicators from the perception of cyclists

### Abstract

Road intersections represent critical points for the occurrence of traffic accidents and conflict situations involving cyclists and drivers, therefore, they are fundamental components for planning bicycle safety. The aim of this article is to identify, under the

Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de...  
D. GOMES PEREIRA BATISTA Y A. DIAS LEÃO COSTA

perception of cyclists, the degree of importance of factors that influence the bicycle level of service for road intersections. The methodology was divided into three stages: I, selection of indicators through literature review; II, perception of cyclists through an online questionnaire; and III, analysis of the importance of the indicators through the Method of Successive Intervals. The results presented the profile of the participants and their assessments of agreement on 10 indicators of bicycle level of service. A series of calculations were performed to assign weighted averages and determine the degree of relative importance of the variables on a scale from 0 to 1. The following order of influence of the indicators was verified: Visibility, Cycling infrastructure, Motorized speed, Crossing distance, Land use, among others. Thus, we seek to contribute to a greater understanding of the factors that influence the perception of quality of service and safety of cyclists, as well as to the formulation of measures for cycle planning.

**KEYWORDS:** QUALITY OF SERVICE. CYCLING PLANNING. CYCLING SUITABILITY.

## Introdução

A mobilidade cicloviária desempenha um papel fundamental para a geração de cidades mais sustentáveis (WHO, 2020). O uso da bicicleta como meio de transporte apresenta inúmeros benefícios, tais como: a ausência de emissão de poluentes; a acessibilidade econômica; a necessidade de menos espaço de infraestrutura e menor custo de implementação em comparação com veículos motorizados; a rapidez e a praticidade, especialmente em curtas distâncias; a promoção e melhoria da saúde; a inclusão social, através do acesso à cidade, entre outros (Gehl, 2015; Blue, 2016). No entanto, os ciclistas estão sujeitos a situações de vulnerabilidade e perigo no trânsito (WHO, 2018). Isso ocorre, entre outros aspectos, devido à falta de medidas de segurança e conforto para evitar conflitos no trânsito e ambientes de tráfego hostis, o que pode desestimular o uso de bicicletas e retrain seus benefícios.

A problemática da motorização excessiva envolve uma série de impactos de caráter ambiental e socioeconômico, como as altas emissões de poluentes, as mortes e lesões causadas por sinistros de trânsito, além do conseqüente custo para a saúde pública e para a infraestrutura viária (Chen *et al.*, 2019). Tamanhos problemas afetam drasticamente a qualidade de vida da sociedade e do meio ambiente. Nesse sentido, é importante que haja medidas de moderação de tráfego e salvaguarda dos ciclistas, que são as pessoas mais vulneráveis nas vias compartilhadas com automóveis. Entre os componentes de uma rede viária, a interseção é um dos mais complexos e marcantes para seus usuários. As interseções viárias, como cruzamentos e rotatórias, são pontos críticos de ocorrências de conflitos e sinistros envolvendo bicicletas e veículos motorizados (NACTO, 2019). Logo, são espaços fundamentais para o planejamento da segurança cicloviária.

Para promover o uso da bicicleta como meio de transporte, é essencial proporcionar uma infraestrutura com bom desempenho para os ciclistas. Para isso, é importante avaliar se as vias são adequadas para a prática do ciclismo e identificar os principais requisitos necessários para tanto. A percepção dos ciclistas em relação às características do ambiente viário também é fundamental para classificar a adequação das vias para o uso de bicicletas. Com base na satisfação do uso de cada espaço e suas características, obtém-se uma maior compreensão sobre as variáveis de influência sobre o transporte

Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de...  
D. GOMES PEREIRA BATISTA Y A. DIAS LEÃO COSTA

por bicicleta. A segurança é um fator muito importante para os ciclistas, e eles costumam expressar suas percepções em relação a isso, utilizando expressões como “é muito perigoso” ou “é bem seguro”. Ao avaliar as diferentes características físicas e de tráfego para determinar o nível de serviço de uma via, é possível identificar os fatores mais significativos ou importantes para os ciclistas (Petritsch *et al.*, 2007). Portanto, a perspectiva dos ciclistas é utilizada para explorar os fatores que influenciam a qualidade do serviço cicloviário (Providelo e Sanches, 2011; Ribeiro Neto e Maia, 2021; Beura, Srivastava e Bhuyan, 2021).

Nesse contexto, questiona-se quais os fatores que mais impactam na percepção de qualidade de serviço do transporte por bicicleta em interseções? O objetivo deste artigo é identificar, sob a percepção de ciclistas, o grau de importância de fatores que influenciam no nível de serviço para bicicletas em interseções viárias. Desse modo, busca-se uma maior compreensão sobre as variáveis relacionadas à adequabilidade cicloviária e sua representatividade, bem como, suas contribuições para a formulação de medidas de desempenho de tráfego, considerando o contexto de cidades de grande porte no Brasil. O presente trabalho estrutura-se a partir de um referencial teórico envolvendo o conceito de Nível de Serviço para Bicicletas, seguido dos procedimentos metodológicos utilizados para a pesquisa, os resultados e uma discussão sobre as análises de percepção obtidas.

## Nível de serviço para bicicletas em interseções

O nível de serviço para transportes pode ser definido como uma medida de avaliação de qualidade ou desempenho viário a partir da verificação de facilidades, situações de trânsito e infraestruturas para o tráfego de veículos em geral (Asadi-Shekari, Moeinaddini e Shah, 2013). Por sua vez, o Nível de Serviço para Bicicletas (NSB) está entre os métodos mais tradicionais e correntes para avaliar a adequabilidade do transporte por bicicleta em vias urbanas (Kazemzadeh *et al.*, 2020). O NSB fornece uma série de contribuições em potencial para o planejamento cicloviário, desde coletas de dados e projetos, até análises operacionais e avaliações periódicas a partir de diagnósticos e prognósticos que contribuem para uma melhor gestão cicloviária.

Ao considerar diferentes níveis de análise da mobilidade cicloviária num contexto urbano, a adequabilidade cicloviária busca avaliar elementos de tráfego em uma menor escala espacial, ou seja, utiliza como objetos de estudo os segmentos e/ou as interseções viárias (Lowry *et al.*, 2012). Os segmentos compreendem os corredores viários de uma determinada rota ou território, enquanto as interseções se referem aos pontos de ligação entre os segmentos, como cruzamentos e rotatórias. Nesse sentido, infere-se que o NSB pertence a um subconjunto das medidas de adequabilidade cicloviária, envolvendo variáveis físico-ambientais e de operação de tráfego, com a finalidade de caracterizar, especificamente, aspectos que influem na segurança e conforto do ciclista em movimento (Pritchard, Frøyen e Snizek, 2019).

O NSB pode envolver, não só, aspectos quantitativos relacionados às variáveis de desempenho de tráfego, como também, aspectos qualitativos, voltados à percepção de usuários. Assim, o NSB está associado a instrumentos de avaliação com indicadores que requerem uma coleta de dados das características viárias (medida objetiva) (Harkey *et al.*, 1998). Já a qualidade de serviço trata-se da perspectiva do usuário (medida subjetiva) acerca dos aspectos que

Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de...  
D. GOMES PEREIRA BATISTA Y A. DIAS LEÃO COSTA

determinam o nível de serviço (Petritsch *et al.*, 2007). Nesse sentido, diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas com a finalidade de promover uma apropriação da bicicleta nas vias de modo mais adequado. Para tanto, a metodologia na área envolve a modelagem (construção) e a aplicação de diferentes métricas com estudos de caso em vários países. A literatura existente evidencia uma maior abordagem analítica de segmentos viários (Kazemzadeh *et al.*, 2020). Entretanto, considerando a lacuna e a importância de analisar as interseções, dar-se-á ênfase, neste artigo, para essa perspectiva complementar e fundamental.

O aprofundamento do conceito e formulação metodológica do NSB decorrem de trabalhos produzidos principalmente nos Estados Unidos, ressaltando-se o estudo de Davis (1987) como uma referência pioneira. Desde então, vários autores têm se dedicado ao estudo metodológico sobre o tema e à construção de instrumentos de avaliação, incluindo a análise específica ou complementar das interseções viárias (Landis *et al.*, 2003). Tais instrumentos ou modelos de avaliação diferenciam-se segundo os métodos utilizados para a sua concepção, envolvendo abordagens estatísticas, escalas de classificação e métodos de percepção com usuários. O Quadro 1 apresenta uma síntese com os autores que trataram de avaliar o nível de serviço para bicicleta em interseções, destacando-se também características metodológicas e o local onde foi desenvolvido cada modelo. Em seguida foram tecidas algumas considerações.

Quadro 1. Síntese das referências de avaliação do Nível de Serviço para Bicicletas em interseções viárias

Avaliação de nível de serviço para bicicletas em interseções viárias					
Referência	Local	Modelo	Metodologia		
			Estatística	Classificação	Percepção com usuários
Davis (1987)	EUA	<i>Intersection Evaluation Index</i>	Sistema de pontuação	0 até 6 +	-
Harkey <i>et al.</i> (1998)	EUA	<i>Bicycle Compatibility Index model for intersections</i>	<i>Linear regression</i>	A até F	Simulação em vídeo
Landis <i>et al.</i> (2003)	EUA	<i>Intersection LOS for the Bicycle Through Movement</i>	<i>Stepwise Regression</i>	A até F	Simulação em campo
Steinman e Hines (2004)	EUA	<i>Bicycle LOS for signalized intersections</i>	Sistema de pontuação	0 até 93 + A até F	-
Carter <i>et al.</i> (2007)	EUA	<i>Bicycle Intersection Safety Index</i>	<i>Linear regression</i>	1 até 6	Simulação em vídeo
Dowling <i>et al.</i> (2008)	EUA	<i>Bicycle LOS</i>	<i>Linear regression</i>	A até F	Simulação em vídeo
Jensen (2013)	Dinamarca	<i>Cyclist LOS</i>	<i>Cumulative logit models</i>	A até F	Simulação em vídeo
Beura, Kumar e Bhuyan (2017)	Índia	<i>Bicycle LOS for Intersection</i>	<i>Stepwise Regression</i>	A até F	Simulação em vídeo
Beura e Bhuyan (2018)	Índia	<i>Bicycle LOS for Intersection</i>	<i>Multi-genetic programming</i>	A até F	Interceptação em campo
Beura <i>et al.</i> (2020)	Índia	<i>Bicycle LOS for intersection</i>	Functional network; Genetic programming; Stepwise regression	A até F	Interceptação em campo

Fonte: elaboração própria. Nota: EUA - Estados Unidos da América, LOS – Level of Service.

Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de...  
D. GOMES PEREIRA BATISTA Y A. DIAS LEÃO COSTA

As abordagens a partir de ciclistas são evidenciadas em grande parte das pesquisas sobre NSB e são recomendadas para fornecer uma compreensão mais completa sobre os fatores de influência da qualidade de serviço ou para validar a aplicação dos modelos de avaliação (Harkey *et al.*, 1998). Os principais métodos de percepção com ciclistas são: a interceptação em campo, através de uma abordagem direta do pesquisador com participantes desempenhando viagens reais; a simulação em campo ou em vídeo, através da exposição do espaço a ser avaliado, seja de forma guiada (em campo) ou filmada (em vídeo), de modo a obter a percepção de qualidade viária em locais ou variáveis estratégicas. Entre esses métodos, as abordagens de simulação em vídeo são mais evidenciadas na literatura por suas vantagens como o controle das condições e/ou variáveis de pesquisa, bom custo-benefício e menor risco para os participantes (Harkey *et al.*, 1998; Jensen, 2013; Beura e Bhuyan, 2017).

As interseções viárias possuem características diversas, mas os estudos de NSB buscam destacar, de modo geral, indicadores que afetam a segurança e conforto dos ciclistas, como o volume de veículos motorizados (Carter *et al.*, 2007) e a sinalização de trânsito (Steinman e Hines, 2004). Cada modelo parte de uma seleção de indicadores proeminentes para cada contexto, além disso, as análises estatísticas efetuadas servem para gerar classificações e determinar o grau de significância de cada variável. Tradicionalmente, costuma-se adotar a classificação em seis níveis (A até F), baseado numa sistematização quanti-qualitativa de dados. Dowling *et al.* (2008) trataram não só das interseções, como também de segmentos viários, a partir de uma abordagem mista e uma perspectiva multimodal, considerando modelos integrados para outros modos de transporte, inclusive motorizados. Contudo, as particularidades envolventes de cada modal, torna relevante a independência das análises.

A depender do contexto, das características viárias ou condições de tráfego os indicadores de nível de serviço para bicicletas podem possuir um efeito positivo ou negativo quanto ao desempenho cicloviário (Majumdar e Mitra, 2018). A maioria das variáveis presentes na literatura apresentam um efeito negativo no desempenho do espaço cicloviário, ou seja, quanto mais (em maior medida), pior o desempenho do espaço avaliado. Dentre esses fatores, destacam-se: o volume, a velocidade, a presença de estacionamento para veículos motorizados, os elementos de restrição de visibilidade, os pontos de conflito, a distância de travessia ou o atraso de deslocamento (*delay*) (Asadi-Shekari, Moeinaddini e Shah, 2013). Esses fatores podem gerar situações de risco eminente para os ciclistas em deslocamento que compartilham a via com os veículos motorizados. Por outro lado, existem também variáveis de efeito positivo, ou seja, quanto mais (em maior medida), melhor o desempenho do espaço avaliado, como exemplos, pode-se citar: a qualidade de sinalização, do pavimento, a presença e a largura da infraestrutura cicloviária ou da faixa lateral (Kazemzadeh *et al.*, 2020).

Jensen (2013) buscou desenvolver uma metodologia para avaliar o nível de serviço para ciclistas e pedestres, sob diferentes tipos de interseções e considerando o contexto dinamarquês, característico pelo fomento ao uso da bicicleta. Por outro lado, países em desenvolvimento, como a Índia e Brasil possuem particularidades inerentes, tais como: o tráfego heterogêneo, com forte impacto da influência dos veículos motorizados diversos (inclusive motocicletas e ônibus), a falta de medidas de moderação de tráfego, além da falta de infraestruturas dedicadas ao ciclista. Beura, Kumar e Bhuyan (2017), Beura e Bhuyan (2018) e Beura *et al.* (2020) buscaram, sistematicamente, desenvolver

Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de...  
D. GOMES PEREIRA BATISTA Y A. DIAS LEÃO COSTA

uma série de estudos em cidades indianas para obter a percepção de ciclistas e construir diferentes modelos de NSB em interseções, sob diferentes variáveis e métodos estatísticos.

O contexto brasileiro possui uma defasagem de pesquisas sobre a avaliação de NSB em interseções. Providelo (2011) trata do tema apresentando estudos de caso para cidades de médio porte no Brasil através de análises de nível de serviço e identificação de atributos chave sob a percepção de indivíduos. Contudo, as medidas de avaliação de adequabilidade cicloviária no Brasil, em geral, não incorporam a avaliação de interseções em profundidade. Verifica-se uma maior ênfase quanto ao estudo de segmentos viários e das infraestruturas cicloviárias ou cicloestruturas (e.g. Batista e Lima, 2020), além de aplicações de instrumentos de avaliação a partir de referências internacionais (e.g. Fonseca *et al.*, 2018). Diante do exposto, verifica-se a importância de considerar fatores diversos para promover um melhor desempenho cicloviário e compreender a magnitude do quanto esses indicadores representam em termos de qualidade de serviço.

## Procedimentos metodológicos

Este trabalho possui um delineamento de pesquisa com abordagem de métodos quantitativos. Os procedimentos metodológicos foram organizados em três etapas de trabalho: Etapa I (revisão e seleção de indicadores), Etapa II (percepção de ciclistas) e Etapa III (análise dos indicadores). A pesquisa envolvendo seres humanos seguiu os preceitos da Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS, 2012) e recebeu parecer favorável para execução de suas atividades sob aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal da Paraíba. Os métodos utilizados foram descritos a seguir.

### Etapa I: Revisão e Seleção de Indicadores

A primeira etapa de trabalho consistiu na realização de uma revisão sistemática da literatura para identificar os principais atributos de avaliação do nível de serviço para bicicletas, com ênfase em interseções viárias. A partir dessa identificação, deu-se prosseguimento à seleção de indicadores chave, como base teórica para a elaboração das questões do instrumento de percepção com ciclistas. A revisão partiu do seguinte problema de pesquisa: quais variáveis são utilizadas de forma proeminente para avaliar o NSB em interseções viárias?

Inicialmente, foi definida a seguinte *string* de busca: (*Bicycle\** OR *Bike\** OR *Cycli\**) AND “*Level of Service*”. A *string* foi utilizada de forma exploratória na base de periódicos TRID (*Transportation Research Information and Documentation*) e Portal de Periódicos CAPES. Devido à baixa quantidade de artigos em específico, a busca não foi limitada a um recorte temporal, além disso, foi utilizado o método de “bola de neve” para verificar outras referências a partir dos trabalhos encontrados à princípio. Foram incluídos artigos de periódicos que tratassem de métodos de avaliação de NSB em interseções. Considerou-se também artigos de revisão sistemática da literatura para leitura integral, como forma de enriquecer a exploração sobre o tema. Foram excluídos os trabalhos não correlacionados com o tema e aqueles indisponíveis na internet.



Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de...  
D. GOMES PEREIRA BATISTA Y A. DIAS LEÃO COSTA

A revisão passou pelas seguintes etapas de sistematização: Aplicação de *string* de busca, identificação de artigos, triagem inicial, critérios de inclusão/exclusão para leitura na íntegra, síntese de dados das referências finais (Figura 1). Após identificação de 83 artigos, foi realizada uma triagem para delimitar os artigos aptos à leitura na íntegra. Na base de periódicos TRID foram delimitados 4 artigos, após triagem inicial, já no portal da CAPES, apenas 1 (repetido). Após a primeira leitura e utilização do método de “bola de neve” foram selecionados mais 9 artigos para nova triagem, dos quais 6 foram inclusos na pesquisa. Desse modo, 10 foi o total de artigos encontrados que tratavam, especificamente, do desenvolvimento de modelos de NSB em interseções.

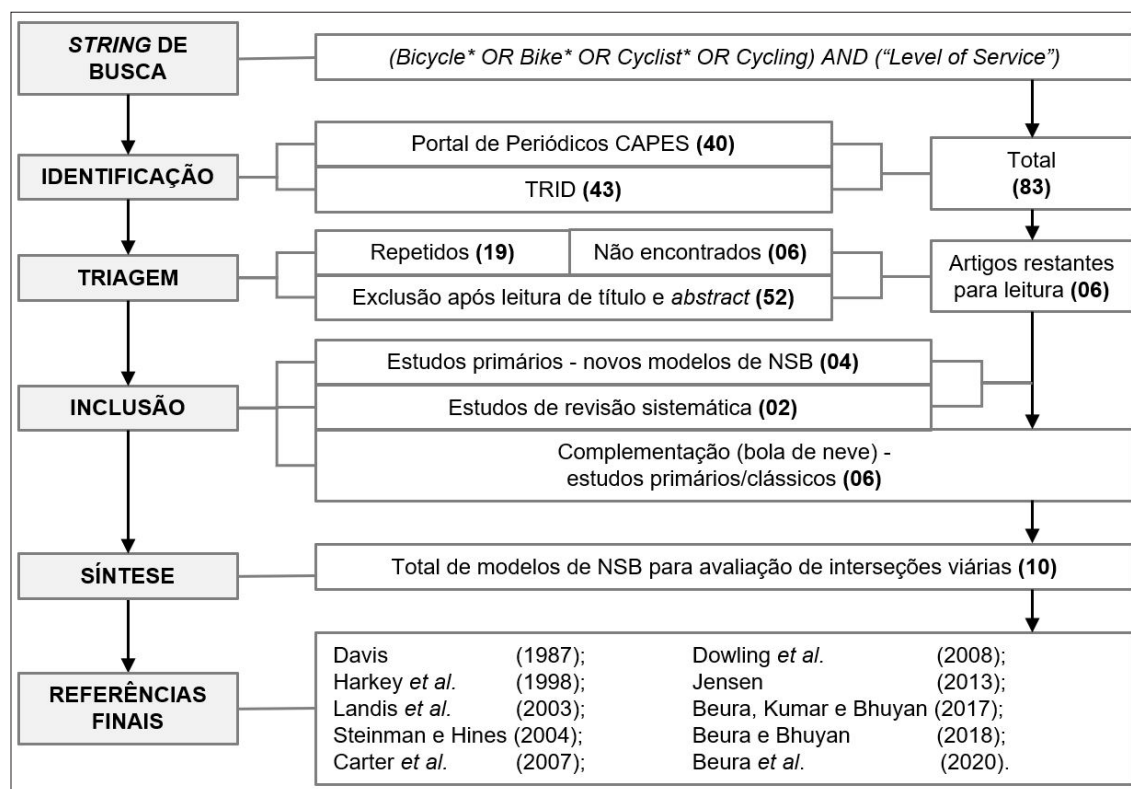


Figura 1. Organograma com as etapas e quantificação da revisão sistemática da literatura sobre nível de serviço para bicicletas em interseções. Fonte: elaboração própria.

As 10 referências finais foram utilizadas para a escolha de indicadores que fariam parte do questionário de percepção com ciclistas. Como critérios de seleção, foram definidas as variáveis com maior grau de utilização pelos autores, a semelhança entre elas e outras consideradas de relevância para o contexto brasileiro. Por fim, 10 indicadores foram escolhidos como objeto de análise de percepção, a saber: Distância de travessia, Volume de veículos motorizados, Velocidade de veículos motorizados, Estacionamento motorizado nas vias adjacentes à interseção, Restrições de visibilidade, Tipo de uso do solo, Largura da faixa lateral (da direita), Condições do pavimento, Sinalização horizontal e Presença de cicloestrutura.

Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de...  
D. GOMES PEREIRA BATISTA Y A. DIAS LEÃO COSTA

## Etapa II: A percepção de ciclistas

A segunda etapa do trabalho consistiu em uma pesquisa com usuários, a qual foi realizada a partir de um questionário com aplicação através da internet. A escolha pela pesquisa à distância deve-se, em grande parte, a questões de adequação em decorrência das dificuldades e a necessidade de medidas de afastamento social e segurança sanitária impostas pela pandemia do novo coronavírus (COVID-19) que assolou o mundo durante o período deste trabalho. Contudo, algumas das vantagens proporcionadas pelos questionários *online* referem-se: à possibilidade de atingir muitos respondentes, inclusive de vários lugares, com baixo custo; anonimato das respostas; flexibilidade para escolha do momento de resposta; não influência do pesquisador na pesquisa; facilidade para ministrar; economia do tempo de aplicação; menor erro de fluxo de respostas; agilidade na tabulação dos dados; e possibilidade de apresentação de recursos audiovisuais (Torini *et al.*, 2016).

A aplicação do questionário *online* teve como finalidade a verificação do nível de concordância dos participantes com determinadas questões relacionadas com indicadores de NSB em interseções. O público-alvo da pesquisa tratou-se de ciclistas com idade a partir de 18 anos que utilizassem a bicicleta como modo de transporte urbano ao menos 1 vez por semana e que residissem em cidades de grande porte do Brasil (a partir de 500 mil habitantes). Após revisão da literatura, verificou-se que a análise de regressão é o procedimento estatístico mais usado para avaliar indicadores com o objetivo de criar modelos de NSB. Desse modo, o tamanho amostral (*T.A.*) foi definido a partir da equação (Figura 2) de Tabachnick e Fidell (2019) para fins estatísticos envolvendo análises multivariadas. Onde *k* representa o número de variáveis para o estudo envolvendo usuários. O cálculo apontou 130 como número da amostra mínima para a pesquisa, considerando 10 indicadores.

$$T.A. = 50 + 8k$$

Onde,

*T.A.*: Tamanho Amostral;

*k*: número de variáveis estudadas.

Figura 2. Equação para Tamanho Amostral relativo a análises multivariadas.

Fonte: elaboração própria.

A avaliação de percepção foi realizada a partir de um questionário composto por 10 questões contendo enunciados relacionados com respectivos indicadores. Os participantes foram instruídos a responder a partir de uma escala Likert de 5 níveis, a saber: “discordo totalmente”, “discordo em parte”, “nem discordo, nem concordo”, “concordo em parte”, “concordo totalmente”. Além das questões mencionadas, houve outras para identificar o perfil do respondente, com questões acerca do gênero, cor/raça, faixa etária, nível de confiança para pedalar, frequência e motivo de uso da bicicleta. De modo complementar às questões objetivas quanto aos indicadores de NSB, os participantes da pesquisa foram indagados a pontuar se já haviam sofrido alguma situação de risco, hostilidade ou ocorrência de trânsito devido a conflitos de trânsito ao usar a bicicleta em interseções viárias. As respostas contaram com opções de múltipla escolha exemplificativas e espaço livre para outras possibilidades.



Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de...  
D. GOMES PEREIRA BATISTA Y A. DIAS LEÃO COSTA

Para sistematização e análise estatística dos dados foram utilizados os softwares *Microsoft Excel* e *SPSS*. A aplicação do instrumento de coleta de dados foi realizada através do aplicativo de gerenciamento de pesquisas *Google Forms*, escolhido pela sua simplicidade, facilidade de uso, gratuidade e número ilimitado de questões. O envio foi feito através de *link* direto compartilhado nas redes sociais, *e-mail* e publicação no Observatório das Bicicletas (site de conteúdos afins à comunidade ciclística de grande alcance nacional). A pesquisa foi realizada durante o mês de maio de 2022.

### Etapa III: Análise de Indicadores

A terceira e última etapa de trabalho consistiu na aplicação do Método dos Intervalos Sucessivos (MIS) (Guilford, 1975). Esse método busca avaliar a importância relativa entre indicadores em questão, de modo a atribuir pesos, proporcionando um maior rigor estatístico a partir das medidas de pontuação da escala Likert de concordância (Providelo, 2011). Para tanto, uma série de cálculos foi executada para estabelecer esse grau de importância relativa entre as variáveis. Inicialmente, para cada indicador, foi determinada a frequência relativa para cada categoria da escala Likert de 5 níveis (Figura 3), bem como, a frequência acumulada (Figura 4).

$$p_j = \frac{f_j}{\sum f}$$

Onde,

$p_j$ : frequência relativa da categoria;

$j$ : categoria (valor da escala Likert);

$f_j$ : frequência da categoria;

$\sum f$ : somatório das frequências de todas as categorias.

Figura 3. Equação para frequência relativa. Fonte: adaptação própria, a partir de Guilford (1975).

$$P_j = \sum p_j + p_{j-1}$$

Onde,

$P_j$ : frequência acumulada da categoria, com base na frequência relativa.

A partir disso, pode-se utilizar a fórmula =INV.NORMP (*Microsoft Excel*) para encontrar o inverso da distribuição cumulativa normal padrão para  $P_{j-1}$  referente ao limite ( $z$ ) da categoria.

Figura 4. Equação para frequência acumulada da categoria. Fonte: adaptação própria, a partir de Guilford (1975).

Dando procedimento aos cálculos necessários para a análise dos indicadores através do MIS, foram realizadas um conjunto de equações para determinar as ordenadas dos limites inferior e superior para cada categoria da escala de Likert (Figura 5). A partir disso, aplicou-se a equação para determinar o valor estimado para as categorias e posteriormente para a quantificação da distância entre as categorias (Figuras 6 e 7).

Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de...  
D. GOMES PEREIRA BATISTA Y A. DIAS LEÃO COSTA

$$y1j = \frac{1}{\sqrt{2 * \pi}} * e^{-0,5 * (z1j)^2} \quad y2j = \frac{1}{\sqrt{2 * \pi}} * e^{-0,5 * (z2j)^2}$$

Onde,

$y1j$ : ordenada do limite inferior da categoria

$y2j$ : ordenada do limite superior;

$z1j$ : limite inferior da categoria

$z2j$ : limite superior;

$\pi$ : número Pi  $\cong 3,14$ ;

$e$ : número de Euler  $\cong 2,71$ .

Figura 5. Equações para ordenadas dos limites inferior e superior da categoria.

Fonte: adaptação própria, a partir de Guilford (1975).

$$xj = \frac{y1j - y2j}{pj}$$

Onde,

$xj$ : valor estimado para a categoria.

Figura 6. Equação para valor estimado para categoria.

Fonte: adaptação própria, a partir de Guilford (1975).

$$dj, j+1 = xj+1 - xj$$

Onde,

$dj, j+1$ : distância entre as categorias;

$xj+1$ : valor da categoria subsequente ( $j + 1$ ).

Figura 7. Equação para distância entre categorias.

Fonte: adaptação própria, a partir de Guilford (1975).

A escala de referência acumulada (Figura 8) foi obtida a partir das médias dos atributos definidas anteriormente pela distância entre as categorias. Assim, foi possível estabelecer a distância entre a escala das categorias e a escala de referência acumulada (Figura 9). A partir desse passo a passo, os dados foram sistematizados e finalmente, convertidos para a escala de 0 a 1 (Figura 10). O MIS traz como resultado uma escala representativa de 0 a 1, obtida a partir de médias ponderadas das variáveis, conforme apresentado. Assim, tem-se uma classificação do grau de importância dos indicadores avaliados a partir da percepção dos participantes.

$$ERACj = médiaj + médiaj+1$$

Onde,

$ERACj$ : escala de referência acumulada;

$médiaj$ : média dos atributos de  $dj, j+1$ .

Figura 8. Equação para escala de referência acumulada.

Fonte: adaptação própria, a partir de Guilford (1975).

Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de...  
D. GOMES PEREIRA BATISTA Y A. DIAS LEÃO COSTA

$$Decer = ERACj - xj$$

Onde,

*Decer*: distância entre a escala de categoria e a escala de referência.

Figura 9. Equação para distância entre a escala de categoria e a de referência.

Fonte: adaptação própria, a partir de Guilford (1975).

$$m'j = \frac{mj - \min(m)}{\max(m) - \min(m)}$$

Onde,

*m'j*: resultado em Escala 0-1;

*m<sub>j</sub>*: média da categoria (*j*);

*min(m)*: menor média entre todos os valores de *m<sub>j</sub>*;

*max(m)*: maior média entre todos os valores de *m<sub>j</sub>*.

Figura 10. Equação para resultado convertido em escala de 0 a 1.

Fonte: adaptação própria, a partir de Guilford (1975).

## Resultados e discussão

Os indicadores de avaliação cicloviária para interseções foram encontrados a partir da revisão da literatura e serviram de base para a elaboração do questionário de percepção com ciclistas (Quadro 2). Entre as variáveis selecionadas para o estudo 8 delas foram escolhidas com base no critério de maior utilização a partir dos instrumentos de avaliação dos autores revisados, foram elas: Volume de veículos motorizados, Largura da faixa lateral, Sinalização de trânsito, Presença de cicloestrutura adjacente, Estacionamento adjacente na via, Velocidade de tráfego motorizado, Distância de travessia e Tipo de uso do solo. Além dessas, mais 2 foram acrescentadas para a pesquisa, de modo exploratório, considerando a sua relevância para o contexto brasileiro (Ribeiro Neto e Maia, 2021), foram elas: Condição do pavimento e Restrições de visibilidade.

Quadro 2. Identificação de indicadores de nível de serviço para bicicletas em interseções a partir de revisão da literatura

Indicadores de nível de serviço para bicicletas em interseções viárias	Ano	(1987)	(1998)	(2003)	(2004)	(2007)	(2008)	(2013)	(2017)	(2018)	(2020)
	Autor(a) (es)	Davis	Harkey et al.	Landis et al.	Steinman e Hines	Carter et al.	Dowling et al.	Jensen	Beura, Khumar e	Beura e Bhuyan	Beura et al.
Volume de veículos motorizados		x	x	x		x	x	x	x	x	x
Largura da faixa lateral				x			x	x	x	x	x
Sinalização de trânsito		x			x	x		x			
Presença de cicloestrutura adjacente			x		x	x		x			

Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de...  
 D. GOMES PEREIRA BATISTA Y A. DIAS LEÃO COSTA

Indicadores de nível de serviço para bicicletas em interseções viárias	Ano	(1987)	(1998)	(2003)	(2004)	(2007)	(2008)	(2013)	(2017)	(2018)	(2020)
	Autor(a) (es)	Davis	Harkey et al.	Landis et al.	Steinman e Hines	Carter et al.	Dowling et al.	Jensen	Beura, Khumar e	Beura e Bhuyan	Beura et al.
Número de faixas de tráfego		x		x		x	x				
Estacionamento adjacente na via						x			x	x	x
Acessos laterais com ultrapassagens			x		x	x					
Velocidade de tráfego motorizado					x	x		x			
Distância de travessia				x	x		x				
Tipo de uso do solo									x	x	x
Atraso de deslocamento ( <i>delay</i> )									x	x	x
Volume motorizado (acessos laterais)			x							x	x
Raio da curva de interseção		x						x			
Volume de pedestres na travessia										x	x
Condição do pavimento									x		
Restrições de visibilidade		x									
Largura da cicloestrutura								x			
Pontos de conflito					x						

Fonte: elaboração própria.

A amostra final do questionário contou com a participação de 132 participantes com respostas válidas para a pesquisa, quantidade superior ao mínimo requerido. Para verificar a adequação do tamanho amostral da coleta de dados realizada, optou-se por utilizar as fórmulas das equações apresentadas nas Figuras 11 e 12 (Richardson, Ampt e Meyburg, 1995) para cada uma das variáveis avaliadas, como forma de deferir uma maior validação dos resultados. Para tanto, considerou-se a variância dos indicadores de interesse, uma margem de erro de 5,00% e um intervalo de confiança de 95% como parâmetros ideais.

$$N = \frac{\sigma^2}{SE(média)^2}$$

Onde,

*n*: tamanho da amostra;

$\sigma$ : desvio padrão da variável para a população.

Figura 11. Equação para verificação de adequação do tamanho da amostra.

Fonte: elaboração própria.

$$SE(média) = \frac{\text{margem\_de\_erro\_absoluta}}{z}$$

Onde,

*SE(média)*: erro padrão aceitável para a média;

*z*: parâmetro estatístico relacionado ao nível de precisão desejado (para 95% de precisão, *z* = 1,96).

Figura 12. Equação para medida de erro padrão. Fonte: elaboração própria.

Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de...  
D. GOMES PEREIRA BATISTA Y A. DIAS LEÃO COSTA

A Tabela 1 apresenta os dados usados no procedimento de amostragem através da avaliação da média, desvio padrão e margem de erro. Observa-se que todos os indicadores possuem respostas com margem de erro abaixo de 5,00%, como almejado.

Tabela 1. Amostragem com avaliação de adequação para uma margem de erro de até 5,00%

Indicadores	Média	Desvio padrão	Margem de erro alcançada (%)
Distância de travessia	4,66	0,708	2,59
Largura da faixa lateral	4,18	1,025	4,18
Cicloestrutura	4,82	0,425	1,50
Uso do solo	4,58	0,763	2,84
Sinalização Horizontal	4,33	0,888	3,50
Pavimentação	4,57	0,858	3,20
Visibilidade	4,90	0,368	1,28
Estacionamento adjacente	4,65	0,566	2,08
Volume motorizado	4,48	0,912	3,47
Velocidade motorizada	4,90	0,460	1,60

Fonte: *Elaboração própria*. Nota: Tamanho da amostra = 132.

O perfil dos respondentes está apresentado na Tabela 2, e todos correspondem a ciclistas habituais com idade a partir de 18 anos e residentes em cidades de grande porte a partir de 500 mil habitantes. Dentre as cidades dos participantes, algumas capitais da região Nordeste e Sudeste do Brasil obtiveram maior expressividade, tais como: João Pessoa-PB, São Paulo-SP, Recife-PE, Rio de Janeiro-RJ e Belo Horizonte-MG, entre outras. Observa-se que a maioria dos participantes se declararam como sendo do sexo masculino, da faixa de 30 a 39 anos de idade, de cor branca, usam a bicicleta com maior frequência de 4 ou 5 dias semanais, viajam por motivos utilitários (como trabalho, escola/faculdade, comércio/serviços). Ademais, quando questionados sobre o nível de confiança que possuem em pedalar frente às adversidades do ambiente do trânsito, a maioria respondeu possuir alta confiança para pedalar.

Tabela 2. Perfil dos participantes da pesquisa

Variável	Grupo	Frequência	Percentual (%)
Gênero	Masculino	90	68,2
	Feminino	42	31,8
Faixa etária (anos)	18 - 29	27	20,5
	30 - 39	38	28,8
	40 - 49	33	25,0
	50 - 59	23	17,4
	60 ou mais	11	08,3
Cor/raça	Branca	85	64,4
	Parda ou preta	44	33,3
	Amarela ou indígena	03	02,3
Uso semanal da bicicleta (dias)	1 ou 2	37	28,1
	3	31	23,5
	4 ou 5	40	30,3
	6 ou 7	24	18,2

Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de...  
D. GOMES PEREIRA BATISTA Y A. DIAS LEÃO COSTA

Variável	Grupo	Frequência	Percentual (%)
Nível de confiança para pedalar*	Muito baixo	07	05,3
	Baixo	20	15,2
	Regular	30	22,7
	Alto	46	34,8
	Muito alto	29	22,0
Motivo de uso da bicicleta	Utilitário	109	82,6
	Não utilitário	23	17,4

Fonte: elaboração própria. \*Nota: Quanto mais baixo, maiores preocupações para pedalar; quanto mais alto, menores preocupações.

A menor participação das mulheres na pesquisa reflete-se na baixa utilização das bicicletas por esse gênero, comumente devido a implicações de desrespeito no trânsito que afetam a percepção de insegurança e desmotivação desse grupo (Harkot, 2018). A faixa etária dos participantes na pesquisa foi bem distribuída, a média do perfil do ciclista brasileiro encontra-se na faixa de 25 a 34 anos de idade (TA e LABMOB, 2021). Houve dificuldades para obter a participação de pessoas de outra cor/raça além da branca, pressupõe-se que seja uma das desvantagens do questionário *online*, considerando um alcance menos diverso comparado a abordagens em campo. Em média o perfil do ciclista brasileiro pedala 5 dias ou mais por semana, na pesquisa em questão essa faixa também foi representativa, contudo, também houve uma distribuição equilibrada entre usuários de menor frequência. Os dados demonstraram que existe uma associação entre as pessoas que possuem mais experiência em pedalar com relação àquelas que possuem maior nível de confiança. As pessoas que declararam uso não utilitário (como lazer ou esporte) foram mantidas na pesquisa, considerando que, apesar de não ter como prioridade o uso utilitário, elas costumam realizar tais viagens de modo secundário e possuem a prática de pedalar em interseções urbanas.

A Tabela 3 apresenta a relação de indicadores e enunciados utilizados, juntamente com a soma das respostas em escala Likert de I a V. O Volume de veículos motorizados revelou-se como a variável mais utilizada nos modelos de avaliação de NSB em interseções, seguido da Largura da faixa lateral. Outros indicadores proeminentes foram a Sinalização e a presença de Cicloestrutura. Os demais, foram encontrados de modo menos constante e, portanto, foram analisados para seleção segundo interpretação de sua importância para o contexto brasileiro e o nível de semelhança entre os fatores. Assim, além dos citados, serviram de base para o estudo os indicadores referentes ao tipo de Uso do solo, condições da Pavimentação, restrições de Visibilidade, presença de Estacionamento adjacente e Velocidade de veículos motorizados.

Tabela 3. Questões de concordância acerca de indicadores de desempenho ciclovitário em interseções. Legenda: I - Discordo totalmente; II - Discordo em parte; III - Nem discordo, nem concordo; IV - Concordo em parte; V - Concordo totalmente

Indicador	Enunciado	I	II	III	IV	V
Distância de travessia	Quanto maior a distância de travessia em uma interseção, maior a tensão para atravessar de bicicleta.	1	3	3	26	99
Largura da faixa lateral	Sinto-me mais seguro para pedalar em interseções que possuem uma faixa da direita mais larga.	4	4	23	34	67
Cicloestrutura	Nas vias conectadas às interseções, infraestruturas ciclovitárias (como ciclovias e ciclofaixas) são importantes para a segurança e orientação da travessia de ciclistas.	1	1	2	20	108



Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de...  
D. GOMES PEREIRA BATISTA Y A. DIAS LEÃO COSTA

Indicador	Enunciado	I	II	III	IV	V
Uso do solo	Ruas de uso mais intenso, como em áreas comerciais, influenciam na existência de conflitos entre veículos nas interseções.	1	2	10	26	93
Sinalização Horizontal	A sinalização através de pintura na pista, como uma faixa para bicicletas em meio a uma interseção, promove uma melhor orientação e facilidade de trânsito.	2	5	10	45	70
Pavimentação	A qualidade do pavimento da pista interfere no meu conforto ao pedalar por uma interseção.	2	5	5	24	96
Visibilidade	A visibilidade (em termos de ver e ser visto) é um fator de extrema importância para uma passagem tranquila de bicicleta em uma interseção.	1	2	1	10	118
Estacionamento adjacente	Estacionamentos na via próximos às interseções geram uma situação de risco de colisões, movimentos inesperados e bloqueio de visão para ciclistas.	2	1	6	33	90
Volume motorizado	Com grande fluxo de veículos motorizados na interseção, fica mais difícil e inseguro pedalar.	3	4	8	28	89
Velocidade motorizada	Quanto maior a velocidade dos veículos motorizados, maior o risco para ciclistas em interseções.	1	3	2	5	121

Fonte: elaboração própria.

A maioria dos respondentes atribuiu, de modo geral, escores de maior concordância para os enunciados dos indicadores. Entretanto, a escala Likert de concordância, que possui caráter ordinal, resulta numa ordem de respostas atribuída a cada característica avaliada, sem, no entanto, determinar o peso ou o quanto cada indicador é mais importante do que os outros. A distância entre categorias (grau de importância) é desconhecida e, geralmente, não uniforme. Logo, é necessário realizar um procedimento para transformar os dados ordinais em um intervalo escalar que permita a avaliação da importância relativa entre os indicadores em questão (Providelo e Sanches, 2011). Para esta pesquisa, o Método dos Intervalos Sucessivos (Guilford, 1975), foi escolhido para esse procedimento que, de modo usual, vêm sendo aplicado na área de transportes (Providelo e Sanches, 2011; Cordeiro, 2017; Pires, 2020).

O Método dos Intervalos Sucessivos tem como finalidade desenvolver uma série de passos para obter uma nota (média ponderada dos indicadores), a qual é transformada em uma escala de 0 (zero) a 1 (um). Essa escala está associada ao grau de importância dos indicadores conforme a percepção dos usuários respondentes. Cada passo do método corresponde a uma equação ou fórmula com base nos dados de frequência de respostas para cada nota (categoria) da escala de Likert (de I até V) para todos os indicadores em questão. Assim, foram utilizados os procedimentos de cálculo apresentados anteriormente na seção metodológica, referentes às equações apresentadas nas Figuras 3 a 10. Como exemplo, a Tabela 4 apresenta o indicador de Sinalização horizontal com os resultados dos parâmetros estatísticos definidos, desde a frequência de respostas em cada categoria da escala de Likert, até um valor ponderado correspondente a distância entre as categorias.

Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de...  
D. GOMES PEREIRA BATISTA Y A. DIAS LEÃO COSTA

Tabela 4. Parâmetros estatísticos para o procedimento de detecção de valores estimados das categorias de concordância avaliadas, exemplo: "Sinalização horizontal"

Indicador: Sinalização horizontal	Escala de Likert: categorias (j)				
	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
Parâmetros estatísticos					
Frequência ( $f_j$ )	2	5	10	45	70
Frequência relativa ( $p_j$ )	0,015	0,038	0,076	0,341	0,530
Frequência acumulada ( $P_j$ )	0,015	0,053	0,129	0,470	1,000
Limite inferior da categoria ( $z_1$ )	0,000	-2,166	-1,616	-1,132	-0,076
Limite superior da categoria ( $z_2$ )	-2,166	-1,616	-1,132	-0,076	0,000
Ordenada do limite inferior ( $y_1$ )	0,000	0,038	0,108	0,210	0,398
Ordenada do limite superior ( $y_2$ )	0,038	0,108	0,210	0,398	0,000
Valor estimado da categoria ( $x_j$ )	-2,522	-1,845	-1,348	-0,550	0,750
Distância entre categorias ( $d_{j-j+1}$ )	0,000	0,677	0,497	0,798	1,301

Fonte: elaboração própria.

Através do referido passo a passo para cada variável, o somatório da distância entre categorias ( $d_{j-j+1}$ ) para todos os indicadores resulta em uma escala de referência acumulada. A diferença entre as escalas de referência acumulada e o valor estimado das categorias por indicador (*Decer*) pode ser vista na Tabela 5, juntamente às respectivas médias ponderadas. Por fim, tem-se os escores convertidos para a Escala de 0 a 1 a partir dessas médias finais, resultando em uma ordem de relativa importância dos 10 indicadores avaliados pelos ciclistas, onde o 1 significa que o atributo é menos influente e 10 mais influente (ver Tabela 6).

Tabela 5. Parâmetro estatístico indicando a diferença entre as escalas de referência acumulada e o valor estimado das categorias por indicador

Indicadores	Diferença entre as escalas de referência acumulada e valor estimado de categoria ( <i>Decer</i> )					média ( $m_j$ )
	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)	
Distância de travessia	2,759	2,690	2,734	2,686	2,643	2,703
Largura da faixa lateral	2,265	2,288	2,072	1,977	2,280	2,177
Cicloestrutura	2,759	2,875	3,005	2,912	2,744	2,859
Uso do solo	2,759	2,772	2,577	2,493	2,576	2,636
Sinalização Horizontal	2,522	2,435	2,346	2,172	2,316	2,358
Pavimentação	2,522	2,435	2,464	2,549	2,609	2,516
Visibilidade	2,759	2,772	2,934	3,134	2,862	2,892
Estacionamento adjacente	2,522	2,669	2,706	2,522	2,543	2,593
Volume motorizado	2,375	2,377	2,390	2,412	2,532	2,417
Velocidade motorizada	2,759	2,690	2,776	3,146	2,899	2,854

Fonte: elaboração própria.

Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de...  
D. GOMES PEREIRA BATISTA Y A. DIAS LEÃO COSTA

Tabela 6. Grau de importância de indicadores de Nível de Serviço para Bicicletas em interseções

Ordem	Indicador	média (mj)	Escala 0 - 1
1º	Visibilidade	2,89	1,00
2º	Cicloestrutura	2,86	0,95
3º	Velocidade motorizada	2,85	0,94
4º	Distância de travessia	2,70	0,73
5º	Uso do solo	2,64	0,64
6º	Estacionamento adjacente	2,59	0,58
7º	Pavimentação	2,52	0,47
8º	Volume motorizado	2,42	0,33
9º	Sinalização Horizontal	2,36	0,25
10º	Largura de faixa lateral	2,18	0,00

Fonte: elaboração própria.

Os resultados apresentaram o indicador de Visibilidade em primeira colocação na Escala de 0 a 1, seguido de Cicloestrutura e Velocidade motorizada. São várias as características que podem prejudicar a visão do ciclista nas interseções, como a presença de elementos fixos edificados, vegetação, mobiliário, mas também de elementos móveis, como a própria existência de veículos pesados de maior porte. Essas restrições de visibilidade tornam o pedalar impreciso e preocupante, mesmo antes de se cruzar a interseção, trazendo uma alta percepção de insegurança. Os resultados demonstram que a influência na percepção do indicador de visibilidade traz uma peculiaridade inerente ao contexto brasileiro em questão. Uma vez que, essa é uma variável utilizada em poucos modelos de avaliação internacionais (Davis, 1987; Dixon, 1996).

A importância da presença de cicloestruturas (*e.g.* infraestruturas cicloviárias como as ciclofaixas) é ressaltada como indicador de NSB em interseções em diversos estudos (Harkey *et al.*, 1998; Steinman e Hines, 2004; Carter *et al.*, 2007; Jensen, 2013). Essa variável tem um efeito positivo e relevante para agenciar o espaço do ciclista, antes, durante e depois do cruzamento entre vias ou rotatórias. Evidências apontam, inclusive, que quanto maior a largura da cicloestrutura melhor o nível de satisfação dos ciclistas (Okon e Moreno, 2019). As linhas de continuidade das cicloestruturas em interseções são fortes indicadores de percepção de segurança cicloviária. Assim, os ciclistas tornam-se mais visíveis e seu espaço mais notável, requerendo maior atenção e respeito dos motoristas nas travessias.

O tráfego motorizado representa grande influência negativa no transporte por bicicleta. O volume de tráfego motorizado é o indicador mais utilizado em medidas de avaliação de desempenho cicloviário (Kazemzadeh *et al.*, 2020). Os automóveis exercem grande impacto negativo para os ciclistas por diversos aspectos, como a falta de respeito no trânsito, riscos em ultrapassagens, poluição do ar e acústica etc. Para além do volume de veículos, a velocidade dos mesmos é vista como um importante indicador de avaliação de NSB em interseções (Steinman e Hines, 2004; Carter *et al.*, 2007; Jensen, 2013). Veículos em alta velocidade passando próximo de ciclistas podem gerar perda de controle, jorrar água ou arremessar resíduos da pista, entre outras situações de perigo para o ciclista em movimento. Ademais, as altas velocidades de veículos motorizados

Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de...  
D. GOMES PEREIRA BATISTA Y A. DIAS LEÃO COSTA

têm um impacto negativo e de extremo risco para os ciclistas, devido a sua associação com sinistros de trânsito (NACTO, 2019).

No que se refere aos demais indicadores em questão, alguns possuem efeitos negativos, ou seja, quanto mais, pior o NSB em interseções, como a Distância de travessia, Estacionamento adjacente e Volume motorizado. A distância de travessia compreende a medida da largura da via que precisa ser atravessada (Landis *et al.*, 2003), mas também pode ser identificada ou ordenada segundo o número de faixas de tráfego baseado em medidas padrão (Steinman e Hines, 2004). Quanto maior a distância de travessia, maior a percepção de insegurança no trajeto, caso não haja sinalização para o tráfego seguro de ciclistas. Longas travessias aumentam o tempo de cruzamento dos ciclistas além de gerar um maior número de pontos de conflito (Kang e Lee, 2012).

A presença de estacionamentos adjacentes às faixas de tráfego na via gera zonas de risco para o ciclista que pedalam em situação de estresse devido a atenção requerida para evitar colisões e executar manobras evasivas. Este tipo de conflito ocasiona muitos sinistros de trânsito e gera um ambiente ameaçador para o ciclista (Beura e Bhuyan, 2017). O tipo de uso do solo também é comumente visto como um fator de efeito negativo quando associado a áreas de grande geração de viagens, possuidora de tráfego indisciplinado ou de elementos que interferem na adequação do tráfego (Mekuria, Furth e Nixon, 2012). Contudo, esse mesmo indicador também pode ser percebido como um gerador de ruas ativas e convidativas para o ciclista quando associadas a medidas de moderação de tráfego (Xie e Spinney, 2018). Nesse contexto, depreende-se que o uso do solo possui implicações complexas e diversas. Seja na percepção de segurança pública, advinda de uma maior vitalidade urbana e da presença de pessoas na rua (Jacobs, 2000; Gehl, 2015). Seja na percepção de insegurança viária em interseções, advinda da falta de controle de tráfego e desrespeito no trânsito (Beura, Srivastava e Bhuyan, 2021).

Outros indicadores avaliados apresentam efeitos positivos, ou seja, quanto mais, melhor o NSB em interseções, como a qualidade de Pavimentação, Sinalização Horizontal e Largura da faixa lateral. Os fatores relacionados às condições do pavimento se referem aos aspectos que influenciam a qualidade e manutenção da superfície do pavimento, podendo causar riscos ou desconforto durante o ato de pedalar. Superfícies de má qualidade estão associadas a um menor desempenho de serviço, segundo a percepção de ciclistas (Majumdar e Mitra, 2018). A sinalização de trânsito desempenha um papel fundamental na infraestrutura viária, uma vez que é responsável pelo controle e regulamentação de todo o sistema de transporte (ITDP, 2017). No contexto do ciclismo, os sinais de trânsito são utilizados para indicar facilidades compartilhadas, cicloestruturas, restrições de acesso, rotas ou destinos, bem como para fornecer advertências relevantes. Já a largura da faixa lateral é um indicador significativo na infraestrutura viária, uma vez que estabelece o espaço operacional mais frequente para o uso de bicicletas, ou seja, a faixa mais à direita. Essa medida refere-se à distância entre o meio-fio e a delimitação da primeira faixa de tráfego adjacente. Esse espaço adicional possui um impacto positivo na qualidade do serviço da via (Landis, Vattikuti e Brannick, 1997).

Complementarmente à avaliação dos indicadores de nível de serviço para bicicletas em interseções, buscou-se a opinião dos participantes acerca da incidência de sinistros de trânsito, situações de risco ou hostilidades sofridas nesses espaços. Os resultados ressaltaram que a principal manifestação de conflito vivenciada se refere a situação de

Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de...  
D. GOMES PEREIRA BATISTA Y A. DIAS LEÃO COSTA

veículos motorizados passando ao lado do ciclista de forma abrupta, sem manter um distanciamento seguro ou “tirando fino”. Mais de 50% dos respondentes evidenciaram outras situações de risco em interseções como: a necessidade de parar ou desacelerar, ultrapassagens bruscas, dificuldade ou risco para acessar faixas laterais e agressão verbal. Colisões ou atropelamentos, por sua vez, esteve presente em cerca de 25% das respostas. De modo pontual, foram citados conflitos de insegurança como: a invasão de ciclofaixa por veículos ou pedestres, assédio, tentativa de assalto e agressão física.

A pesquisa deste artigo retratou a percepção geral de ciclistas pertencentes às cidades a partir de 500 mil habitantes. Ao analisar os resultados por grupos populacionais verificou-se que não houve diferenças estatisticamente significativas entre as respostas comparadas por indicadores avaliados. A única exceção correspondeu a uma maior preocupação (do grupo de cidades com 500 mil até menos que 1 milhão de habitantes) dada para a variável de Largura da faixa lateral, comparado com cidades a partir de 1 milhão de habitantes. A Figura 13 ilustra um mapa com a localização das cidades com representantes da pesquisa e a Tabela 7 foi elaborada como forma de apresentar as variáveis mais proeminentes para cada grupo populacional, dentre os participantes da pesquisa. Os resultados apontam, conforme a média geral, que os principais indicadores destacados pelos participantes, independentemente da população, foram: as restrições de visibilidade, a presença de cicloestrutura adjacente e a velocidade motorizada. Entre outros como a distância de travessia, a qualidade da pavimentação e a presença de estacionamento adjacente.

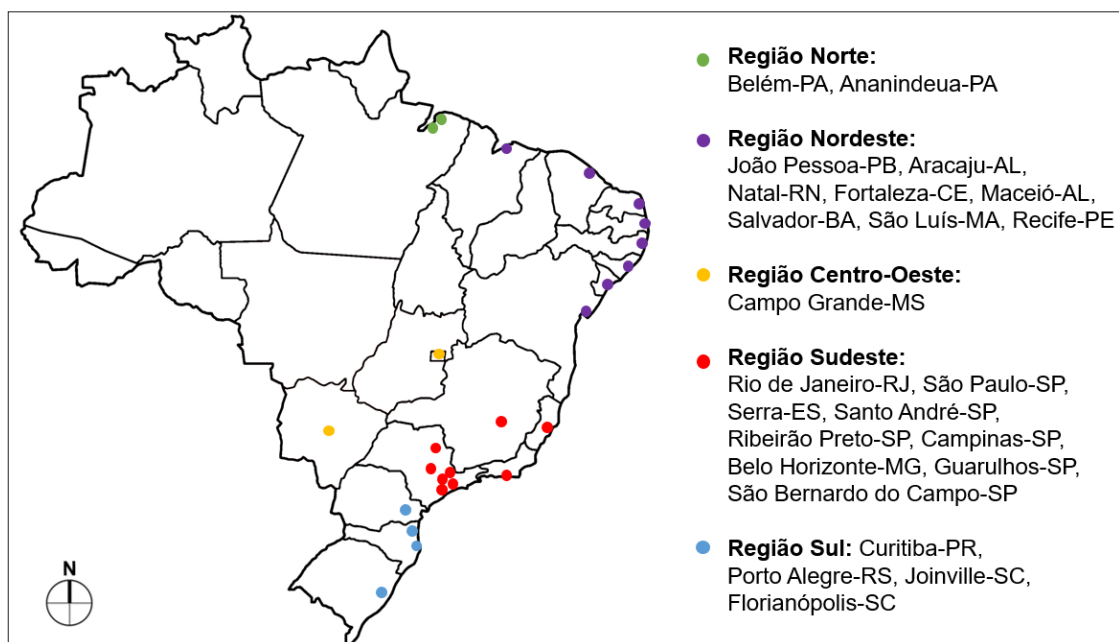


Figura 13. Mapa com indicação das cidades representadas na pesquisa.  
Fonte: elaboração própria.

Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de...  
D. GOMES PEREIRA BATISTA Y A. DIAS LEÃO COSTA

Tabela 7. Indicadores proeminentes classificados por grupos populacionais dos participantes da pesquisa

Principais indicadores	Grupo populacional	Cidades com representantes	Frequência de participantes
Cicloestrutura Velocidade motorizada Visibilidade Distância de travessia Pavimentação	A partir de 500 mil até menos de 1 milhão de habitantes	João Pessoa-PB, Aracaju-AL, Natal-RN, Ananindeua-PA, Campo Grande-MS, Serra-ES, Santo André-SP, Ribeirão Preto-SP, São Bernardo do Campo-SP, Joinville-SC, Florianópolis-SC	56 (42%)
Visibilidade Velocidade motorizada Estacionamento adjacente Distância de travessia Cicloestrutura	A partir de 1 milhão até menos de 5 milhões de habitantes	Fortaleza-CE, Maceió-AL, Salvador-BA, São Luís-MA, Recife-PE, Belém-PA, Brasília-DF, Campinas-SP, Belo Horizonte-MG, Guarulhos-SP, Curitiba-PR, Porto Alegre-RS	51 (39%)
Velocidade motorizada Visibilidade Cicloestrutura Estacionamento adjacente Pavimentação	A partir de 5 milhões de habitantes	São Paulo-SP, Rio de Janeiro-RJ	25 (19%)

Fonte: elaboração própria.

O grau de importância determinado na pesquisa não significa dizer que os indicadores com menor escore são pouco relevantes. Pelo contrário, todos os indicadores estudados representam grande relevância analítica conforme evidências científicas dos estudos da revisão da literatura. Ou seja, para além das 10 variáveis elencadas para o presente estudo, há outras de menor aplicação em modelos de NSB em interseções, mas que podem servir para estudos mais aprofundados, como: o número de faixas de tráfego, a configuração viária, a presença de acessos laterais com ultrapassagens, de iluminação e de sinalização vertical etc. A ordem resultante determina a diferença de percepção quanto aos indicadores avaliados, representando uma hierarquia de interesse, devido a um maior nível de preocupações mediante a visão dos ciclistas. Isso é importante para traçar medidas de planejamento ciclovitário associadas ao levantamento de dados úteis à satisfação de segurança para quem pedala.

A compreensão e o planejamento das interseções são essenciais para o favorecimento de uma melhor qualidade de tráfego para todos, evitando sinistros e favorecendo a acessibilidade ciclovitária. Nesse contexto e considerando os resultados obtidos, depreende-se como as cinco principais orientações para o favorecimento da percepção de segurança para ciclistas em interseções: efetivar a desobstrução da visibilidade para as pessoas em deslocamento; projetar, executar e manter cicloestruturas, bem como, fornecer as devidas linhas de continuidade nas interseções; promover medidas de redução de velocidade, como forma de acalmar o tráfego; proporcionar a redução da distância da travessia, isso pode ser realizado através de elementos moderadores e de uma configuração viária que favoreça a escala do ciclista; desenvolver o agenciamento do uso do solo, de modo a garantir ruas ativas, mas com a orientação adequada e segura para todos os modos de transporte.



Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de...  
D. GOMES PEREIRA BATISTA Y A. DIAS LEÃO COSTA

## Considerações finais

Este trabalho cumpriu com objetivo de identificar, sob a percepção de ciclistas, o grau de importância de fatores que influenciam no nível de serviço para bicicletas em interseções viárias. A seleção das variáveis de estudo, realizada a partir da revisão da literatura, favoreceram uma série de considerações e um maior entendimento acerca da adequabilidade cicloviária sob o ponto de vista de ciclistas de cidades de grande porte no Brasil. Desse modo, alcançou-se um percurso teórico metodológico que contribui para a formulação de medidas de desempenho cicloviário, sobretudo através de instrumentos de avaliação de NSB, considerando as particularidades das interseções.

A metodologia adotada, com a combinação de revisão de literatura, percepção direta dos ciclistas e análise estatística utilizando o Método dos Intervalos Sucessivos, demonstrou ser uma abordagem robusta para avaliar a importância relativa dos fatores analisados. Os resultados obtidos destacam a importância de considerar a visibilidade, a qualidade da cicloestrutura, a velocidade do tráfego motorizado, a distância de travessia e outros, como elementos importantes na experiência dos ciclistas. Desse modo, tem-se uma base para priorizar intervenções de melhorias para o tráfego cicloviário. Notavelmente, destaca-se também a importância de tratar da influência dos veículos motorizados na (in)segurança viária e necessidade de promover uma coexistência segura entre ciclistas e motoristas.

Algumas das limitações do trabalho referem-se as desvantagens do uso do questionário *online*, como: a exclusão de pessoas sem acesso à internet ou com baixa compreensão de seu uso; a impessoalidade, devido à falta de auxílio direto do pesquisador; e a falta de controle do ambiente de resposta. Contudo, ressalta-se que a presente pesquisa alcançou um amplo grupo de cidades representativas, das diversas regiões do Brasil, com a preocupação de alcançar o máximo possível de ciclistas cotidianos, como por exemplo, através de redes sociais de grupos de cicloentregadores. Como recomendações para trabalhos futuros, sugere-se a realização de pesquisas para alcançar públicos diversos e em maior amostra, representados por variáveis como o gênero, renda, cor/raça, idade, outros grupos populacionais, nível de experiência com uso cotidiano da bicicleta etc. Recomenda-se a importância de pesquisas de intercepção *in loco*, ou seja, presenciais para uma representatividade mais realista dos ciclistas cotidianos de cada localidade, assim como, a exploração da percepção de *experts* em ciclomobilidade associadas à percepção de ciclistas. Além disso, existem outros indicadores possíveis para avaliação, além dos já comentados anteriormente, como: o tipo de interseção, os atrasos de deslocamento (*delay*), o volume motorizado em faixas predominantes, o raio da curva de interseção, a largura de cicloestruturas, pontos de conflito ou até o volume de pedestres.

O reconhecimento dos indicadores estudados serve para um planejamento mais ciclo-inclusivo, através de abordagens que considerem a opinião dos ciclistas, além de fornecer informações estratégicas para o projeto, coleta de dados e análise operacional do transporte por bicicleta. Nesse contexto, evidencia-se a importância de tratar dos espaços de interseções viárias, como elementos chave para garantir uma maior segurança para ciclistas e conseqüentemente fomentar o uso da bicicleta e seus benefícios para uma mobilidade mais sustentável.

Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de...  
D. GOMES PEREIRA BATISTA Y A. DIAS LEÃO COSTA

## Agradecimentos

*Este trabalho foi desenvolvido a partir dos resultados de pesquisa de doutorado em Arquitetura e Urbanismo, o qual se encontra em andamento e conta com o apoio de bolsa concedida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Os autores agradecem à CAPES e aos participantes da pesquisa de percepção.*

## Referências bibliográficas

- » Asadi-shekari, Z., Moeinaddini, M. e Shah, M. Z. (2013). Non-motorised Level of Service: Addressing Challenges in Pedestrian and Bicycle Level of Service. *Transport Reviews*, 33(2), 166-194. <http://dx.doi.org/10.1080/01441647.2013.775613>
- » Batista, D. G. P. e Lima, E. R. V. (2020). Índice de avaliação da qualidade de infraestruturas cicloviárias: um estudo em João Pessoa-PB. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 12(e20190086). <https://doi.org/10.1590/2175-3369.012.e20190086>
- » Beura, S. K. e Bhuyan, P. K. (2017). Development of a bicycle level of service model for urban street segments in mid-sized cities carrying heterogeneous traffic: A functional networks approach. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 4(6), 503-521. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2017.02.003>
- » Beura, S. K. e Bhuyan, P. K. (2018). Quality of Bicycle Traffic Management at Urban Road Links and Signalized Intersections Operating under Mixed Traffic Conditions. *Journal of the Transportation Research Board*, 2672(36), 145-156. <https://doi.org/10.1177/0361198118796350>
- » Beura, S. K., Kumar, N. K. e Bhuyan, P. K. (2017). Level of Service for Bicycle Through Movement at Signalized Intersections Operating Under Heterogeneous Traffic Flow Conditions. *Transportation in Developing Economies*, 3(21), 1-16. <https://doi.org/10.1007/s40890-017-0051-z>
- » Beura, S. K., Kumar, K. V., Suman, S. e Bhuyan, P. K. (2020). Service quality analysis of signalized intersections from the perspective of bicycling. *Journal of Transport & Health*, 16(100827), 1-13, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2020.100827>
- » Beura, S. K., Srivastava, A. e Bhuyan, P. K. (2021). Unsignalized Intersection Level of Service: A Bicyclist's Perspective. *International Journal of Intelligent Transportation Systems Research*, 19(2), 405-416. <https://doi.org/10.1007/s13177-020-00244-z>
- » Blue, E. (2016). *Bikenomics: Como a bicicleta pode salvar a economia*. Rio de Janeiro: Babilonia Cultura Editora.
- » Carter, D. L. et al. (2007). Bicyclist Intersection Safety Index. *Journal of the Transportation Research Board*, 2031, 18-24. <https://doi.org/10.3141/2031-03>
- » Chen, S. et al. (2019). The global macroeconomic burden of road injuries: estimates and projections for 166 countries. *The Lancet Planetary Health*, 3(9), 390-398. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(19\)30170-6](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30170-6)
- » CNS, Conselho Nacional de Saúde (2012). *Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012*. Brasil: Ministério da Saúde.
- » Cordeiro, C. H. O. L. (2017). *Estudo exploratório da relação entre o perfil de motociclistas que transitam em Belo Horizonte e a ocorrência de acidentes*. Tesis de Maestría en Geotecnia e Transportes, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil. [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=5004800](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=5004800).

Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de...  
D. GOMES PEREIRA BATISTA Y A. DIAS LEÃO COSTA

- » Davis, J. (1987). *Bicycle Safety Evaluation*. Chattanooga, TN, USA: Auburn University.
- » Dixon, L. B. (1996). Bicycle and Pedestrian Level of Service Performance Measures and Standards for Congestion Management Systems. *Transportation Research Record*, 1538, 01-09. <https://doi.org/10.1177/0361198196153800101>
- » Dowling, R. et al. (2008). *Multimodal Level of Service Analysis for Urban Streets*. NCHRP Report 616, National Cooperative Highway Research Program. Washington, D.C., USA: Transportation Research Board of the National Academies.
- » Fonseca, N. F. S. et al. (2018). Análise comparativa do nível de serviço para bicicleta em vias de acesso ao campus da UNESP de Bauru-SP. In: Congresso de pesquisa e ensino em transporte da ANPET, 32, 2018, Gramado, RS. *Anais*. Gramado: ANPET.
- » Gehl, J. (2015). *Cidades Para Pessoas*. 3 ed. São Paulo: Perspectiva.
- » Guilford, J. P. (1975). *Psychometric Methods*. 2 ed., New York, Toronto, London: Mc-Graw-Hill Book Company.
- » Harkey, D. L. et al. (1998). *Development of the bicycle compatibility index: A level of service concept*, Final Report. FHWA-RD-98-072, McLean, VA, EUA: FHWA.
- » Harkot, M. K. (2018). *A bicicleta e as mulheres: Mobilidade ativa, gênero e desigualdades socioterritoriais em São Paulo*. Tesis de Maestría en Arquitectura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, Brasil. [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16139/tde-17092018-153511/publico/MEmarinakohlerharkot\\_rev.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16139/tde-17092018-153511/publico/MEmarinakohlerharkot_rev.pdf).
- » ITDP, Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento. (2017). *Guia de Planejamento Cicloinclusivo*. 2017, p. 192. [livro eletrônico]. Recuperado de <http://2rps5v3y8o843iokettbxnya.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2017/08/guia-cicloinclusivo-ITDP-Brasil-agosto-2017.pdf> (13/01/2022).
- » Jacobs, J. (2000). *Morte e vida de grandes cidades*. São Paulo: Martins Fontes.
- » Jensen, S. U. (2013). Pedestrian and Bicycle Level of Service at Intersections, Roundabouts and other Crossings. In: Annual meeting of transportation research board. *Proceedings*. Washington: Transportation Research Board.
- » Kang, K. e Lee, K. (2012). Development of a Bicycle Level of Service Model from the User's Perspective. *KSCCE Journal of Civil Engineering*, 16(6), 1032-1039. <https://doi.org/10.1007/s12205-012-1146-z>
- » Kazemzadeh, K. et al. (2020). Expanding the Scope of the Bicycle Level-of-Service Concept: A Review of the Literature. *Sustainability*, 12(2944),1-30. <https://doi.org/10.3390/su12072944>
- » Landis, B. W. et al. (2003). Intersection Level of Service for the Bicycle Through Movement. *Journal of the Transportation Research Board*, 1828, 101-106. <https://doi.org/10.3141/1828-12>
- » Landis, B. W., Vattikuti, V. R., e Brannick, M. T. (1997). Real Time Human Perceptions: Toward a Bicycle Level of Service. *Transportation Research Record*, 1578, 119-126.
- » Lowry, M. B. et al. (2012). Assessment of Communitywide Bikeability with Bicycle Level of Service. *Journal of the Transportation Research Board*, 2314, 41-48. <https://doi.org/10.3141/2314-06>

Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de...  
D. GOMES PEREIRA BATISTA Y A. DIAS LEÃO COSTA

- » Majumdar, B. B. e Mitra, S. (2018). Development of Level of Service Criteria for Evaluation of Bicycle Suitability. *Journal of Urban Planning and Development*, 144(2:04018012), 1-14. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000432](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000432)
- » NACTO, National Association of City Transportation Officials (2019). *Don't Give Up at the Intersection: Designing All Ages and Abilities Bicycle Crossings*. New York: NACTO. Recuperado de <https://nacto.org/publication/dont-give-up-at-the-intersection/>
- » Okon, I. E. e Moreno, C. A. (2019). Bicycle Level of Service Model for the Cycloruta, Bogota, Colombia. *Romanian Journal of Transport Infrastructure*, 8(1), 1-33. <https://doi.org/10.2478/rjti-2019-0001>
- » Petritsch, T. A. et al. (2007). Bicycle Level of Service for Arterials. *Journal of the Transportation Research Board*, 2031, 34-42. <https://doi.org/10.3141/2031-05>
- » Pires, D. R. (2020). *Estratégias para políticas públicas de mobilidade urbana sustentável para cidades brasileiras de pequeno porte*. Tesis de Doctorado en Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil. <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/39358>.
- » Pritchard, R., Frøyen, Y. e Snizek, B. (2019). Bicycle Level of Service for Route Choice: A GIS Evaluation of Four Existing Indicators with Empirical Data. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(214), 1-19. <https://doi.org/10.3390/ijgi8050214>
- » Providelo, J. K. (2011). *Nível de serviço para bicicletas: um estudo de caso nas cidades de São Carlos e Rio Claro*. Tesis de Doctorado en Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, Brasil. <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/4182>.
- » Providelo, J. K. e Sanches, S. P. (2011). Roadway and traffic characteristics for bicycling. *Transportation* 38, 765-777. <https://doi.org/10.1007/s11116-011-9353-x>
- » Ribeiro Neto, L. G. e Maia, M. L. A. (2021). Avaliação da qualidade do serviço em sistemas ciclovitários: identificação das principais lacunas que afetam a percepção dos seus usuários. *Revista Transporte y Territorio*, 25, 281-302. DOI: 10.34096/rtt.i25.8555
- » Richardson, A. J., Ampt, E. S. e Meyburg, A. H. (1995). *Survey methods for transport*. Melbourne, Australia: Planning Eucalyptus Press.
- » Steinman, N. e Hines, D. K. (2004). Methodology to Assess Design Features for Pedestrian and Bicyclist Crossings at Signalized Intersections. *Journal of the Transportation Research Board*, 1878, 42-50. <https://doi.org/10.3141/1878-06>
- » Tabachnick, B. G. e Fidell, L. S. (2019). *Using Multivariate Statistics*. 7 ed., New York: Pearson.
- » TA, Transporte Ativo e LABMOB, Laboratório de Mobilidade Sustentável (Orgs.) (2021). *Perfil do Ciclista 2021: Parceria nacional pela mobilidade por bicicleta*. Rio de Janeiro: Transporte Ativo. Recuperado de <http://ta.org.br/perfil/ciclista21.pdf>.
- » Torini, D. et al. (2016). *Métodos de pesquisa em Ciências Sociais: Bloco Quantitativo*. São Paulo: CEBRAP/SESC.
- » WHO, World Health Organization (2020). *Cyclist safety: An information resource for decision-makers and practitioners*. Geneva: World Health Organization. Recuperado de <https://www.who.int/publications/i/item/cyclist-safety-an-information-resource-for-decision-makers-and-practitioners>.

Interseções cicláveis: uma análise de indicadores de...  
D. GOMES PEREIRA BATISTA Y A. DIAS LEÃO COSTA

- » WHO, World Health Organization (2018). *Global status report on road safety 2018*. Geneva: World Health Organization. Recuperado de <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789241565684>.
- » Xie, L. e Spinney, J. (2018). "I won't cycle on a route like this; I don't think I fully understood what isolation meant": A critical evaluation of the safety principles in Cycling Level of Service (CLOS) tools from a gender perspective. *Travel Behaviour and Society*, 13, 197-213. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2018.07.002>

**Diogo Gomes Pereira Batista / [diogo.choia@gmail.com](mailto:diogo.choia@gmail.com)**

Doutorando em Arquitetura e Urbanismo, Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente e Arquiteto e Urbanista, com formação pela Universidade Federal da Paraíba e intercâmbio pelo *Institut National des Sciences Appliquées Strasbourg*. Colaborador no Laboratório de Acessibilidade da Universidade Federal da Paraíba. Atualmente desenvolve pesquisas na área de mobilidade urbana sustentável, notadamente acerca do transporte por bicicleta.

**Angelina Dias Leão Costa / [angelina.costa@academico.ufpb.br](mailto:angelina.costa@academico.ufpb.br)**

Doutora em Engenharia Civil (Universidade de Campinas), Mestre em Arquitetura e Urbanismo e Arquiteta e Urbanista (Universidade Federal do Rio Grande do Norte). Professora Associada do Departamento de Arquitetura e Urbanismo e docente do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal da Paraíba, onde coordena o Laboratório de Acessibilidade e o grupo de pesquisa "AcessUs: Projeto, Tecnologia e Percepção do Ambiente Construído".