LIVRO DE RESUMOS

E

TRABALHOS COMPLETOS

De 03 a 07 de outubro de 2022

UFPR – Curitiba/PR - Brasil

Andréa Ryba Lenzi (Organizadora)

Edu Jose Franco (Organizador)

Jorge Tiago Bastos (Coordenador)

Valdriani da Silva Nunes (Organizador)

3º Simpósio de Transportes do Paraná

4º Seminários em Aeroportos e Transporte Aéreo

4º Urbanidade

Livro de resumos e trabalhos completos

3ª Edição

Curitiba

Setor de Tecnologia da UFPR

Tecnologia

2022

Copyright ©2022, Simpósio de Transportes do Paraná (STPR), Seminários em Aeroportos e Transporte Aéreo (SATA) e Urbanidade.

ISSN: 2676-0088
ISBN: 978-85-5780-028-1

Núcleo Editorial

Departamento de Transportes (DTT). Setor de Tecnologia.
Universidade Federal do Paraná (UFPR)
Avenida Coronel Francisco Heráclito dos Santos, nº 100. Centro Politécnico, Bloco V 81531-990 Curitiba-PR, Brasil

Esta é uma publicação dos trabalhos aprovados e apresentados no 3º Simpósio de Transportes do Paraná, 4º Seminários em Aeroportos e Transporte Aéreo e 4º Urbanidade.

Todos os direitos reservados. O conteúdo dos trabalhos (artigos completos, comunicações técnicas ou relatórios de pesquisa em andamento) é de exclusiva responsabilidade de seus autores, que consentiram a publicação neste volume. Os autores dos trabalhos aqui disponibilizados autorizam, para fins científicos, a citação de seus trabalhos, desde que referenciados com a correspondente autoria, título do artigo/resumo, paginação, título da obra, ano e volume desta. Nenhuma parte desta obra poderá ser utilizada para fins econômicos ou reproduzida inteira ou parcialmente por processo mecânico, eletrônico ou outro sem a autorização escrita do editor e dos autores (de acordo com a Lei nº 9.610 de 19/02/1998).

Corpo Editorial
Andréa Ryba Lenzi
Edu José Franco
Jorge Tiago Bastos

Criação E Arte
André Ricardo Cons
Braulio Eduardo Pscheidt Duffeck

Comitê Científico
Andréa Ryba Lenzi
Jorge Tiago Bastos

Comissão Organizadora - Coordenação
Andréa Ryba Lenzi
Edu José Franco
Jorge Tiago Bastos (Coordenador)
Valdriani da Silva Nunes

Comissão Organizadora – Alunos(as)
Amanda Laura Sousa Sakaguti
André Ricardo Cons
Braulio Eduardo Pscheidt Duffeck
Gabriela Buzzi Ribeiro
Lívia Venturini de Castro
Louise Fuhrmann
Luis Felipe Ferreira da Silva
Natalia Baggio Zermiani

Comitê Científico – Avaliadores de Trabalhos
Agmar Bento Teodoro
Alceu Dal Bosco Jr.
André Nagalli
Anelise Schmitz
Bárbara Stolte Bezerra
Brenda Medeiros Pereira
Breno Salgado Barra
Camila Cavalheiro Ribeiro da Silva
Cíntia Isabel de Campos
Conrado Vidotte Plaza
Daniane Franciesca Vicentini
Diego Fernandes Neris
Edu José Franco
Eduardo Cesar Amancio
Fabiana Serra de Arruda
Fernando Hideki Hirose
Francisco Caron Malucellu
Garrone Reck
Gilson Jacob Bergoc
João Rodrigo Guerreiro Mattos
Joe Arnaldo Villena del Carpio
José Elievam Bessa Júnior
José Lázaro Carvalho Santos
José Thomaz Mendes Filho
Karla Cristina Rodrigues Silva
Luis Fernando Villaça Meyer
Luiz Aurelio Virtuoso
Luiz Henrique Calhau da Costa
Magaly Natália Pazzian Vasconcellos Romão
Marcelo Kaminski Lenzi
Marcos José Timbó Lima Gomes
Marina Pereira Santos Gomes da Silva
Matheus Inocente Domingos
Matheus Lemos Nogueira
Paula Godoy
Pedro Augusto Borges dos Santos
Rafael Henrique Moraes Pereira
Roberto Gregorio da Silva Junior
Sergio Tadeu Gonçalvez Muniz
Tatiana Maria Cecy Gadda
Thais de Cássia Martinelli Guerreiro
Thaís Radünz Kleinert

Prefácio

O Simpósio de Transportes do Paraná (STPR), em sua primeira edição, em 2018, surgiu a partir da iniciativa de docentes pesquisadores do Departamento de Transportes da Universidade Federal do Paraná e de estudantes do Curso de Engenharia Civil, em sua maioria atuantes no GET (Grupo de Estudos em Transportes), com o propósito de disseminar, de forma acessível, o conhecimento regional produzido, vinculado a área de Transportes.

Diante do seu sucesso no Paraná, na sua segunda edição (em 2020), o evento manteve-se gratuito e continuou estimulando o engajamento e a integração de discentes da região em pesquisas acadêmicas, promovendo a atualização e o intercâmbio de conhecimento entre pesquisadores e profissionais da área. Além disso, estimulou a realização de novas pesquisas, atividades no âmbito da pós-graduação e, ainda, oportunizou a publicação de pesquisas desenvolvidas e/ou em desenvolvimento na área de Transportes. O 2º STPR foi realizado na modalidade on-line em função da pandemia de COVID-19.

Agora, na terceira edição do STPR (2022) foram mantidas as características principais do evento, tais como a busca pela disseminação do conhecimento produzido na área de Transportes, interação entre participantes, bem como a sua gratuidade. Além disso, o evento foi mantido on-line, em função da possibilidade de levar o conhecimento de uma forma ainda mais acessível a um público maior.

O público-alvo do evento são os pesquisadores brasileiros, sejam eles estudantes de graduação, atuantes em projetos de iniciação científica, trabalho final de curso ou programa de voluntariado acadêmico, que realizem pesquisas na área de Transportes, bem como alunos de pós-graduação e docentes.

Assim como em suas edições anteriores, o 3º STPR ocorreu concomitantemente ao Seminário em Aeroportos e Transporte Aéreo (SATA) e ao Urbanidade, ambos em suas quartas edições. O objetivo da realização conjunta do 3º STPR, do 4º SATA e do 4º Urbanidade foi o de reunir temáticas comuns nos campos do transporte e da mobilidade e do planejamento urbano e regional.

O Simpósio estruturou-se em três eixos temáticos: Planejamento e Operação de Transportes; Infraestrutura de Transportes e Transportes Sustentáveis, assim como em sua segunda edição. As palestras ministradas procuraram representar esta diversidade de temáticas e a escolha dos palestrantes seguiu critérios técnicos, contemplando profissionais que são referências em suas áreas de atuação, com o propósito de propiciar aos participantes/ouvintes as últimas atualizações nos temas apresentados.

Originalmente concebido para atender as demandas locais e/ou regionais, enquanto fórum de discussão entre estudantes, professores, pesquisadores e profissionais na área de transportes, o evento suplantou em muito a sua abrangência geográfica, contando com a participação efetiva de autores e conferencistas provenientes de todas as regiões do país e 15 unidades da federação, confirmando sua relevância nacional.

Assim, finalizada esta edição deste evento, seguimos na expectativa da próxima edição superar ainda mais a sua abrangência e participação. Agradecemos, então, a todos e todas que, de alguma forma, contribuíram com o seu estimado trabalho, tais como autores, avaliadores de trabalhos, palestrantes, equipe de alunos voluntários, que foram parceiros na realização desta empreitada. Agradecemos também àqueles ouvintes que contribuíram com a disseminação do conhecimento.

Até breve e um cordial abraço.

Prof.º Jorge Tiago Bastos
Prof.ª Andréa Ryba Lenzi
Coordenação do 3º Simpósio de Transportes do Paraná (STPR); 4º Seminário em Aeroportos e Transporte Aéreo (SATA) e 4º Urbanidade

SUMÁRIO

EIXO TEMÁTICO: PLANEJAMENTO E OPERAÇÃO DE TRANSPORTES

Artigos Completos

ANÁLISE DAS LEIS MUNICIPAIS DE MOBILIDADE URBANA DE FREDERICO WESTPHALEN EM CONTRASTE COM A PROPOSTA DA POLÍTICA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA_____ 15

Anthony Dos Reis Moraes; Elisangela Aparecida Mazzutti; Rodrigo André Klamt

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DOS PEDESTRES ATRAVÉS DE UM ESTUDO NATURALÍSTICO E INFLUÊNCIA DA INFRAESTRUTURA_____ 27

Geovana Cordeiro Kudla; Mariana Chaves Ribeiro dos Santos; Marcia de Andrade Pereira Bernardinis

CAMINHABILIDADE EM NÚCLEO CENTRAL COMERCIAL: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE RIO PARDO/RS_____ 39

Kimberly Nunes de Abreu; Ana Carolyna Junqueira da Cruz; Anelise Schmitz

A ARROGÂNCIA DO ESPAÇO PÚBLICO EM REGIÕES ESCOLARES DE CURITIBA-PR_53

Ana Clara Ferreira Fuganti; Luiza Fernanda Rack de Oliveira; Maria Eduarda Saquetto Michelini; Diego Fernandes Neris

IDENTIFICAÇÃO DE FATORES DETERMINANTES PARA FRENAGENS MODERADAS E GRAVES A PARTIR DE DADOS NATURALÍSTICOS DE DIREÇÃO_____ 65

Pedro Henrique Pereira Bosio Franczak; Laura Nizer Gapski Pereira; Eduardo Cesar Amancio; Jorge Tiago Bastos

DIAGNÓSTICO DA MOBILIDADE SUSTENTÁVEL EM CAMPUS UNIVERSITÁRIO: ESTUDO DE CASO DO CENTRO POLITÉCNICO DA UFPR _____ 77

Renata Emy Kuradomi; Maria Eduarda Saquetto Michelini; Diego Fernandes Neris

UMA PROPOSTA OBJETIVA PARA O MONITORAMENTO DA SEGURANÇA VIÁRIA DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO_____ 91

Magaly Natalia Pazzian Vasconcellos Romão; Guilherme Rodrigues de Sousa; Antônio Clóvis Ferraz

EIXO TEMÁTICO: PLANEJAMENTO E OPERAÇÃO DE TRANSPORTES

Resumos

AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL DO EXCESSO DE VELOCIDADE EM CURITIBA-PR___ 107

Pedro Augusto Borges dos Santos; Oscar Oviedo-Trespalacios; Jorge Tiago Bastos

VELOCIDADE VEICULAR NO MOVIMENTO DE CONVERSÃO EM CRUZAMENTOS URBANOS_____ 109

Rafael Alessandro Szeliga; Bruno Henrique Suzuki Chaves; João Vitor Ferreira Vieira; Daniela Trentin Nava; Jorge Tiago Bastos

ANÁLISE DO EXCESSO DE VELOCIDADE NA ÁREA CALMA DE CURITIBA – PR_____ 111

Louise Fuhrmann; Eduardo Cesar Amancio; Pedro Augusto Borges dos Santos; Jorge Tiago Bastos

AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE ACESSIBILIDADE AO TRANSPORTE COLETIVO VERSUS ECONOMIA DA VIAGEM_____ 113

Alceu Dal Bosco Jr.; Rodrigo Otávio Fraga Peixoto de Oliveira; Helena Pauline Schulze; Gustavo Taniguchi; Manoela Fajgenbaum Feiges

MICROACESSIBILIDADE AO TEMINAL DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS DA RODOFERROVIÁRIA DE CURITIBA, PR_____ 115

Isabella Alves Costa; Vinicius Marques Rodrigues de Sa; Gabriela Buzzi Ribeiro; Leticia Saez Tavares; Anelise Schmitz

ÍNDICES DE CAMINHABILIDADE EM CALÇADAS PÚBLICAS: PROPOSTA DE MODELO CONCEITUAL_____ 117

André Felipe Bozio; Camila da Silva; Vivian da Silva Celestino Reginato; Anderson Buss

EIXO TEMÁTICO: PLANEJAMENTO E OPERAÇÃO DE TRANSPORTES

Comunicações Técnicas

NDSBR: UM PACOTE EM LINGUAGEM R PARA ANÁLISE DE DADOS NATURALÍSTICOS_____ 121

Pedro Augusto Borges dos Santos; Jorge Tiago Bastos

USAGE OF CROWD MONITORING SENSOR DATA FOR CROWD SIMULATION STUDIES_____ 129

Paula Godoy; Marlies Wouters

ELABORAÇÃO DE UM PAINEL DE VISUALIZAÇÃO DE DADOS NATURALÍSTICOS DE DIREÇÃO UTILIZANDO POWER BI_____ 137

Anderson Teidi Shimoyama; Eduardo Cesar Amancio; André Victor Igarashi; Pedro Augusto Borges dos Santos; Jorge Tiago Bastos

EIXO TEMÁTICO: INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Artigos Completos

AVALIAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE VIAS URBANAS POR MEIO DA TEORIA DAS RUAS COMPLETAS_____ 149

Bruno de Oliveira Lázaro; Maria Lígia Chuerubim

EIXO TEMÁTICO: INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Resumos

INFLUÊNCIA DA POROSIDADE NAS PROPRIEDADES DO CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND PARA A PRODUÇÃO DE PEÇAS DE PAVIMENTAÇÃO PERMEÁVEIS_____ 163

Rafael Jansen Mikami; Marina Mateus Misga; Eduardo Pereira

ANÁLISE DA CONSISTÊNCIA DO TRAÇADO GEOMÉTRICO DE RODOVIAS NO ESTADO DE GOIÁS: UM ESTUDO DE CASO 165

Davidson Filken Mombaque Cassimiro; Liosber Medina Garcia

APLICAÇÃO DE DADOS DE SMARTPHONES A SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA A AVALIAÇÃO DA IRREGULARIDADE LONGITUDINAL DE PAVIMENTOS 167

Bruno Alessandro Farias; Deividi da Silva Pereira; Luciano Pivoto Specht; Vinicius Pegorini; Danilo Rinaldi Bisconsini

RESÍDUOS APLICADOS À EXECUÇÃO DE BASES E SUB-BASES DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA 169

Anelise Schmitz; André Nagalli

EIXO TEMÁTICO: TRANSPORTES SUSTENTÁVEIS

Artigos Completos

PROPOSTA DE ÍNDICE PARA AVALIAÇÃO DA CICLABILIDADE: APLICAÇÃO NA CIDADE DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS 173

Beatrice H. Nakae; Márcia A. P. Bernardinis

CICLISMO E VIOLÊNCIA URBANA: PERCEPÇÃO DE SEGURANÇA PÚBLICA EM TRAJETOS CICLÁVEIS ENTRE CURITIBA E SÃO JOSÉ DOS PINHAIS/PR 187

William Willrich; Márcia de Andrade Pereira Bernardinis

O IMPACTO DA PANDEMIA NO COMPORTAMENTO DOS CICLISTAS CUIABANOS 199

Yan Sávio Gomes de Jesus; Marina Leite de Barros Baltar

EIXO TEMÁTICO: TRANSPORTES SUSTENTÁVEIS

Resumos

UMA ANÁLISE DA PRESENÇA DAS DIMENSÕES SOCIAL, AMBIENTAL E ECONÔMICA EM NOVE ÍNDICES DE SUSTENTABILIDADE RELACIONADOS A TRANSPORTE(S) 213

José Thomaz Mendes Filho

CAMINHABILIDADE NO CENTRO URBANO HISTÓRICO DE SÃO JOÃO DEL-REI, MG 215

Erik Fillipy de Oliveira; Bárbara Abreu Matos; Patrícia Capanema Alvares Fernandes

EIXO TEMÁTICO: PLANEJAMENTO E OPERAÇÃO DE TRANSPORTES

Artigos Completos

ANÁLISE DAS LEIS MUNICIPAIS DE MOBILIDADE URBANA DE FREDERICO WESTPHALEN EM CONTRASTE COM A PROPOSTA DA POLÍTICA NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA

Anthony dos Reis Moraes[1]; Elisangela Aparecida Mazzutti[2]; Rodrigo André Klamt[3]

[1] Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Das Missões Campus de Frederico Westphalen, anthony.reis.moraes@gmail.com

[2] Universidade Federal do Paraná, elisamazzutti@hotmail.com

[3] Universidade Federal de Santa Maria, rodrigoklamt@outlook.com

RESUMO

O crescimento das cidades é contínuo, porém, o que se discute é se realmente as cidades de pequeno porte possuem condições que viabilizem esse crescimento de forma sustentável. Este artigo tem por objetivo analisar a legislação de mobilidade urbana de Frederico Westphalen/RS, a partir da vigência da Lei Municipal 3.286 de 2008, conforme as diretrizes preconizadas com a Lei Federal 12.587 de 2012 da Política Nacional de Mobilidade Urbana. A abordagem visou promover de forma analítica a leitura legal em comparação entre esfera federal e municipal, bem como detalhar quais políticas são de fato aplicadas. Acerca dos aspectos metodológicos, priorizou-se a modalidade qualitativa, exploratório-descritiva, com utilização de bibliografias no intuito de promover análises a partir da comparação entre o que está preconizado em lei, e o que está sendo praticado em FW. Observou-se, como resultados, ausência de algumas normativas municipais que estão presentes na Legislação Nacional, principalmente relacionadas ao transporte público coletivo. Além disso, verificou-se necessidade de propor um aperfeiçoamento e inclusão de outros programas de mobilidade na tentativa de diminuir os congestionamentos em horários de pico nas principais rotas da cidade, como implantação de transportes públicos e ciclovias.
PALAVRAS-CHAVE: Planejamento urbano, crescimento urbano, transporte público, sustentabilidade, ciclovias.

ABSTRACT

The growth of cities is continuous, however, what is discussed is whether small cities really have conditions that make this growth viable in a sustainable way. This article aims to analyze the urban mobility legislation of Frederico Westphalen/RS, from the validity of Municipal Law 3,286 of 2008, according to the guidelines recommended by Federal Law 12,587 of 2012 of the National Policy on Urban Mobility. The approach aimed to analytically promote the legal reading in comparison between the federal and municipal spheres, as well as detailing which policies are actually applied. Regarding the methodological aspects, the qualitative, exploratory-descriptive modality was prioritized, with the use of bibliographies in order to promote analyzes from the comparison between what is recommended by law, and what is being practiced in FW. It was observed, as a result, the absence of some municipal regulations that are present in the National Legislation, mainly related to collective public transport. In addition, there was a need to propose an improvement and inclusion of other mobility programs in an attempt to reduce congestion at peak times on the city's main routes, such as the implementation of public transport and bike paths.
KEYWORDS*: Urban planning, urban growth, public transportation, sustainability, bike paths.*

DOI: 10.5380/3stpr2022.art01p15-26

1. INTRODUÇÃO

Em função do crescimento acelerado das cidades, Oliveira e Silva (2015) destacam que os problemas de mobilidade urbana atual derivam do intenso processo de migração da população, diretamente relacionado com o não planejamento das cidades, da mobilidade urbana, dos sistemas de transportes e circulação, além do aumento da frota veicular.

Pode-se analisar que devido à falta de mobilidade urbana amplia-se o processo de desigualdade social, por justamente promover ainda mais a exclusão das pessoas que moram distante dos centros econômicos das cidades, na sua grande maioria, à população de baixa renda (VALE, 2020).

Com isso, pode-se analisar que as cidades com expansão horizontal, sem planejamento da mobilidade urbana, inviabilizam o bom fluxo motorizado ou não motorizado. Objetivos que visem de fato minimizar os problemas relacionados à falta de mobilidade urbana estão ausentes do cenário de discussões das esferas do Executivo e Legislativo, afetando diretamente a diminuição da qualidade de vida das pessoas (MAROPO *et al.*, 2019).

A circulação de pessoas e cargas em condições harmoniosas e adequadas são importantes no desenvolvimento de uma cidade. O adequado sistema de mobilidade e de acessibilidade, compostos por calçadas, ciclovias, ruas, estacionamentos, terminais são alguns dos itens básicos que proporcionam o acesso à educação, saúde, trabalho e lazer, garantidos por lei aos cidadãos (OLIVEIRA; SILVA, 2015).

É imprescindível que existam políticas públicas para preparar a infraestrutura social e econômica das cidades, de maneira que o crescimento não ocorra de forma concentrada e culmine em polarização social e empobrecimento de parcela considerável da população (RIBEIRO, 2012).

Portanto, a presente pesquisa justifica-se em virtude da necessidade em haver análises legais que comparem sobre o que está de fato sendo realizado em favor da mobilidade urbana e, consequentemente, no seu planejamento, nas diretrizes legais e efetivas, para avaliar a legislação vigente no Município de Frederico Westphalen-RS, pontuando os desacordos com a legislação federal. Além disso, visou-se propor sugestões de atualização da legislação, favorecendo, com isso, a sociedade como um todo, garantindo ao cidadão o direito eficiente de ir e vir.

Dessa forma, o estudo teve como objetivo analisar as Leis Municipais de mobilidade urbana em Frederico Westphalen, contrapondo com a Política Nacional de Mobilidade

Urbana, identificando os pontos desconexos, mostrando algumas políticas públicas que poderiam ser adotadas para desenvolver avanços nas condições de mobilidade da população e sugerindo melhorias da legislação municipal vigente em referência a transportes não motorizados.

2. METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido na cidade de Frederico Westphalen, no noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Segundo dados do IBGE (2020) o município conta com 31.498 habitantes e 264,53 km², destacando-se pelo seu desenvolvimento horizontal e como a cidade mais populosa da região do Médio Alto Uruguai. A pesquisa foi desenvolvida em três etapas, descritas neste capítulo e que podem ser visualizadas no fluxograma apresentado na Figura 1.

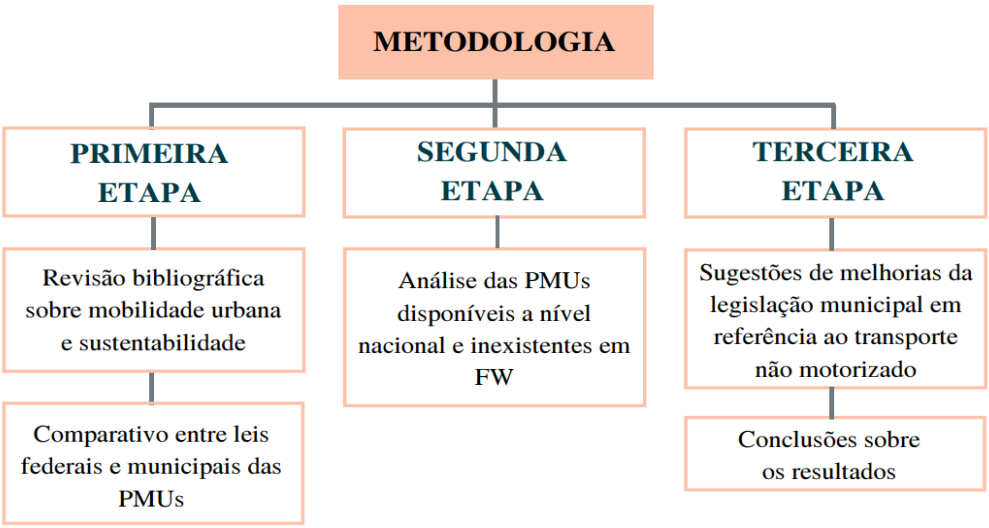


Figura 1 – Fluxograma das etapas da metodologia
Fonte: Autoria Própria (2021)

2.1. Etapa 1

Primeiramente buscou-se compreender melhor através da revisão bibliográfica sobre o processo de mobilidade urbana, bem como ao de sustentabilidade acerca das políticas de mobilidade urbana (PMUs) nacional e municipal.

Consequentemente, a partir do levantamento de dados explicitados, são apresentados em formato de quadro comparativo entre as leis vigentes de esfera federal e municipal, com intuito de promover maior clareza e ampliar o campo de ação em comparativo com o que está disposto em lei, bem como das lacunas e vícios, e ausências sincréticas entre norma federal e municipal.

2.2. Etapa 2

Na segunda fase foram destacados programas de mobilidade urbana disponíveis a nível nacional e inexistentes na cidade de estudo.

2.3. Etapa 3

Na última fase, foram sugeridas algumas melhorias da legislação municipal em referência ao transporte não motorizado.

3. RESULTADOS

3.1. Etapa 1

Para ilustrar o comparativo entre os principais artigos existentes na Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) e a legislação existente no município de Frederico Westphalen criou-se o Quadro 1 com as diferenças que aqui serão analisadas.

Verificou-se que o Capítulo I da Política Nacional Mobilidade Urbana (PNMU) não está contemplado nas leis e ementas do município de Frederico Westphalen, promovendo e beneficiando ainda mais o desconhecimento da população em relação das estratégias necessárias para estruturar planos municipais de mobilidade urbana. Já a seção II Nacional aborda o artigo 5, o qual possui 9 princípios fundamentais para a legislação nacional. Com exceção do terceiro princípio, todos os demais foram encontrados nas normativas e ementas da prefeitura. Além disso, foi verificado que a ausência da explicitação da equidade no transporte público do município está associada a uma ausência de regulamentação deste modal na cidade.

O artigo 6 da Política Nacional, aborda oito diretrizes da mobilidade urbana, destas apenas a VII e VIII não constam na legislação de Frederico Westphalen. Já a sétima diretriz Nacional não é aplicada a cidade de Frederico Westphalen por esta não se situar próximo à fronteira com outros países, justificando sua ausência na Legislação Frederiquense.

Quadro 1 - Comparativo entre PNMU e a legislação de trânsito existente em Frederico Westphalen (continua)

Política Nacional de Mobilidade Urbana Lei Federal 12.587, de 03 de janeiro de 2012	**Legislação Municipal de FW** Lei Municipal 3.286, de 27 de junho de 2008
Capítulo I: Disposições gerais.	Inexistente.
Seção I: Das definições.	Atende segundo o art. 34.
Seção II: Dos princípios, diretrizes e objetivos da política nacional de mobilidade urbana. Art. 5º a política nacional de mobilidade urbana está fundamentada nos seguintes princípios:	
I - acessibilidade universal;	Atende segundo o parágrafo único do art. 32.
II - desenvolvimento sustentável das cidades, nas dimensões socioeconômicas e ambientais;	Atende segundo o art. 40 – II.
III - equidade no acesso dos cidadãos ao transporte público coletivo;	Inexistente.
IV - eficiência, eficácia e efetividade na prestação dos serviços de transporte urbano;	Atende segundo o art. 179 – II.
V - gestão democrática e controle social do planejamento e avaliação da política nacional de mobilidade urbana;	Atende segundo o art. 192.
VI - segurança nos deslocamentos das pessoas;	Atende segundo o art. 33 – XI.
VII - justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do uso dos diferentes modos e serviços;	Atende segundo o art. 33 – XII.
VIII - equidade no uso do espaço público de circulação, vias e logradouros; e	Atende segundo o art. 37 – I.
IX - eficiência, eficácia e efetividade na circulação urbana.	Atende segundo o art. 33 – II, III e XI.
Art. 6º a política nacional de mobilidade urbana é orientada pelas seguintes diretrizes:	
I - integração com a política de desenvolvimento urbano e respectivas políticas setoriais de habitação, saneamento básico, planejamento e gestão do uso do solo no âmbito dos entes federativos;	Atende segundo os art. 5; e art.16.
II - prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado;	Atende segundo o art. 33 – I.
III - integração entre os modos e serviços de transporte urbano;	Atende segundo o art. 36 – II – d.
IV - mitigação dos custos ambientais, sociais e econômicos dos deslocamentos de pessoas e cargas na cidade;	Atende segundo o art. 33 – II.
V - incentivo ao desenvolvimento científico-tecnológico e ao uso de energias renováveis e menos poluentes;	Atende segundo o art. 30 – IX.
VI - priorização de projetos de transporte público coletivo estruturadores do território e indutores do desenvolvimento urbano integrado; e	Atende segundo o art. 33 – I.
VII - integração entre as cidades gêmeas localizadas na faixa de fronteira com outros países sobre a linha divisória internacional.	Inexistente.
VIII - garantia de sustentabilidade econômica das redes de transporte público coletivo de passageiros, de modo a preservar a continuidade, a universalidade e a modicidade tarifária do serviço.	Inexistente.

Quadro 1 - Comparativo entre PNMU e a legislação de trânsito existente em Frederico Westphalen (conclusão)

Art. 7º a política nacional de mobilidade urbana possui os seguintes objetivos:	
I - reduzir as desigualdades e promover a inclusão social;	Atende segundo o art. 37 – II.
II - promover o acesso aos serviços básicos e equipamentos sociais;	Atende segundo o art. 37 – IV e VI.
III - proporcionar melhoria nas condições urbanas da população no que se refere à acessibilidade e à mobilidade;	Atende segundo o art. 37 – I.
IV - promover o desenvolvimento sustentável com a mitigação dos custos ambientais e socioeconômicos dos deslocamentos de pessoas e cargas nas cidades;	Atende segundo o art. 33 – II.
V - consolidar a gestão democrática como instrumento e garantia da construção contínua do aprimoramento da mobilidade urbana.	Atende segundo o art. 192.
Capítulo II: Das diretrizes para a regulação dos serviços de transporte público coletivo.	Inexistente.
Capítulo III: Dos direitos dos usuários.	Atende segundo os art. 14; art. 192; art. 194; art. 202.
Capítulo IV: Das atribuições dos governos federal, estadual e municipal.	Inexistente.
Capítulo V: Das diretrizes para o planejamento e gestão dos sistemas de mobilidade urbana.	Atende segundo o capítulo IV e os art. 178; art. 179; art. 180.
Capítulo VI: Dos instrumentos de apoio à mobilidade urbana.	Atende segundo os art. 104; art.164; e art. 188.
Capítulo VII: Disposições finais.	Inexistente.

Fonte: Adaptado de Brasil (2012) e Frederico Westphalen (2008)

A oitava diretriz seria importante estar presente na legislação municipal, não só preservando o transporte já existente, mas garantindo sua ampliação para que toda a população venha a utilizá-lo. Ainda, verificou-se que todos os itens do artigo 7 são atendidos na legislação municipal. Mas, o segundo capítulo da Política Nacional Mobilidade Urbana, não é abordado nas normativas e ementas de Frederico Westphalen. O Capítulo 3 da PNMU é abordado na legislação local.

Além disso, o município não conta com uma diretriz explicitando suas atribuições municipais frente à mobilidade urbana. A ausência deste item pode vir a causar falta de conhecimento na população frente às funções do município em relação ao assunto.

Os Capítulos V e VI da PNMU são atendidos na cidade. Já o Capítulo VII que discorre sobre as disposições finais da mobilidade urbana nacional, na legislação municipal de Frederico Westphalen, a mesma encontra-se ausente, não proporcionando um fechamento do assunto em si tratado, em favor da pesquisa social.

3.2. Etapa 2

O avanço da mobilidade de uma cidade melhora tanto a qualidade de vida da população quanto o crescimento regional. Pensando em suprir necessidades da população Frederiquense frente a problemas de transporte, deslocamento e mobilidade através da falta acessibilidade encontrados na cidade, buscou-se na literatura uma série de alternativas existentes a nível nacional, mas ainda não implantadas em Frederico Westphalen-RS.

3.2.1. Criação de linhas de transporte público coletivo com equidade de acesso

Segundo Vale (2020) o cidadão que utiliza o transporte público coletivo auxilia na redução da poluição sonora e atmosférica, afinal, diminui a quantidade de veículos e o consumo de combustíveis fósseis não renováveis.

Dentre as principais vantagens do uso deste transporte destacam-se a redução na probabilidade de acidentes de trânsito, menor ocupação das pistas de tráfego, economia em relação ao uso particular (fundamental para a população de baixa renda), sendo uma excelente alternativa para diminuir os congestionamentos das cidades (MARTINS; CÂNDIDO, 2013).

Em Frederico Westphalen, seria de fundamental importância sua existência, interligando os bairros ao centro da cidade. Dentro do zoneamento, sugere-se linhas de transporte público com roteiro nas zonas especiais de interesse social A, B e C, zona de habitação popular, zonas residenciais um, dois, três, quatro e cinco, todas elas com destino ao centro da cidade e a região do distrito industrial.

Segundo Araujo (2014), para definição dos horários, vias e itinerário recomenda-se um estudo mais aprofundado, com a realização de uma pesquisa de campo que caracterize as necessidades de mobilidade da população. Com as informações tem-se embasamento para desenvolver uma legislação com normas reguladoras e caminhos para a concessão e exploração do transporte público urbano de Frederico Westphalen.

De forma genérica o projeto de lei deve abordar os seguintes pontos: Planejamento e gestão do sistema de transporte no âmbito do município; equidade no acesso dos cidadãos ao transporte público coletivo; eficiência, eficácia e efetividade na prestação dos serviços; segurança nos deslocamentos das pessoas e desenvolvimento sustentável do município, nas dimensões socioeconômicas e ambientais; integração física, tarifária e operacional dos diferentes modos e de transporte; estabelece que a administração pública poderá prestar diretamente o serviço de transporte público ou poderá delegar a sua execução a terceiros

através de contrato de concessão, termo de permissão ou de autorização, na forma estabelecida na legislação federal pertinente.

O serviço de transporte público municipal poderá operar nas modalidades de transporte convencional e turístico, constituído por um conjunto de linhas que cumprirão itinerários e tabelas horárias, com pontos de embarque e desembarque pré-estabelecidos pelo executivo municipal de forma a atender as necessidades de deslocamento da população. Sobre veículos recomenda-se ônibus e micro-ônibus com idade máxima de fabricação de 12 anos. Ainda que eles deverão submeter-se a vistorias e inspeções técnicas antes de ingressarem no serviço regular, a fim de verificação quanto a aspectos de segurança, qualidade, conservação e comodidade aos usuários.

Não existem normas ou leis que regulam as dimensões, características ou localização das paradas de ônibus. Na literatura, existem inúmeras sugestões, variando entre as mais tecnológicas e as mais ecológicas.

A prestação do serviço de transporte coletivo norteia-se pelo art. 30, inciso V da Constituição da República Federativa do Brasil, o qual estabelece que cabe ao poder público municipal organizar e prestar diretamente ou de forma indireta, mediante a delegação a terceiros, sob regime de concessão ou permissão. A delegação se dará através de contrato de concessão ou termo de permissão ou autorização, sempre precedida de concorrência pública. O serviço de transporte poderá ser organizado por sistema, por lote de serviços ou por linha.

3.2.2. Compartilhamento de Viagem

Para Rocha *et al.* (2016) a ineficiência do transporte público força a utilização do transporte individual. No entanto, os custos para manter um automóvel não conseguem ser absorvidos pelo orçamento de todas as famílias. O compartilhamento de viagens, utilizado principalmente por universitários, surge para compartilhar os custos de pessoas que vão para o mesmo destino.

Na Universidade Federal do Rio de Janeiro, entre universitários, professores e servidores, foram contabilizados 15 grupos no Facebook, 17 grupos no Whatsapp, além dos grupos do Telegram e Viber. Ao todo são mais de seis mil membros que saem da universidade com destino às mais variadas regiões da cidade (MELLO, 2019).

Segundo Mello (2019), compartilhar uma viagem é uma nova maneira de se locomover, os motoristas oferecem carona em seus próprios veículos a passageiros que pretendem se dirigir a um destino semelhante ou na direção dele. Nesse sistema o objetivo é obter renda vendendo espaços que estariam vazios no veículo para outros passageiros e diminuir ainda mais o número de veículos no trânsito.

O aumento contínuo dos combustíveis tem incentivado o compartilhamento de viagens, principalmente para reduzir os custos no deslocamento individual. Para incentivar ainda mais essa prática, é oportuno criar uma legislação que contemple um aplicativo municipal de caronas, onde os cadastrados terão um percentual de desconto no estacionamento rotativo, proporcional ao número de viagens realizadas.

3.3. Etapa 3

3.3.1. Criação de ciclovias

Ciclovias encorajam o ciclismo como um meio de transporte, o que é essencial para desafogar o trânsito pesado das cidades e para diminuir o consumo de combustíveis para o transporte urbano. A existência delas lembra aos motoristas que ciclistas também são usuários das ruas, além de diminuir a incidência de acidentes em função da disputa entre carros, motos e bicicletas pela via (MOREIRA; BRAGATO, 2016).

As ciclovias também obrigam aos ciclistas a obedecer a certas regras de trânsito, procedendo de forma adequada, sem atitudes inesperadas que surpreendem o motorista distraído. Também para os pedestres, a ciclovia é uma proteção adicional, tanto para não serem surpreendidos por um ciclista que circula na contramão do tráfego, como por oferecer uma faixa que separa a calçada da pista de circulação dos carros (SCHERER *et al.*, 2015).

Em Frederico Westphalen sugere-se uma ciclovia bidirecional com 2,50 metros de largura e balizadores separadores, conforme recomendado no caderno técnico para projetos de transporte ativo em travessias urbanas.

Para o motorista, a ciclovia oferece uma margem de manobra adicional no caso em que precise fazer uma manobra de emergência (MOREIRA; BRAGATO, 2016).

As ciclovias estão presentes em muitas cidades brasileiras e seriam de grande importância na cidade de Frederico Westphalen, pelo menos nas principais ruas da cidade. O incremento na legislação municipal validando o meio de transporte, normas

regulamentando seu uso e a busca de verbas para a sua construção trariam grandes melhorias a cidade.

3.3.2. Implantação de bicicletas para aluguel

Outro grande programa que está em evidência são os aluguéis de bicicletas como forma de diminuir o trânsito em grande escala, estando presente em várias cidades brasileiras.

Com o aumento da frota de automotores, o trânsito está cada vez mais congestionado e essa implantação juntamente com reeducação da população perante o assunto contribuiria para que Frederico Westphalen tivesse menos congestionamentos. A normatização em legislação municipal deverá ser o primeiro passo para incentivar a sua exploração e posteriormente, as grandes redes, já existentes no Estado, poderão ser convidadas a implantar o sistema em pontos estratégicos e naqueles que possuem maior fluxo de pessoas em horários de pico.

O sistema de aluguel de bicicletas está consolidado em vários municípios do mundo, como por exemplo: Copenhague, Paris, Amsterdam e Nova Iorque são alguns dos lugares onde o sistema funciona há algum tempo e contam com uma infraestrutura de escala adequada tanto em número de bicicletas quanto de estações de pontos (SCHERER *et al.*, 2015).

No Brasil algumas capitais e cidades menores já contam também com sistemas semelhantes: Bike Rio, Bike Sampa e Bike POA, são alguns destes exemplos.

Sugere-se a disponibilidade de bicicletas para locação na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, no Terminal Rodoviário e no largo Vitalino Cerutti, podendo ser utilizadas tanto na mobilidade quanto na prática de atividades em finais de semana, otimizando a utilização desse modal de transporte. Instituições bancárias financiam e disponibilizam gratuitamente bicicletas, sendo esses locais estratégicos por se tratarem de centros econômicos e educacionais, favorecendo a construção de parcerias por ser um ótimo meio de publicidade.

4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos com esse estudo científico pode-se concluir que existem tópicos da legislação nacional que não são abordados nas normativas e ementas da cidade de Frederico Westphalen, principalmente as ligadas ao transporte público.

A constante ausência da legislação e do meio de transporte aberto para toda a população pode causar sérios problemas, como dificuldades de pessoas com baixa renda se deslocarem, e, consequentemente, causar mais congestionamentos, já que mais pessoas utilizam transportes individuais, contrariando estratégias que estão voltadas à sustentabilidade, tais como: poluição, acidentes e insegurança.

Na tentativa de melhorar a mobilidade da cidade de Frederico Westphalen alguns programas poderiam ser implantados como: a criação de linhas de transporte público coletivo com equidade de acesso, além do compartilhamento de viagens ou o incentivo a meios de transporte não motorizados.

Em relação aos avanços que podem ser realizados na legislação municipal, e, consequentemente, serem positivos à sociedade, destacam-se o incentivo ao uso de transportes não-motorizados, a criação de ciclovias e a implantação de bicicletas para aluguel, melhorando o trânsito e a qualidade de vida da população.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, F. G. **A Influência Da Infraestrutura Cicloviária No Comportamento De Viagens Por Bicicleta.** Dissertação (Mestrado em Transportes) - Universidade de Brasília, Brasília, p. 129. 2014.

BRASIL. **Constituição (1988).** Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. **Lei Federal 10.257, 10 de julho de 2001.** Estatuto da Cidade - Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Edição federal, Brasília ANTP. Sistemas Inteligentes de Transportes. Série cadernos técnicos, volume 8. 2012.

BRASIL. **Lei Federal 12.587, 03 de janeiro de 2012.** Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Edição Federal, Brasília-DF, 2012.

FREDERICO WESTPHALEN**. Lei Municipal 3.260 de 01 de dezembro de 2010.** Altera, Suprime E Adiciona Dispositivos A Lei Municipal 3.286 De 27 De Junho De 2008, Que Institui o Plano Diretor De Desenvolvimento Integrado Do Município E De Outras Providências. Cespro, legislação do Município de Frederico Westphalen-RS, 2008.

FREDERICO WESTPHALEN. **Lei Municipal 3.286 de 27 de junho de 2008.** Institui o Plano Diretor De Desenvolvimento Integrado Do Município E Dá Outras Providências. Cespro, legislação do Município de Frederico Westphalen-RS, 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Frederico Westphalen, RS. **Base cartográfica brasileira.** 2021. Disponível em:

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/frederico-westphalen/panorama>. Acesso em: 05 de nov. de 2021.

MAROPO, V. L. B.; MORAIS, E. E.; NUNES, A. C.; SILVEIRA, J. A. R. D. Planejamento urbano sustentável: um estudo para implantação de infraestrutura verde no Bairro Bancários, João Pessoa-PB, Brasil. URBE. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, 2019.

MARTINS, M. F.; CÂNDIDO, G. A. **Analise da sustentabilidade urbana no contexto das cidades: proposição de critérios e indicadores.** In: ENANPAD, 27., 2013, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ANPAD. 2013.

MELLO, F. D. **O Futuro da Mobilidade Urbana: Novas Tendências Mundiais de Transporte.** TCC (Bacharel em Engenharia Civil) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, p. 62. 2019.

MOREIRA, M. J. M.; BRAGATO, C. G. Uma Alternativa Para Melhoria Na Mobilidade Urbana No Município De Nova Venécia-ES. **Revista Ifes Ciência**, v. 2, nº 2 – Instituto Federal do Espírito Santo. 2016.

OLIVEIRA, G. M.; SILVA, A. N. R. Desafios E Perspectivas Para Avaliação E Melhoria Da Mobilidade Urbana Sustentável: Um Estudo Comparativo De Municípios Brasileiros. **Revista dos Transportes Públicos**, v. 23, n. 1, p. 59-68, 2015.

RIBEIRO, A. C. **A economia norte fluminense: análise da conjuntura e perspectivas.** 2 ed. Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro: Grafimar, 2012.

ROCHA, I. A.; MEYER, M. F.; BALASSIANO, M.; BALASSIANO, R. **Caronaê UFRJ unificando e ampliando as caronas na Cidade Universitária/UFRJ.** Anais dos Encontros Nacionais de Engenharia e Desenvolvimento Social-ISSN 2594-7060, v. 13, n. 1, 2016.

SCHERER, F. M.; FERREIRA, M; BRAVO, T; ROSSI, C. A. V. **Acessando e Pedalando: O Significado Buscado Pelos Consumidores Brasileiros no Consumo de Bicicletas por Meio do Acesso.** Anais do Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração. Belo Horizonte, MG, Brasil. 2015.

VALE, E. A. D. D. **Potencialidades e desafios do uso da bicicleta no contexto da mobilidade urbana em Campos dos Goytacazes / RJ.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional, Ambiente e Políticas Públicas) - Universidade Federal Fluminense, Instituto de Ciências da Sociedade e Desenvolvimento Regional, Campos dos Goytacazes, p. 110. 2020.

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DOS PEDESTRES ATRAVÉS DE UM ESTUDO NATURALÍSTICO E INFLUÊNCIA DA INFRAESTRUTURA

Geovana Cordeiro Kudla[1]; Mariana Chaves Ribeiro dos Santos[1]; Marcia de Andrade Pereira Bernardinis[2]

1 – Graduandas em Engenharia Civil da Universidade Federal do Paraná, geovana.kudla@gmail.com, marianachaves.crs@gmail.com,

2- Professora do Departamento de Transportes da Universidade Federal do Paraná, profmarcia.map@gmail.com

RESUMO

Observar o comportamento dos pedestres durante a circulação e travessia através de um estudo naturalístico traz noções quanto à vulnerabilidade e a necessidade que se tem de garantir a segurança dos mesmos em meio ao sistema viário. Assim, o objetivo desta pesquisa é avaliar aspectos relevantes relacionados aos deslocamentos e travessias dos pedestres no meio urbano, assim como a influência da infraestrutura. Para tanto, foi realizada uma análise do comportamento de 1945 pedestres através de um estudo naturalístico com condutores de automóveis em uma região de Curitiba, e também o levantamento da infraestrutura para analisar sua influência. Os resultados do estudo demonstraram que dentre os pedestres que realizam travessia no meio da rua, 42,17% destes estavam a menos de 50 metros de distância da faixa de pedestre mais próxima e para os pedestres envolvidos em algum tipo de atividade secundária, 11,37% dos casos circulavam por local inadequado e 18,54% realizavam a travessia da via de modo incorreto. Assim, através deste estudo pôde-se concluir que mesmo em ambientes que fornecem toda a infraestrutura e sinalização necessárias para a travessia e circulação segura dos pedestres, uma parcela ainda opta por comprometer sua segurança no sistema viário.
PALAVRAS-CHAVE: Mobilidade urbana, pedestres, comportamento, estudo naturalístico, segurança viária.

ABSTRACT

Observing the behavior of pedestrians during circulation and crossing through a naturalistic study brings notions about the vulnerability and the need to ensure their safety in the road system. Thus, the objective of this research is to evaluate relevant aspects related to pedestrian circulation and crossings in the urban environment, as well as the influence of the infrastructure. For this, an analysis of the behavior of 1945 pedestrians was performed through a naturalistic study with car drivers in a region of Curitiba, and also a survey of the infrastructure to analyze its influence. The results of the study showed that among the pedestrians who cross the street in the middle of the street, 42.17% of them were less than 50 meters away from the closest crosswalk, and for pedestrians involved in some kind of secondary activity, 11.37% of the cases circulated in an inadequate place and 18.54% crossed the street incorrectly. Thus, through this study we can conclude that even in environments that provide all the necessary infrastructure and signs for the safe crossing and circulation of pedestrians, a portion still chooses to compromise their safety on the road system.
KEYWORDS*: Urban mobility, pedestrians, behavior, naturalistic study. road safety.*

DOI: 10.5380/3stpr2022.art02p27-38

1. INTRODUÇÃO

Segundo o Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 1998) a proteção dos pedestres deve ser assegurada por veículos maiores, porém, os pedestres estão mais vulneráveis a sofrer sinistros de trânsito (OPAS, 2013). De acordo com o Relatório Global sobre Segurança Viária, produzido pela Organização Mundial da Saúde em 2018, os sinistros envolvendo pedestres ocupam a oitava posição em causas de mortes no mundo. Ainda, segundo esse relatório, mais de 1,35 milhão de pessoas perdem a vida todos os anos em decorrência de sinistros de trânsito, destacando que pedestres e ciclistas são responsáveis por 26% de todas essas mortes.

Além dos sinistros mais sérios, os pedestres também correm riscos de sofrerem lesões leves e graves causadas por quedas e tropeços por problemas nas calçadas ou obstruções nas vias. Estes casos não entram nas estatísticas por não estarem incluídos na definição de sinistros de trânsito (OPAS, 2013).

Na tentativa de minimizar as estatísticas de sinistros de trânsito e trazer melhor qualidade de vida para as pessoas, oferecendo mais segurança em seus espaços públicos, as cidades brasileiras têm buscado planejar seus sistemas viários visando um equilíbrio sustentável na mobilidade urbana. Nesse sentido, esse trabalho procura contribuir com a questão da necessidade de segurança dos pedestres e melhoria da deslocabilidade, avaliando o seu comportamento no trânsito através da metodologia do estudo naturalístico e também contribuir com a literatura escassa de estudos relacionados a essa temática.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Planejamento das cidades dos pedestres

Tradicionalmente se busca planejar cidades que facilitem o deslocamento e o ato de dirigir através de técnicas como “a eliminação de curvas ou árvores nas guias, a iluminação ou sinalização da infraestrutura, as pavimentações especiais, a ampliação da largura das pistas, melhorias nas calçadas, ou a construção de vias de pistas duplas” (ANTP, 2015, p. 22). Algumas destas medidas tendem a deteriorar as condições para pedestres e ciclistas, como o estreitamento das calçadas pelo alargamento das pistas e obstáculos no caminho, como placas de sinalização e postes de luz. O ritmo da caminhada fica prejudicado por paradas longas em semáforos e difíceis cruzamentos, deixando o ato de andar mais difícil e menos atrativo (GEHL, 2013). Segundo a Organização Pan-Americana de Saúde (2013), a

segurança dos pedestres depende de um projeto viário acessível e abrangente, com calçadas, faixas de pedestres, interseções e velocidade da via adequada que limitam a exposição do pedestre.

Ao se comparar o espaço ocupado pelos diferentes usuários, é visto uma maior vantagem em planejar as ruas para ônibus, pedestres e ciclistas, reduzindo o espaço necessário para o trânsito e estacionamento de veículos privados, assim aumentando a qualidade da via (NACTO e GDCI, 2016). Portanto, com o objetivo de integrar os diferentes modos de transporte e melhorar a mobilidade nas cidades brasileiras, foi aprovada a Lei 12587/12 sobre Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) (BRASIL, 2012). A lei prioriza os modos de transportes não motorizados e incentiva o uso de energias renováveis e menos poluentes, desenvolvendo cidades mais sustentáveis e inteligentes. A gestão da segurança viária deve ser feita por profissionais de Engenharia, executando e mantendo as vias adequadas para seus usuários, sendo feita a distribuição do espaço entre os diferentes modos de deslocamento, de modo que a segurança de um não seja priorizada sobre a do outro (FERRAZ et al., 2012).

2.1.1 Comportamento dos pedestres no sistema viário

Diversos estudos buscam analisar o comportamento humano no trânsito, todavia, na maioria absoluta, tais estudos estão focados principalmente na ótica do condutor de veículos, raramente no comportamento dos pedestres. Entende-se que o comportamento está associado ao modo como o sujeito procede em suas ações cotidianas, perante as diversas possibilidades que tem de agir.

Antes de desenvolver uma ação, como atravessar vias ou mudar de direção, os pedestres usam a visão como seu principal sentido para observar o ambiente a sua volta, analisando se há ou não a existência de faixas exclusivas para pedestres ou existência de brechas entre veículos, a qual os pedestres costumam utilizar para a realização das travessias, julgando que seja uma situação aceitável e segura. Porém, a percepção de risco por parte do pedestre é um elemento que exerce grande influência no seu comportamento dentro do ambiente urbano. Estudos conduzidos por Elvik e Bjornskau (2005) mostraram que os pedestres possuem uma percepção de risco minorado, em comparação ao risco ao qual se encontram expostos realmente.

Além da percepção de risco minorado, existem também situações que afetam a capacidade do pedestre em perceber situações de risco no trânsito, como usar o celular ao

caminhar e não perceber um sinal vermelho no semáforo de pedestres, ou uma via de mão dupla que se acredita ser de mão única. Essa falta de atenção aumenta exponencialmente a chance de atropelamentos e sinistros de trânsito, trombar em um poste, cair em um buraco ou tropeçar em degraus e calçadas, colocando em risco a segurança individual e coletiva (TORRES, 2018).

3. METODOLOGIA

Afim de atender ao objetivo desta pesquisa que é o de observar e coletar dados relacionados ao comportamento apresentado pelos pedestres no trânsito em uma área de grande fluxo de pedestre em Curitiba, a metodologia proposta consiste em observar e coletar dados através do estudo naturalístico, no que se refere principalmente ao comportamento dos pedestres no sistema viário, assim como a influência da infraestrutura. Tendo em vista que o foco do estudo é analisar o comportamento do pedestre em meio ao trânsito, foram designadas apenas os dados relacionados às duas câmeras externas do estudo (frontal direita e frontal esquerda), descartando o uso de dados relativos à câmera interna que basicamente se refere ao comportamento do motorista.

3.1. Estudo naturalístico

O estudo naturalístico de segurança viária é um método de pesquisa, em que é observado o comportamento do motorista no seu dia-a-dia, sem qualquer tipo de intervenção ou instrução, ou seja, sem controle experimental. Este método foi utilizado pela primeira vez nos Estados Unidos, mostrando grande eficiência em obter informações que não poderiam ser obtidas por métodos convencionais (SWOV, 2010).

A coleta de dados é feita a partir da instalação de vários instrumentos no veículo, como câmeras, GPS e computador para armazenamento dos dados, sendo possível “registar as manobras do veículo (como a velocidade, aceleração/desaceleração, direção), comportamento do motorista (como o movimento dos olhos, cabeça e mãos) e condições externas como características da via, tráfego, tempo, etc”. (SWOV, 2010).

O primeiro estudo naturalístico de direção no Brasil, denominado Estudo Naturalístico de Direção Brasileiro (NDS-BR), foi desenvolvido pela Universidade Federal do Paraná e Universidade Tecnológica Federal do Paraná, em parceria com o Observatório Nacional de Segurança Viária (ONSV) (RAMOS et al., 2020). O estudo teve início no ano de 2019, o mesmo possui uma base de dados referentes a 32 condutores, que foram coletados e tratados

entre os anos de 2019 e 2021. Faz-se uso de três câmeras (Figura 1), GPS e um computador para a armazenagem dos dados coletados dos outros equipamentos, constituindo a plataforma de coleta de dados naturalísticos (PCND). As câmeras, instaladas no interior dos veículos, foram posicionadas de modo a possibilitar a visualização do ambiente externo ao veículo, como também do motorista.

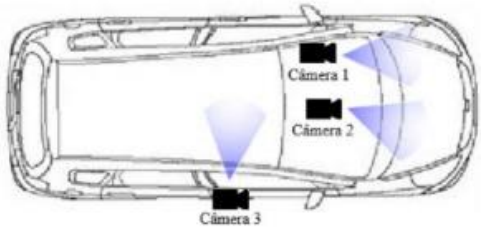


Figura 1 – Orientação das câmeras no interior do veículo
Fonte: Borguezani et al. (2020)

Com a instalação da PCDN é possível a coleta das imagens das câmeras e das coordenadas geográficas de forma síncrona, sendo da escolha do condutor o trajeto e a duração do percurso a ser percorrido, podendo ser no período de dia ou a noite (BORGUEZANI et al., 2020).

3.2. Caracterização da área de estudo

O trecho contido no eixo estrutural Norte-Sul (Figura 2), que faz a ligação do bairro Pinheirinho ao centro da cidade de Curitiba foi a área selecionada para o presente estudo, contendo aproximadamente 4,7 km. Onde na avenida central há um corredor exclusivo para ônibus ladeado por duas vias de tráfego lento que operam em sentidos opostos, uma no sentido Centro-bairro e outra no sentido bairro-Centro.

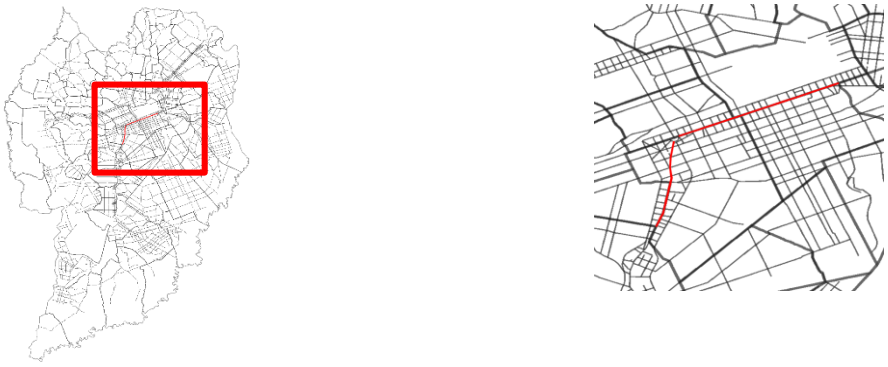


Figura 2 – Área de estudo
Fonte: Kudla e Santos (2022)

3.2. Registro dos dados

Ao longo das viagens foram observados e registrados as coordenadas dos pedestres no momento em que foram flagrados nas imagens das câmeras destinadas ao ambiente externo dos veículos (câmeras frontal direita e esquerda) em viagens de 7 condutores de aplicativos e habituais; o gênero dos pedestres quando possível a visualização; o envolvimento com atividades secundárias como uso de celular, conversação, trabalho, entre outros; período de realização das viagens (manhã, tarde, noite ou madrugada); local de circulação (rua, canaleta, calçada) local de travessia (interseção sem sinalização, paradas obrigatórias, travessias elevadas, faixa de pedestres com e sem sinalização, meio de rua); e fase semafórica em travessias semaforizadas.

Também foram avaliadas as condições da infraestrutura de vias e calçadas por meio de vistas panorâmicas que fazem a representação virtual do local de estudo fornecidas pelo Street View do Google Maps, realizando a contabilização e registro ao longo do trecho de estudo a existência de dispositivos de segurança destinados aos pedestres e motoristas como sinalização vertical e horizontal da via (semáforos para pedestres e veículos, faixa de pedestres, paradas obrigatórias e travessias elevadas), assim como as condições das calçadas quanto a largura mínima, qualidade visual quanto a presença de irregularidades, presença de obstáculos, existência de acessibilidade nas calçadas, ilhas de travessia e canaleta de ônibus, além de registrar as grades de proteção nas canaletas.

4. RESULTADOS

Após obtidos os resultados da quantidade de pedestres que realizaram sua travessia no meio da rua e feito o levantamento da localização das faixas de pedestres, com ou sem semaforização, foi realizada uma análise da distância do pedestre até a faixa de pedestre mais próxima a partir dos dados mapeados dos pedestres e localização das faixas de pedestres existentes, obtendo os resultados da Tabela 1.

Tabela 1 – Distâncias até a faixa de pedestre

DISTÂNCIA DA FAIXA DE PEDESTRE (m)	VALOR	%
<=5	18	10,84%
<=50	52	31,33%
>50	96	57,83%

TOTAL	166	100,00%

Fonte: Kudla e Santos (2022)

É possível verificar que para 57,83% dos pedestres que atravessavam em meio a rua, não havia a existência de uma faixa de pedestre nas proximidades, para 31,33% dos pedestres havia uma distância adequada até a faixa de pedestres, porém ainda se optou por atravessar em meio a rua, de acordo com o Art. 69 do CTB (1998), seriam obrigados a utilizar a faixa de pedestres. E por fim, 10,84% dos pedestres optou por atravessar do lado da faixa de pedestres, mas ainda fora da mesma. Em relação aos pedestres que atravessavam em meio a rua com uma distância maior de 50 metros até a faixa de pedestres mais próxima, por mais que o CTB permita esse tipo de travessia, ainda há um risco para o pedestre de atravessar em local sem dispositivos que garantam a sua segurança.

Ao realizar a análise do cruzamento de dados de pedestres envolvidos em alguma atividade secundária, versos o local de circulação tem-se 686 casos (Tabela 2). Pode-se notar que a grande parcela de 88,63% dos pedestres envolvidos em atividades secundárias circulam corretamente nas calçadas, e destes 77,55% estão envolvidos em conversação. Seguidos de 8,02% circulando na canaleta e 3,35% na rua, onde também a maior parcela de circulação se encontra na conversação, representando 4,52% e 1,17% respectivamente. Diferentemente da circulação nas calçadas, onde a segunda atividade mais significativa é o uso do celular, com 6,85%, nas ruas e canaletas este posto confere a pedestres trabalhando, que representam 0,87% e 1,90% respectivamente.

Tabela 2 – Atividade secundária x Local de circulação

ATIVIDADE SECUNDÁRIA X CIRCULAÇÃO	RUA		CANALETA		CALÇADA	
	VALOR	**%**	**VALOR**	**%**	**VALOR**	**%**
TRABALHANDO	6	0,87%	13	1,90%	13	1,90%
CONVERSA	8	1,17%	31	4,52%	532	77,55%
CELULAR	3	0,44%	5	0,73%	47	6,85%
CORRENDO	0	0,00%	4	0,58%	7	1,02%
OUTROS	6	0,87%	2	0,29%	9	1,31%
TOTAL	23	3,35%	55	8,02%	608	88,63%

Fonte: Kudla e Santos (2022)

Dos pedestres em situação de travessia, foram cruzados os dados na Tabela 3 relacionado com envolvimento em alguma atividade secundária, tendo-se 205 casos. Tem-se que dos 13,66% dos pedestres que estavam realizando travessia incorreta também estavam envolvidos em conversação. A parcela de pedestres realizando travessia correta e conversando também é alta, correspondendo a 70,73%. Seguidos do uso de celular que correspondem a 2,44% e 5,85% de pedestres realizando travessia incorreta e correta, respectivamente.

Tabela 3 – Atividade secundária x Travessia

ATIVIDADE SECUNDÁRIA X TRAVESSIA CORRETA	SIM		NÃO	
	VALOR	**%**	**VALOR**	**%**
TRABALHANDO	6	2,93%	0	0,00%
CONVERSA	145	70,73%	28	13,66%
CELULAR	12	5,85%	5	2,44%
CORRENDO	1	0,49%	3	1,46%

OUTROS	3	1,46%	2	0,98%
TOTAL	167	81,46%	38	18,54%

Fonte: Kudla e Santos (2022)

Também foram cruzados dados relacionando o local de circulação dos pedestres e as condições de qualidade das calçadas (Tabela 4), a fim de verificar alguma influência da qualidade da calçada com pedestres que optam por circular fora dela. Ao observar os resultados, verificou-se que tanto para os pedestres que circulavam na canaleta, tanto os que circulam na rua, apenas 10,11% e 5,00% respectivamente estavam próximos de calçadas com qualidade ruim, ou seja, nos 89,89% e 95% dos casos de pedestres circulando na canaleta e rua respectivamente, o local oferecia infraestrutura adequada para a circulação nas calçadas com qualidade boa e regular, porém o pedestre optou por circular em local inadequado.

Tabela 4 – Qualidade da calçada x Local de circulação

QUALIDADE DA CALÇADA X LOCAL DE CIRCULAÇÃO	RUA		CANALETA		CALÇADA	
	VALOR	**%**	**VALOR**	**%**	**VALOR**	**%**
BOA	8	20,00%	61	32,45%	661	38,50%
REGULAR	30	75,00%	108	57,45%	913	53,17%
RUIM	2	5,00%	19	10,11%	143	8,33%
TOTAL	40	100,00%	188	100,00%	1717	100,00%

Fonte: As autoras (2022)

Quando comparada a qualidade das calçadas versus o envolvimento dos pedestres com alguma atividade secundária (Tabela 5), os resultados demonstram que o envolvimento em atividades secundárias em calçadas com qualidade ruim (8,02%), é inferior quando comparadas as calçadas com qualidade boa e regular que somam 91,98% dos casos, contudo, o resultado é preocupante devido ao fato do pedestre envolvido em atividade secundária em calçadas ruins estarem mais suscetíveis a acidentes como tropeçar, bater em um poste, escorregar ou cair na calçada, causando ferimentos leves e médios.

Tabela 5 – Qualidade da calçada x Atividade secundária

QUALIDADE DA CALÇADA X ATIVIDADE SECUNDÁRIA	BOA		REGULAR		RUIM	
	VALOR	**%**	**VALOR**	**%**	**VALOR**	**%**
TRABALHANDO	9	1,31%	21	3,06%	2	0,29%
CONVERSA	188	27,41%	337	49,13%	46	6,71%
CELULAR	18	2,62%	31	4,52%	6	0,87%
CORRENDO	5	0,73%	5	0,73%	1	0,15%
OUTROS	9	1,31%	8	1,17%	0	0,00%
TOTAL	229	33,38%	402	58,60%	55	8,02%

Fonte: As autoras (2022)

6. CONCLUSÕES

Através da aplicação do método de estudo naturalístico de segurança viária, tornou-se possível observar com os dados da PCDN diversos aspectos sobre o comportamento dos pedestres no meio urbano, durante a circulação e travessia. Assim como observar a presença de dispositivos que reduzem a exposição de pedestres ao tráfego veicular, como calçadas, travessias elevadas, e sinalização adequada.

Apesar de não ter sido encontrado nenhum documento que comprove a conversação entre duas ou mais pessoas como uma distração enquanto se deslocam, neste estudo foi considerado como atividade secundária. Acredita-se que ao conversar o pedestre não fica totalmente focado no seu deslocamento, lesando assim sua perspectiva de perigo no ambiente, diminuindo seu campo de visão, comparando tais atitudes à iteração que se tem quando se está falando no celular.

Em meio a todos esses aspectos que contribuem para a segurança do pedestre no sistema viário, pode-se concluir que a área de estudo é atrativa para pessoas que usam o deslocamento a pé para direcionar-se ao seu destino. Nela estão presentes os aspectos que contribuem para a mobilidade urbana mais sustentável, e que através do estudo naturalístico foi possível observar alguns pontos que já vem sofrendo melhorias, em um sistema viário que já vem dando certo e que é referência no mundo, juntamente com o comportamento do pedestre, lembrando-o da importância de se ter consciência e respeitar os direitos e deveres

no trânsito, e que apesar da sua vulnerabilidade no sistema viário, o pedestre com suas ações também é responsável pela sua segurança.

Quanto ao método utilizado, destaca-se o pioneirismo em termos de Brasil, demonstrando-se neste estudo quão válido e eficaz é o método, que torna possível analisar e trazer uma perspectiva autêntica dos resultados, que retratam situações reais sem qualquer tipo de intervenção e/ou instrução que outros métodos não são capazes.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por meio da Chamada CNPq/MCTIC nº 28/2018 Universal/Faixa A e da Chamada CNPq/MCTI/FNDCT nº 18/2021 Universal/Faixa A – Grupos Emergentes e pelo Observatório Nacional de Segurança Viária (ONSV).

REFERÊNCIAS

ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos. **Cidades a pé**. São Paulo – SP; 2015

BORGUEZANI, J. R.; BORGES DOS SANTOS, P. A.; OSÓRIO, F. D. S.; BASTOS, J.T. **Plataforma de coleta de dados naturalísticos de segurança viária**. 34º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, 2020, p. 2610-2617.

BRASIL. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. **Institui o Código de Trânsito Brasileiro**. Brasília, 1998. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9503compilado.htm>. Acesso em: 6 dez. 2021.

BRASIL. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. **Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm>. Acesso em: 6 dez. 2021.

CURITIBA, Prefeitura Municipal de. **Sistema viário organizou a cidade e induziu o desenvolvimento de Curitiba**. Curitiba, 2015. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/sistema-viario-organizou-a-cidade-e-induziu-o-desenvolvimento-de-curitiba/37925>. Acesso em 10 mar. 2022.

ELVIK, R.; BJORNSKAU, T. **How accurately does the public perceive differences in transport risk? An exploratory analysis of scales representing perceived risk**. Accident Analysis and Prevention, 2005, vol. 37, no.6, p.1005-1011.

FERRAZ, A. C. P.; RAIA JUNIOR, A. A.; BEZERRA, B. S.; BASTOS, J. T; SILVA, K. C. R. **SEGURANÇA VIÁRIA**. São Carlos: Suprema Gráfica e Editora. 2012.

GEHL, Jean. **Cidades para pessoas**. 2ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2013.

GOOGLE. Google Maps. 2022.

GOOGLE. Google Street View. 2019.

KUDLA, G. C.; SANTOS, M. C. R. dos. **Análise do comportamento dos pedestres através de um estudo naturalístico e influências da infraestrutura**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2022.

IPPUC - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Acidente de Trânsito com Vítimas Fatais – Município de Curitiba**. 2020. Disponível em: <http://geoapp.ippuc.org.br/AcidentesDeTransito/dashboard.html>. Acesso em 15 fev. 2022.

NACTO; GDCI - National Association of City Transportation Officials; Global Designing Cities Initiative. **Global Street Design Guide: Global Designing Cities Initiative**. Island Press, 2016

OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde. **Segurança de pedestres: Manual de segurança viária para gestores e profissionais da área**. Brasília, DF: OPAS, 2013.

RAMOS, J.G.V.S.; LOPES, P.T.M.; AMANCIO, E.C.; BRANQUINHO, R.V.; BASTOS, J.T.; GADDA, T.M.C. **Uso do celular ao volante e carona organizada: Um estudo naturalístico**. 34º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, 2020, p. 2775-2786.

SWOV - Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid. **Naturalistic Driving: observing everyday driving behaviour**. SWOV Fact Sheet, 2010.

TORRES, R. **Precisamos falar sobre pedestres, celulares e distrações no trânsito**. OnMobih, 2018. Disponível em: <https://www.onmobih.com.br/precisamos-falar-sobre-pedestres-celulares-e-distracoes-no-transito/>. Acesso em: 15 nov 2021.

URBS - Urbanização de Curitiba. **Sistema Trinário de Vias**. URBS, [20-]. Disponível em: <https://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/rede-integrada-de-transporte/19>. Acesso em 10 mar 2022.

WHO - World Health Organization. **Global status report on road safety**. 2018.

CAMINHABILIDADE EM NÚCLEO CENTRAL COMERCIAL: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE RIO PARDO/RS

Kimberly Nunes de Abreu[1]; Ana Carolyna Junqueira da Cruz[2]; Anelise Schmitz[3]

[1,2] Universidade de Santa Cruz do Sul, [3] Universidade Federal do Paraná

[1] kimberlyabreu_@hotmail.com, [2] anacarolyna@mx2.unisc.br, [3] anelise.schmitsz@ufpr.br

RESUMO

Este artigo apresenta aspectos relacionados à caminhabilidade, visando contribuir para a melhoria na qualidade de vida dos pedestres, tendo em vista a sustentabilidade urbana no contexto brasileiro. Dessa forma, objetiva-se a aplicação do método criado pelo Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento, denominado como iCam 2.0, apresentando as condições de caminhabilidade na zona comercial de Rio Pardo, município do interior do Rio Grande do Sul, utilizando 15 indicadores de 6 categorias diferentes que buscam relacionar a interação do pedestre com o ambiente urbano. Para isso, foram sugeridas eventuais melhorias, a fim de elevar os níveis de indicadores que não se enquadram como suficientes, este enfoque foi dado para os indicadores mais críticos como: iluminação, travessia e pavimentação. Contudo, ao analisar os indicadores para os trechos estudados, a pontuação global de caminhabilidade da zona comercial de Rio Pardo é de 1,05, considerado como suficiente.

PALAVRAS-CHAVE: caminhabilidade, pedestre, acessibilidade, iCam 2.0.

ABSTRACT

Aiming at contributing to a better quality of life for pedestrians, with a view to urban sustainability in the Brazilian context, this paper shows how important the walkability aspects are. This study was carried out in Rio Pardo's commercial area, which is an inner city of Rio Grande do Sul, and for its realization, it was applied the method created by the Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (Institute of Transport and Development Policies), denominated iCam 2.0, using 15 indicators from 6 different categories, so it could be possible to determine more precisely where were found the problems and what are the possible solutions that help the public administration to inspect these points and carry out effective maintenance. The result for the commercial center of the city of Rio Pardo/ RS is 1,05 points, considered sufficient. However, 6 of 15 analyzed indicators must receive more attention from the municipal management, among them are: lighting, crossing, and paving; it is important to remember that this study was made during the pandemic period, thus, some values might change for normality periods.

KEYWORDS*: walkability, pedestrian, accessibility.*

1. INTRODUÇÃO

A expansão do modelo econômico capitalista despertou na população o desejo e a condição de realizar a compra do automóvel, considerando-o uma melhora na qualidade de vida. Intensificou-se o uso do transporte individual com a construção de vias, transformando a forma como as pessoas se relacionavam com as cidades. A partir disso, a condição de deslocamentos urbanos começou a ser medida pela redução das distâncias com o emprego da velocidade e o uso massivo do automóvel, que contribuiu para reprodução de

DOI: 10.5380/3stpr2022.art03p39-52

desigualdades sociais, espaciais e ambientais (BARBOSA, 2016). Isto significou o aumento da poluição e menor índice de atividades físicas, como caminhada ou ciclismo.

A utilização de transportes não motorizados é uma opção sustentável e saudável de locomoção, além de ser uma necessidade para pessoas que não possuem outros meios de se locomover. A caminhada, por exemplo, é uma atividade física acessível, que de fato propicia qualidade de vida para todos. Neste sentido, "um sistema bem organizado dos espaços públicos garante o sucesso da sustentabilidade urbana, que busca por melhoria na qualidade de vida e respeito ao meio ambiente." (SCHLINDWEIN et al., 2017, p. 02).

É urgente que os municípios adaptem seus espaços ao ser humano, priorizando, respeitando e incluindo as diferenças. Existem diferentes métodos de análise de caminhabilidade, no entanto em 2016 foi criada a primeira versão do Índice de Caminhabilidade (iCam) pelo Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP BRASIL). Esta ferramenta, encontrou receptividade em diversos públicos, como o de técnicos e gestores municipais, de acadêmicos e organizações da sociedade civil. Ao longo de 2016 e 2017, o iCam foi objeto de discussões acerca de seu aperfeiçoamento, a fim de aumentar o potencial de aplicação nas cidades brasileiras. Como resultado, o ITDP BRASIL promoveu a revisão da ferramenta, que deu origem à versão 2.0 (ITDP BRASIL, 2018).

Optou-se pela utilização do iCam 2.0 como método de análise de caminhabilidade neste estudo, com objetivo de apresentar e analisar a situação da caminhabilidade do núcleo central comercial da cidade de Rio Pardo, RS.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O ponto de vista conceitual de Ghidini (2011) aponta a caminhabilidade como a garantia de que crianças, idosos, deficientes, pessoas com dificuldade de locomoção e que todos os indivíduos tenham um caminho que permita boa acessibilidade às diferentes partes de uma cidade. Dessa forma, induzindo e motivando as pessoas a adotarem o caminhar como forma de deslocamento efetiva, restabelecendo relações mútuas com o entorno.

Áreas com caminhabilidade desenvolvida beneficiam a saúde e qualidade de vida, bem como permitem o acesso às atividades locais e de todas as pessoas sem distinção social ou demográfica. Além disso, a caminhada não é poluente e a movimentação de pedestres impacta positivamente na economia local por meio das interações entre as atividades e serviços. O custo dessa interação depende da distância entre a origem e o destino

(RODRIGUES et al., 2012, p.66). Além desses benefícios, áreas que apresentam maior conectividade promovem um maior interesse para investidores do ramo imobiliário (LIMA et al., 2021).

No entanto, o aumento do número de deslocamentos urbanos realizados a pé, só será intensificado a partir do momento em que a cidade proporcionar infraestrutura adequada, que torne a viagem do modo a pé agradável; com condições de conforto e segurança (SARKAR, 2003). Sendo esse espaço, aquele que promove qualidade no deslocamento do pedestre, pois oferece: calçadas com larguras adequadas; inclinações suaves entre as calçadas e rampas; ausência de lixo no passeio; mobiliário urbano e/ou infraestrutura urbana instalados fora da faixa de circulação; marcação tátil, piso firme e antiderrapante; entre outros elementos (MAGAGNIN, 2009).

Embora seja fundamental promover calçada adequada para os pedestres de diferentes idades e condições físicas, as legislações municipais, em sua maioria, têm atribuído aos proprietários dos imóveis que se alinham à calçada, a responsabilidade pela execução e manutenção dessa via, mesmo que estas integrem o rol de bens públicos (BEZERRA, 2012). A gestão pública deveria auxiliar nessa infraestrutura, tendo em vista as desigualdades sociais existentes, e para assegurar qualidade, conforto, acessibilidade e segurança adequada.

Dessa forma, para que ocorra uma valorização dos espaços públicos, visando o transporte ativo, faz-se necessário atuação articulada entre a saúde, o planejamento urbano, de mobilidade e do meio ambiente para que ocorra uma política urbana realista que ofereça um conjunto de princípios e diretrizes garantindo: eficiência; segurança; e sustentabilidade. Só assim, mais pessoas serão induzidas a adotar o caminhar como forma de deslocamento efetiva (ALVES, 2014). Ghidini (2011, p.22) afirma que a caminhabilidade visa a reestruturação da infraestrutura física e social, tão necessárias à vida humana e a sustentabilidade das comunidades.

De acordo com ANTP (2018), cerca de 26,3% dos deslocamentos realizados no cotidiano brasileiro são realizados exclusivamente a pé, sem contabilizar os deslocamentos que as pessoas fazem para utilizar ônibus ou trem, por exemplo, o que significa que esse percentual pode aumentar ainda mais. Portanto, o governo, deve agir na criação de iniciativas que estimulem as formas de deslocamento sustentável, com infraestrutura adequada, agradável, confortável e segura (garantindo acessibilidade) para que mais usuários a optem, assim diminuindo o número de congestionamentos, acidentes de trânsito e oferecendo maior fluidez e conforto aos pedestres em seus deslocamentos (SCHLINDWEIN et al., 2017).

Destaca-se assim, a importância do desenvolvimento de ferramentas para análise da qualidade de espaços urbanos sob o ponto de vista do pedestre para a melhoria das condições de caminhabilidade em cidades brasileiras, pois planejar e investir em infraestrutura são requisitos básicos para viabilizar e estimular a caminhada, dado que um dos objetivos das sociedades desenvolvidas, quando abordada a mobilidade e acessibilidade, é evoluir para os modelos de baixo consumo de carbono e menor consumo energético, de forma a promover equidade social e distribuição justa de riqueza (GHIDINI, 2011). Ademais, promove saúde, crescimento na economia e sustentabilidade (GEHL, 2013).

3. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada a partir de um estudo de caso na cidade de Rio Pardo, localizada na região central do estado do Rio Grande do Sul (RS), possui uma população estimada pelo IBGE de 38.257 habitantes (2021), foi fundada em 7 de outubro de 1809 e tem sua história ligada a formação do estado do RS. Localiza-se na zona de transição do Pampa Gaúcho e do Bioma Mata Atlântica, possuindo uma área de 2.051,112 km². Para a análise da área estudada, foi utilizado o Plano Diretor do município no Mapa Zoneamento do Uso do Solo, no que fora denominado núcleo comercial da região central, abrangendo espaços com usos residenciais e comerciais como: supermercados, lojas, farmácias, lanchonetes/restaurantes, entre outros.

Para a realização dessa avaliação, foi utilizado o iCam 2.0 lançado em 2018 pelo ITDP BRASIL. Composto por 15 indicadores agrupados em 6 diferentes categorias, essa ferramenta permite mensurar as características do ambiente urbano onde é aplicada, possibilitando recomendações que melhorem a circulação dos pedestres a partir dos resultados obtidos (MARQUES, 2018).

A categoria calçada é o requisito básico, relativo a infraestrutura, para a boa circulação e segurança dos pedestres. Considerando dimensões, superfície e manutenções do piso adequado a fim de atender pessoas idosas, crianças e deficientes. Para isso, conta com dois indicadores: largura e pavimentação (ITDP BRASIL, 2018).

A categoria atração avalia possíveis atributos das edificações, como: restaurantes, lojas e parques, que gerem impacto decisivo na intensidade e uso das rotas dos pedestres a fim de diminuir as distâncias percorridas, mantendo um equilíbrio entre os usos e as atividades. É válido ressaltar que os indicadores desta categoria, de certa forma, dependem do Plano

Diretor e do Mapa de Zoneamento do Uso do Solo, sobretudo em relação aos usos mistos. Para isso, conta com quatro indicadores: fachadas fisicamente permeáveis, fachada visualmente ativas, uso público diurno e noturno e usos mistos (ITDP BRASIL, 2018).

A categoria mobilidade é estabelecida pela Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012 (BRASIL, 2012, art.4), como uma "condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano", ou seja, está relacionada com a disponibilidade e aos acessos. Dessa forma, a categoria avalia as proximidades dos pedestres às estações de transporte e o quão diretos são as rotas e os cruzamentos. Para isso conta com dois indicadores: distância a pé ao transporte e dimensão das quadras (ITDP BRASIL, 2018).

A categoria segurança viária assume grande importância na avaliação das condições de caminhabilidade, pois está relacionada aos riscos de colisões e fatalidades. Devido a vulnerabilidade do pedestre, a Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 (BRASIL, 1997, § 2º) que instituiu o código de trânsito brasileiro, assegura que: "[...]em ordem decrescente, os veículos de maior porte serão sempre responsáveis pela segurança dos menores, os motorizados pelos não motorizados e, juntos, pela incolumidade dos pedestres". Para isso conta com dois indicadores: tipologia da rua e travessias (ITDP BRASIL,2018).

A categoria segurança pública incumbe preocupação aos indivíduos, pois é ela que age direto na influência do modal de transporte a ser utilizado, especialmente em países com profundas desigualdades sociais como o Brasil. Para isso conta com dois indicadores: iluminação e indicador de fluxo (ITDP BRASIL, 2018).

A categoria ambiente retrata as condições relacionadas a aspectos que possam afetar diretamente as condições de caminhabilidade do espaço, como árvores, toldos, edifícios, lixeiras, ruídos, entre outros. Para isso, conta com três indicadores: sombra e abrigo, poluição sonora e coleta de lixo e limpeza (ITDP BRASIL, 2018).

Sendo assim, com a finalidade de obter maior precisão na avaliação do iCam 2.0, adotou-se uma zona com maior enfoque no comércio local, conforme delimitada em vermelho, na Figura 1. O estudo iniciou por meio da identificação dos segmentos de calçadas com a primeira e segunda letra da nomenclatura da rua, seguida do número de segmentos sequenciados estudados. Esta análise contemplou 4 ruas que compreendem 26 segmentos de calçada e 53 travessias.

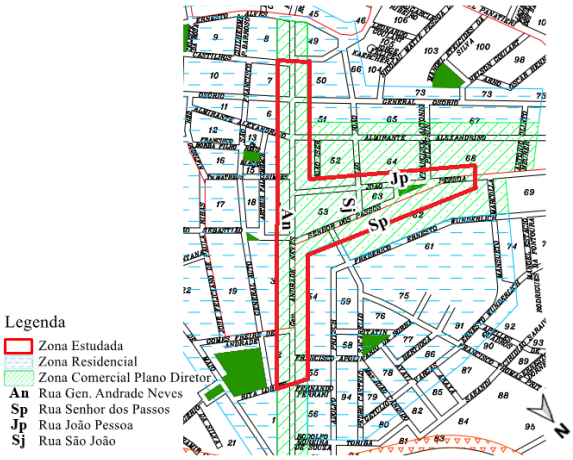


Figura 1– Área de estudo e segmentação.
Fonte: Prefeitura de Rio Pardo (2020) Adaptada.

Os dados foram coletados diariamente nos horários que ocorreram maior incidência de deslocamento de pedestres, em um período de 40 dias, entre os meses de setembro a novembro do ano de 2020, sendo desenvolvido em período da pandemia *SARS COV 2 (COVID-19)*, o que pode resultar valores com variância a períodos normais, pois o fluxo de pedestres pode ter sido menor que o habitual, devido ao isolamento domiciliar.

Aplicou-se o formulário de campo, disponibilizado pela ferramenta iCam 2.0 do ITDP BRASIL (2018), também disponível no link: https://itdpbrasil.org/icam2/. A ferramenta apresenta pontuação numa escala de 0 (insuficiente) a 3 (ótimo). Assim, obteve-se a média geral do índice de caminhabilidade, bem como foi executada uma avaliação qualitativa *in loco* a partir do índice a fim de identificar problemas existentes nos segmentos de calçada.

4. RESULTADOS

Os resultados globais são apresentados na Tabela 1, contemplando o indicador e a sua categoria, a pontuação geral, nível de classificação e as sugestões de melhoria. O iCam global resultou em 1,05, considerado como suficiente. Na sequência, cada categoria é relatada, buscando-se obter uma visão geral dos problemas encontrados na área estudada.

Tabela 1 – Pontuação Global dos indicadores e categorias

Indicador e Categoria	Pont. Geral	Nível	Sugestão de Melhoria

Pavimentação	0,14	Insuficiente	Gestão Municipal deve fiscalizar e prever Projeto de Lei, a fim de incentivar os proprietários a reparar e adequar a pavimentação da calçada.
Largura da Calçada	0,87	Insuficiente	Adequar larguras críticas para um mínimo de 1,50 metros, além de pensar e planejar um Plano de Mobilidade Urbana.
Calçada	**0,50**	**Insuficiente**	
Fachadas Fisicamente Permeáveis	2,56	Bom	Instalar novos estabelecimentos com o objetivo de gerar abertura de novos acessos.
Fachadas Visualmente Ativas	0,47	Insuficiente	Assegurar que os novos prédios virão com modelos de fachadas atrativas: transparências que permitem maior interação com os usuários.
Uso Público Diurno e Noturno	0,22	Insuficiente	Propiciar mais estabelecimentos de uso público noturno, como restaurantes, bares, farmácias, etc. e oferecer mais segurança.
Usos Mistos	1,84	Suficiente	Aumentar as taxas de impostos de terrenos sem uso ou abandonados; com o objetivo de proporcionar maior quantidade de áreas de usos residenciais e comerciais, parques e praças.
Atração	**1,27**	**Suficiente**	
Dimensão das Quadras	1,40	Suficiente	Dividir os segmentos com maiores extensões traria bons resultados, evitando grandes deslocamentos.
Distância a Pé ao Transporte	1,28	Suficiente	Mudar a organização do trânsito para que os ônibus consigam realizar novos trajetos e atender outros pontos da cidade.
Mobilidade	**1,34**	**Suficiente**	
Travessia	0	Insuficiente	Implantar travessias elevadas, rampas com dimensões adequadas para cadeirantes, pintura de faixas de pedestres e piso tátil nas travessias (praticamente inexistente nas travessias da cidade).

Tipologia de Rua	1,63	Suficiente	Trocar as placas de sinalização de velocidade máxima permitida que não estão conservadas e colocar mais placas de sinalização de velocidade máxima.
Segurança Viária	**0,82**	**Insuficiente**	
Iluminação	0	Insuficiente	Implantar postes de iluminação voltados para o pedestre e realizar podas das árvores (sem diminuir a sombra diurna).
Indicador de Fluxo	1,20	Suficiente	Análise feita em período pandêmico, tais resultados podem variar, gerando melhora ou piora em alguns segmentos.
Segurança Pública	**0,60**	**Insuficiente**	
Sombra e Abrigo	1,24	Suficiente	Arborizar com intuito de gerar conforto térmico e sombras. Em casos isolados de determinados segmentos, colocar de marquises ou abas.
Poluição Sonora	1,40	Suficiente	Desenvolver projetos com o propósito de incentivar o deslocamento a pé e a mudança de rota de veículos pesados.
Coleta de Lixo e Limpeza	2,6	Bom	Implantar a coleta via 0*containers* fechados de lixo com acionamento para abertura com o pé, nas localidades inexistentes.
Ambiente	**1,74**	**Suficiente**	
iCam	**1,05**	**Suficiente**	

Fonte: Autores (2022)

Na categoria calçadas a pontuação foi de 0,5 - insuficiente. A análise foi desenvolvida de forma visual para o indicador de pavimentação referente aos 26 segmentos de calçada. Foram identificados buracos e desníveis em determinados segmentos (Figura 2).

Figura 2 – Buracos devido a remoção de peças soltas de ladrilho hidráulico e desníveis
Fonte: Autores (2020).

No indicador largura da calçada, a avaliação foi feita por meio da dimensão da largura crítica da faixa livre para cada segmento de calçada, sendo 1,50m a largura recomendada. Em um dos segmentos foi identificada a largura crítica de faixa livre com 60cm (Figura 3, a) Mesmo sendo um caso temporário, está em desacordo com a NBR 9050 (ABNT, 2020), que delimita a largura mínima de faixa livre em 1,20m.

Na categoria atração a pontuação foi de 1,27 – suficiente. O indicador fachadas fisicamente permeáveis, foi avaliado por meio da contagem do número de entradas para pedestres em cada segmento de calçada, desconsiderando entradas de veículos, depósitos, saídas de emergência e entradas inativas. Para avaliar o indicador fachadas visualmente ativas foi realizada medição por passos largos, de todas as fachadas com vitrines, janelas, portas e recuos com uso público que permitissem visualizar o interior das construções entre térreo e primeiro pavimento (Figura 3, b). A análise do indicador de uso público diurno e noturno foi realizada visualmente, identificando a atração de cada segmento. Foram considerados no estudo os usos públicos noturnos, contabilizando um total de 178 estabelecimentos de uso público diurno e 22 estabelecimentos de uso público noturno.

a) menor largura crítica de faixa livre

b) usos mistos e fachadas ativas

Figura 3 – Imagens dos segmentos estudados
Fonte: Autores (2020)

Em usos mistos foram consideradas edificações que visam aumentar a atratividade dos segmentos de calçada e por diminuírem efetivamente o trajeto de deslocamento. Levou-se em consideração requisitos para a pontuação final de cada segmento: a) análises visuais e percentual de lotes inativos; b) contagem de pavimentos das edificações residenciais, comerciais e de serviços, equipamentos públicos, institucionais ou estações de transporte e de uso industrial e logístico; e c) utilização das análises realizadas nos indicadores dimensão das quadras e uso público noturno, para posterior aplicação dos requisitos.

Na categoria mobilidade a pontuação foi de 1,34 – suficiente. O contraste é grande no indicador dimensão das quadras, pois o segmento An3, com 322 metros (maior extensão) obteve pontuação igual a "0" (ultrapassou 190 metros), no entanto, os segmentos Jp5, Sj1 e Sj2 (menores extensões) medindo 67 metros cada, obtiveram pontuação "3" (ótimo). No indicador distância a pé ao transporte, identificou-se que o município de Rio Pardo não apresenta corredores específicos para embarque/desembarque, apenas uma das quatro vias em estudo é atendida por transporte público e possui pontos de embarque/desembarque.

Na categoria segurança viária a pontuação foi de 0,82 - insuficiente. Apenas 2 travessias, das 53 estudadas, foram consideradas semaforizadas e respeitam o tempo de mais de 10 segundos para o pedestre realizar a travessia e menos de 60 segundos para ele aguardar a fase vermelha. As faixas de pedestres nas travessias existentes eram visíveis, porém com pintura desgastada e as rampas de acesso existentes não tinham inclinação e largura apropriada para cadeirantes, conforme a NBR 9050 (ABNT, 2020). No indicador tipologia de rua, observou-se que as vias possuem calçadas segregadas da circulação de veículos motorizados. Identificou-se a inexistência de sinalização horizontal de velocidade máxima expressa para a via e a existência de sinalização vertical apenas em determinados pontos das vias An e Sp, limitando a 30km/h a velocidade máxima permitida.

Na categoria segurança pública a pontuação foi de 0,60 – insuficiente. No indicador iluminação analisou-se a incidência de luz com o uso do luxímetro, aferido pelo INMETRO, sendo essas coletas realizadas no ponto crítico de cada segmento de calçada em período noturno. Em grande parte das áreas não havia incidência de iluminação pública. No indicador fluxo de pedestres identificou-se baixo fluxo de pedestres, porém isso ocorreu devido às condições de isolamento domiciliar do período.

Na categoria ambiente a pontuação foi de 1,74 – suficiente. O indicador sombra e abrigo, analisou locais de sua aplicação nos segmentos de calçada e posteriormente, através

de medição com passos largos da extensão horizontal, verificou-se a existência de marquises e árvores que permitiam conforto térmico ao caminhar. O indicador poluição sonora, avaliou os níveis de ruído medidos por decibelímetro, aferido pelo INMETRO, por volta das 13h e 30min, horário de maior movimentação de veículos. Porém, nenhum dos segmentos apresentou níveis ótimos.

O indicador coleta de lixo e limpeza, avaliou as condições em que se encontravam cada segmento de calçada, com enfoque na impressão que os usuários da via vivenciam. Identificou-se apenas em três segmentos a presença de entulhos e galhadas. Vale ressaltar que este indicador obteve a pontuação mais favorável ao relacionar com os outros 15 indicadores avaliados no iCam 2.0.

5. CONCLUSÕES

Ao longo do trabalho foram evidenciados os benefícios da caminhada e a forma que essa prática melhora a dinâmica econômica e social. Também, sua contribuição para a relação interdependente entre ruas e bairros, incentivo a saúde da população e aumento da sensação de segurança. Dessa forma, fomentando as discussões para que os planejadores urbanos alavanquem projetos promovendo curtas distâncias a serem percorridas, assim opondo-se ao modelo dominante de dependência do veículo.

O resultado obtido neste estudo foi de Índice de Caminhabilidade para o núcleo comercial central da cidade de Rio Pardo/RS, com pontuação global de 1,05 pontos (suficiente), pontuação limite para não se enquadrar como insuficiente (1,00 ponto). No total, 6 dos 15 indicadores analisados, enquadram-se nesta situação e devem ter atenção maior pela gestão municipal, sendo eles: pavimentação com 0,14 pontos, largura com 0,87 pontos, fachadas visualmente ativas com 0,47 pontos, uso público diurno e noturno com 0,22 pontos e travessias e iluminação com 0 pontos cada um. Vale ressaltar que este estudo, foi realizado em período pandêmico, sendo assim, alguns valores podem sofrer alterações para períodos de normalidade.

A importância das análises por indicadores e categorias serve para determinar com maior precisão onde foram identificados problemas e quais as possíveis soluções que auxiliam a administração pública a identificar pontos para fiscalizações e manutenções efetivas. As propostas de melhorias foram incluídas para cada um dos indicadores, visando proporcionar maior qualidade de vida, segurança, mobilidade e acessibilidade aos pedestres.

A sugestão para trabalhos futuros é realizar a avaliação da percepção de pedestres. Assim, permite-se além de um ponto de vista técnico sobre o espaço urbano, a abordagem do ponto de vista às particularidades de quem frequenta o espaço das cidades diariamente.

REFERÊNCIAS

ALVES, P. **Mobilidade urbana sustentável: diretrizes da política brasileira**. 2014.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050: **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Rio de Janeiro, 2020.

ANTP – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Sistema de Informação da Mobilidade Urbana - Relatório Geral.** 2018. Disponível em: <http://files.antp.org.br/simob/sistema-de-informacoes-da-mobilidade--simob--2018.pdf>. Acesso em: 04 ago 21.

BARBOSA, Y. **O significado da mobilidade urbana na construção democrática da cidade.** Brasília. 2016. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9199/1/O%20Significado.pdf>. Acesso em: 20 mai. 22

BEZERRA, L. C. A natureza jurídica das calçadas urbanas e a responsabilidade primária dos Municípios quanto à sua feitura, manutenção e adaptação para fins de acessibilidade. **Revista Jus Navigandi,** ISSN 1518-4862. 2012.

BRASIL. Lei n. 9.503, de 23 de setembro de 1997. **Institui o Código de Trânsito Brasileiro.** Diário Oficial da União. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br /ccivil_03/leis/l9503.htm>. Acesso em: 15 jul. 21.

BRASIL. Lei n. 12.587, de 3 de janeiro de 2012. **Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana.** Diário Oficial da União. Disponível em: <http://www. planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm>. Acesso em: 15 jul. 21.

GEHL, J. **Cidades para pessoas**. Perspectiva: São Paulo, 2013.

GHIDINI, R. **A caminhabilidade: medida urbana sustentável.** Revista dos Transportes Públicos – ANTP. 2011. Disponível em: <http://files-server.antp.org.br/_ 5dotSystem/download/dcmDocument/2013/01/10/CF0ED9C9-0025-4F55-8F7C-EDCB933E19C4.pdf>. Acesso em: 23 mar. 22.

ITDP BRASIL. **Índice de Caminhabilidade versão 2.0 Ferramenta**. 2018. Disponível em:< https://itdpbrasil.org/icam2/> Acesso em: 10 jul. 21.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/rio-pardo.html>. Acesso em: 28 jun. 22.

LIMA, D. F.; LIMA, L. A e SAMPAIO, A. A. **Promover caminhabilidade nas cidades: um ensaio para a promoção de saúde e qualidade de vida de brasileiros**. Espaço para a

Saúde – Ensaio. 2021. Disponível em: https://espacoparasaude.fpp.edu.br/index.php/espacosaude/article/view/809>. Acesso em: 30 ago. 22.

MAGAGNIN, R. C. CIDADES ACESSÍVEIS: o planejamento da Infraestrutura para a Circulação de Pedestres. **Arquitetura e Urbanismo: novos desafios para o século XXI**. Canal 6. Bauru. 2009.

RODRIGUES, A. R. P.; FLÓREZ, J.; FRENKEL, D. B.; PORTUGAL, L. S**. Indicadores do desenho e sua relação com a propensão a caminhada**. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jtl/a/PCq6NHsCJCdwmspvknLQttJ/?format=pdf&lang=pt.>. Acesso em: 30 ago. 2022.

SARKAR, S. (2003). Qualitative Evaluation of Comfort Needs in Urban Walkways in Major Activity Centers. **TRB 2003 Annual Meeting.** 2003.

SCHLINDWEIN, B. L.; BUGS, E. K. T. e SCHMITZ, A. **Importância da Caminhabilidade para a Sociedade Urbana Contemporânea.** XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia. Ijuí. 2017.

A ARROGÂNCIA DO ESPAÇO PÚBLICO EM REGIÕES ESCOLARES DE CURITIBA-PR

Ana Clara Ferreira Fuganti[1]; Luiza Fernanda Rack de Oliveira[2]; Maria Eduarda Saquetto Michelini[3]; Diego Fernandes Neris[4]

[1]Universidade Federal do Paraná; anafuganti@ufpr.br

[2]Universidade Federal do Paraná; luizarack@ufpr.br

[3]Universidade Federal do Paraná; saquetto@ufpr.br

[4]Universidade Federal do Paraná; diego.neris@ufpr.br

RESUMO

O uso do espaço público para os diversos modos de transportes nas cidades possui desigualdades, fazendo-se necessários estudos acerca do tema para avaliar as regiões com alto fluxo de pedestres, como em torno de polos geradores de viagens a pé. O presente trabalho objetivou identificar a participação de infraestrutura de cada modo de transporte no uso do espaço público nas proximidades de escolas de ensino médio de Curitiba, onde espera-se alto fluxo de pedestres, através da ferramenta "The arrogance of Space Mapping Tool", buscando relacionar com o tipo de escola (pública ou privada), precariedade de renda e região da cidade. Foi possível verificar que a participação da infraestrutura para pedestres possui influência das variáveis citadas anteriormente, onde colégios públicos que são localizados em regiões de alta precariedade e periféricas, em geral possuem menos disponibilidade de calçadas no espaço público, apesar da grande variabilidade de dados nesse tipo de escola, enquanto os colégios particulares possuem as maiores disponibilidades para o deslocamento a pé.

PALAVRAS-CHAVE: Espaço público, Interseções, Modos de transporte.

ABSTRACT

The use of public space for the various transport modes has inequalities, therefore studies about the theme are necessary to evaluate regions with the high pedestrian flow, such as travel generating hubs. This paper aimed to identify the participation of the use of public space in each transport model nearby high schools in Curitiba, where there is high pedestrian traffic flow, by the use of a tool called "The Arrogance Tool", relating to the type of school (public or private), income precariousness and regions of the city. It was possible to verify the relation between the sidewalks and the cited variables. Public high schools located in regions of high precariousness and peripheral, generally have less availability of sidewalks in the public space, despite of the variety of data in this kind of school, while the private high schools have the greatest availability of sidewalks.

KEYWORDS*: Public space, Intersections, Transport modes.*

1. INTRODUÇÃO

A percepção da prioridade que tem sido dada aos modos motorizados nas cidades brasileiras recebe atenção tanto do poder público, quanto profissionais da área. Mesmo com diversas pesquisas e estudos a respeito das vantagens do uso de transporte coletivo, o número de veículos privados segue aumentando, o que impacta no uso do espaço urbano.

DOI: 10.5380/3stpr2022.art04p53-64

Após o processo de metropolização no início da década de 70, o município de Curitiba - PR foi amplamente atingido pela desigualdade sócio-espacial, onde o planejamento urbano teve um foco maior no centro da cidade, afastando a população com baixa renda para a periferia ou até mesmo região metropolitana do município (Klein e Alves, 2021).

O crescente desenvolvimento de infraestrutura para modos motorizados é observado junto com o crescimento das cidades, como cita Carvalho (2016). Em grandes cidades, é possível observar áreas em torno de polos geradores de viagens (PGV's), como estabelecimentos educacionais, com vários pedestres, mas com pouca infraestrutura para esse modo. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é estudar o uso do espaço público para a infraestrutura dos modos de transporte no entorno das escolas de ensino médio, públicas e privadas, de diversos bairros do município de Curitiba – PR.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Os modelos de mobilidade da população vêm passando por diversas transformações desde meados do século XX, o que se dá principalmente pelo aumento da urbanização e do crescimento acelerado das cidades. Junto a isso, tem-se o aumento do transporte individual motorizado, contribuindo para o desgaste das condições de mobilidade da população de centros urbanos, como aumento de acidentes de trânsito, congestionamentos e poluentes veiculares (CARVALHO, 2016). Além de, segundo Silva et al. (2018), ocasionar uma segregação espacial devido a desproporcionalidade nos investimentos em infraestrutura em relação ao desenvolvimento urbano.

O tema acessibilidade urbana refere-se ao nível de acesso que a população tem a lugares e oportunidades. Segundo Pereira et al. (2019), o tema agrega permitindo que a análise da mobilidade urbana possa ser relacionada de maneira mais aprofundada a grupos de renda, raciais e diversos aspectos socioeconômicos. A acessibilidade tem ganhado cada vez mais destaque no mundo todo e tem o poder de direcionar a política de transporte para uma sociedade mais inclusiva.

Para Silva et al. (2018), um grande desafio dos dirigentes públicos é a reaproximação das áreas mais pobres e isoladas às áreas de maior dinamismo econômico-social, ou, então, levar maior desenvolvimento através de incentivo a atividades econômicas nas áreas periféricas.

2.1. Desafios da mobilidade urbana

O crescimento urbano desenfreado também é uma barreira na mobilidade urbana, onde o sistema viário tomou, e continua tomando, conta dos espaços, um exemplo disso é o descarte da ciclovia ou ciclofaixa ao haver necessidade de aumento do número de faixas de rolamento, ou, em alguns casos, o estreitamento das calçadas. Essa redução dos espaços atinge, principalmente, os usuários dos modos não motorizados, ou seja, ciclistas e pedestres. Estes, que são colocados como preferência pelo Código de Trânsito Brasileiro — CTB, possuem seus poucos espaços que lhe restam deteriorados e desrespeitados, mesmo com a existência do artigo 71 do CTB, o qual estabelece que as faixas e passagens de pedestres devem ser mantidas em boas condições de visibilidade, segurança, sinalização e higiene (KNEIB, et at,. 2014).

2.2. Segregação espacial

O Plano Agache, década de 40, foi o primeiro plano de planejamento urbano de Curitiba e visava setorizar a cidade. Uma de suas conquistas foi a criação de grandes avenidas radiais, fazendo com que ele também ficasse conhecido como “Plano das Avenidas”. Retirar a população de baixa renda da região central também era um dos objetivos. Assim, a população foi incentivada a deslocar-se para as periferias, limitando o uso das novas instalações às classes sociais mais altas, que se adaptavam ao modelo de cidade europeia idealizado (BITTENCOURT e FARIA, 2019).

Já na década de 90, o perfil criado para o município e divulgado internacionalmente, incentivou a entrada no grupo de cidades globais. Isso trouxe maior investimento para desenvolvimento das atividades econômicas e expandiu a população de alta renda para áreas não centrais que já contavam com boas vias de integração, como grandes avenidas e linhas de sistema BRT (BITTENCOURT e FARIA, 2019).

O estudo realizado por Bittencourt e Faria (2019) agrupou regiões de Curitiba de acordo com grau de precariedade, avaliando diversas condições relevantes para a determinação de um perfil da cidade. A Figura 1 mostra, lado a lado, a comparação entre renda e condição de transporte.

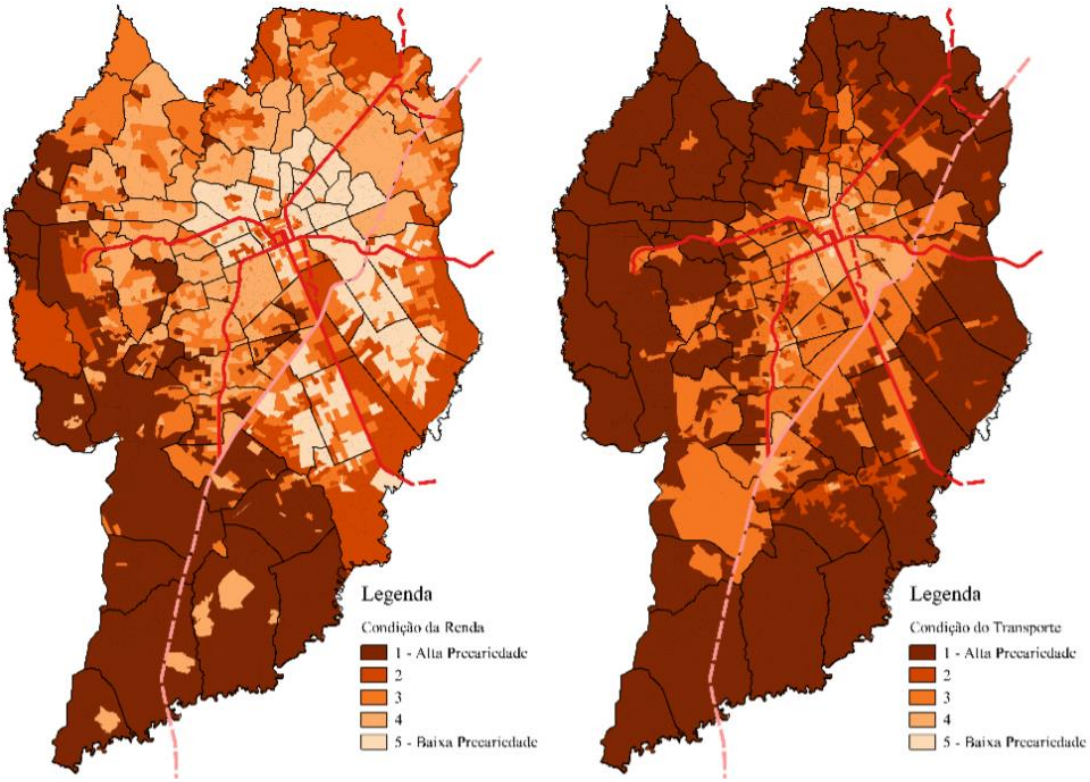


Figura 1 – Condições de renda (esquerda) e de transporte público (direita) de curitiba
Fonte: Bittencourt e Faria (2019)

As cores mais escuras indicam maior nível de precariedade para os parâmetros avaliados, sendo 1 a pior avaliação e 5 a melhor. Esses valores foram atribuídos a partir de uma análise de níveis (clusters) levando em consideração 2.395 zonas censitárias. É possível observar que as regiões mais disntantes das áreas centrais são as que possuem maior precariedade de renda e de condição de transporte (BITTENCOURT e FARIA, 2019).

2.3. A arrogância do espaço público

O espaço público é entendido como um lugar de encontro de diversidades, conteúdos sociais, culturais, políticos e entre outros, sendo objeto de uso com as mais distintas funções e significados para seus usuários, sendo marcado pela seus heterogêneos modos de vida. Essas diferenças fazem com que esses espaços sejam palcos privilegiados das lutas de classes, já que a desigualdade espacial é um reflexo da desigualdade social. É notório que poucas classes sociais realmente se beneficiam com esse processo, sendo a barreira física é um dos principais limitadores dessa evolução (BAENA, 2019).

Mesmo com diversos discursos e estudos, o veículo privado continua sendo um dos principais modos de transporte do mundo e, a partir disso, Mikael Colville-Andersen

realizou um estudo a respeito do que ele chamou de "a arrogância do espaço" (GAETE, 2014), que seria entendido como a distribuição desigual do espaço urbano para pedestres, ciclistas e automóveis. Esse termo é utilizado para ambientes os quais são planejadas colocando os veículos privados em primeiro lugar e, partindo desse princípio, analisou o espaço ocupado pelos grupos citados, pelo espaço morto (sem utilização efetiva) e pelas construções prediais nas cidades de Paris, Calgary e Tóquio.

A Figura 2 apresenta uma das áreas selecionadas para o estudo de Gaete (2014): o alto do cruzamento entre as ruas Quai Branly e Pont d'Iéna, em Paris e a divisão do espaço para cada modo de transporte.

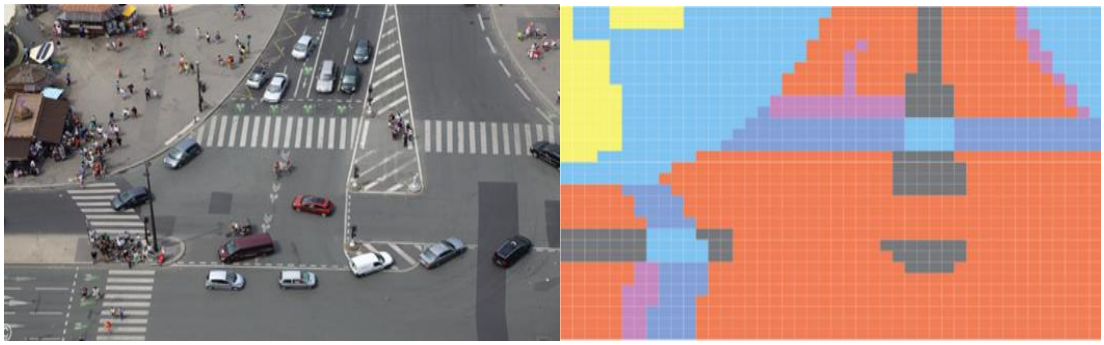


Figura 2 – A arrogância do espaço – cruzamento entre as ruas em Paris
Fonte: Gaete (2014)

Na representação pode-se perceber a divisão em espaço vermelho que é o espaço destinado a automóveis, o azul aos pedestres, o roxo aos ciclistas, o cinza o "espaço morto", ou seja, que não é efetivamente utilizado, e o amarelo onde se encontram os edifícios. A partir da fotografia, Gaete (2014) realizou a contagem dos cidadãos para cada divisão e chegou à conclusão de uma má distribuição do espaço levando em conta a sua demanda, sendo nítida a grande quantidade de área destinada aos veículos. Vale ressaltar que mesmo não sendo um levantamento exato, por conta do horário em que a imagem foi fotografada, o autor garante que o método utilizado permite ter uma ideia do uso do espaço (GAETE, 2014).

3. METODOLOGIA

Para o estudo da distribuição dos espaços da cidade de Curitiba-PR, foi utilizada a ferramenta "The Arrogance of Space Mapping Tool", demonstrada por Gaete (2014) em interseções escolhidas no entorno de colégios que possuem ensino médio. A escolha por colégios com ensino médio se deu pelo fato de haver uma alta demanda pelo uso de transporte público e, principalmente, pelos uso de modos ativos, fazendo com que no fim

fosse possível analisar se esses modos de transporte possuem participação significativa no uso do espaço público. Sabe-se que escolas públicas e privadas possuem diferentes realidades, portanto houve a preocupação em selecionar colégios de ambos os tipos, além de diversificar as regiões em que estão localizadas.

Curitiba é dividida em 10 regionais. Essas regionais se subdividem em bairros que possuem diferentes características de renda per-capita. Para a elaboração do presente trabalho, buscou-se selecionar dois bairros de cada regional e, em cada bairro, a seleção de um colégio público e um colégio privado para análise de interseções no entorno da entrada principal dos estudantes. No toral foram selecionados 35 colégios de ensino médio (70 interseções), pois algumas regionais possuem poucos colégios de ensino médio privado.

Conforme já citado anteriormente, a ferramenta "The Arrogance of Space Mapping Tool", Gaete (2014), permite colorir o mapa conforme a utilização do espaço, podendo ser dividido em carros, pedestres, ciclistas, transporte público, prédios, área verde e espaço morto (sem utilização efetiva). Após essa divisão, a porcentagem de uso do espaço público para cada modo de transporte é gerada.

Após obter a imagem satélite das escolas, foram definidas duas interseções para cada uma com base na rua principal de entrada dos colégios e realizada a coloração das imagens com auxílio da ferramenta "*The Arrogance of Space Mapping Tool*", distinguindo e delimitando os espaços destinados a:

- Carros: Espaços destinados a transporte de veículos motorizados. Exemplo: Ruas e vagas de estacionamento.
- Pedestres: Espaços destinados exclusivamente para pedestres. Exemplo: Calçadas e travessias.
- Construção: Espaços com terrenos privados, seja uma área construída ou um terreno vazio. Estes espaços não foram utilizados para a elaboração deste trabalho.
- Espaço verde: Áreas verdes públicas destinadas a lazer. Exemplo: Praças e parques.
- Ciclistas: Ciclovias e ciclofaixas.
- Transporte Público: Área destinada exclusivamente ao transporte público. Exemplo: Canaletas de ônibus.

- Espaço morto: Áreas não utilizáveis por nenhuma classe anteriormente citada. Exemplo: sinalização horizontal para canalização de fluxo de veículos ou ilha central de rotatórias.

Neste trabalho, as escalas das imagens aéreas das interseções para a análise não foram constante, ou seja, foram definidas em função do nível de detalhamento do local, buscando reduzir o impacto que causaria, por exemplo, a largura de uma faixa de pedestres em diferentes níveis de aproximação da área. Outros possíveis erros nas escalas puderam ser reduzidos ao alterar a escala da grade, ou "quadriculado", na ferramenta.

Após o levantamento da distribuição do uso do espaço público pelos modos de transporte, esses dados foram relacionados, através do software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) para verificar possíveis correlações com os tipos de escola (se pública ou privada), com as regionais de Curitiba, visto que a divisão por regional, fornecida pela prefeitura, agrega bairros de características semelhantes, e com os dados de precariedade de renda dos bairros, através do estudo de Bittencourt e Faria (2019) e conferidas as rendas per-capita do ano de 2010 fornecida pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba - IPPUC (2021).

4. RESULTADOS

A Figura 3 é uma aplicação da ferramenta "The Arrogance of space Mapping tool" em uma esquina do Colégio Estadual Benedicto João Cordeiro, uma das esquinas escolares abordadas no presente trabalho.

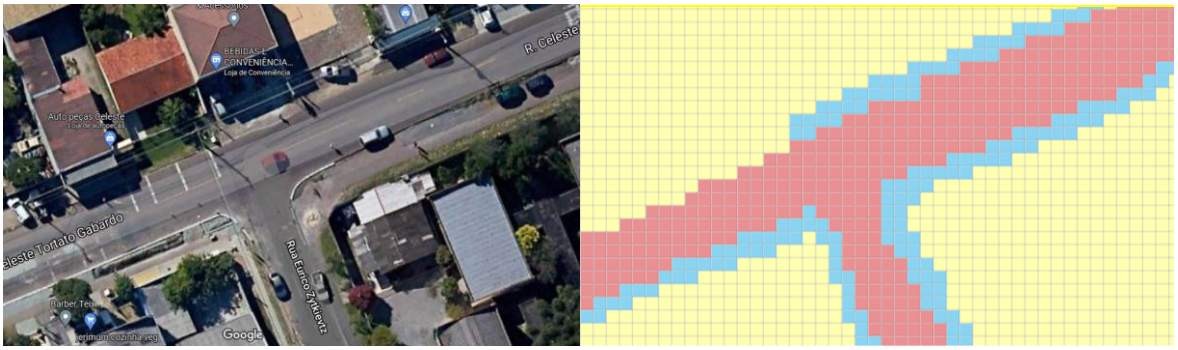


Figura 3 – Cruzamento no Colégio Estadual Benedicto João Cordeiro

Para uma análise mais detalhada, foram construídos diagramas de caixas para entender a relação entre as variáveis, destacando aqui a relação entre o espaço destinado para os

pedestres e três outras variáveis: tipo de escola (pública ou privada), regional da cidade e nível de precariedade do bairro.

A seguir na Figura 4, o diagrama de caixas relacionando a porcentagem, em número decimal, do espaço espaço destinado a pedestres (variável “Pedestres”) e os tipos de escolas analisadas (variável “Tipo”).

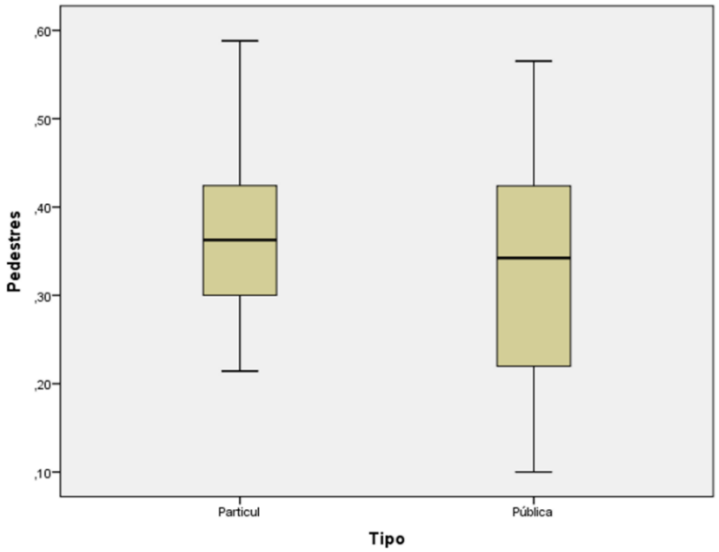


Figura 4 – Gráfico correlacional pedestres x tipo de escola

Ao verificar os limites inferiores, é possível notar que os menores percentuais de área destinada para pedestres nas interseções estão próximos aos colégios públicos, apesar da mediana mostrar valores muito próximos entre os dois tipos. Além disso, pela dimensão das caixas percebe-se que colégios particulares têm uma menor dispersão dos dados e menor variabilidade, exceto para o último quartil, o que indica uma grande variabilidade quando se trata da maior participação de infraestrutura para pedestres no espaço público.

É possível verificar que o colégio privado que possui a menor porcentagem de infraestrutura destinada aos pedestre, ainda assim possui, para esse modo, uma infraestrutura superior a 25% de colégios públicos analisados.

Ao relacionar a disponibilidade de infraestrutura para pedestres com as regionais da cidade, são obtidos os seguintes resultados de acordo com a Figura 5.

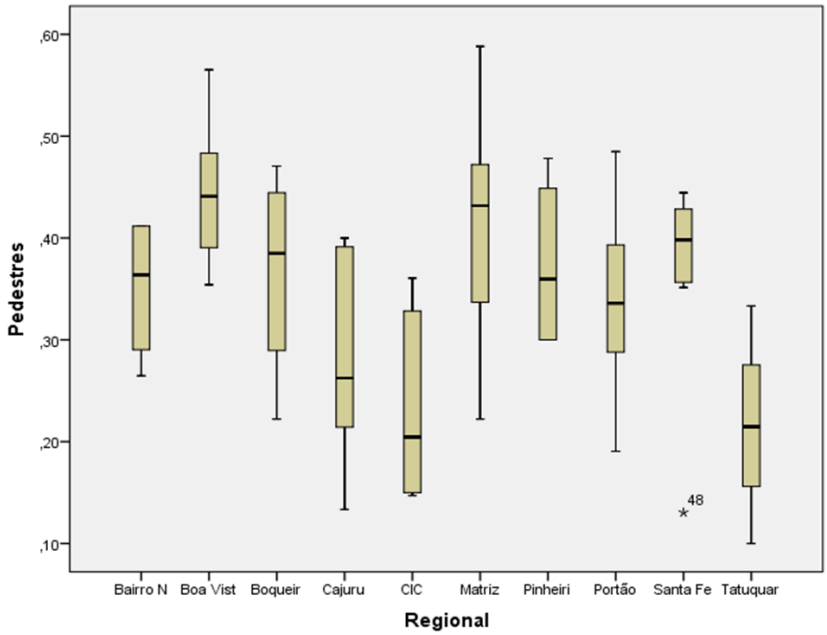


Figura 5 – gráfico correlacional pedestres x regional

Analisando os resultados nota-se que a mediana oscila consideravelmente entre as regionais, indo de valores próximos a 20% até valores acima de 40%, mostrando que não é constante a questão da infraestrutura para pedestres entre elas.

A região do Tatuquara ("Tatuquar", no gráfico), extremo sul de Curitiba, aparece na Figura 21 com o limite inferior do gráfico de caixa em 10%, apresentando os menores valores dessa infraestrutura para as interseções estudadas. Nesta regional foram avaliados os bairros Tatuquara e Campo de Santana, os quais possuem, respectivamente, apenas 0,44% e 0,5% dos domicílios definidos com renda per-capita acima de 5 salários mínimos (IPPUC, 2021), além disso, esses bairros possuem índice máximo de precariedade, de acordo com Bittencourt e Faria (2019). Outro destaque pode ser dado para a regional CIC (Cidade Industrial de Curitiba), onde foram também avaliadas interseções nos bairros CIC e Augusta, que possuem, respectivamente, 1,98% e 8,42% dos domicílios com renda per-capita acima de 5 salários mínimos (IPPUC, 2021).

Na regional Matriz, área central, foram avaliadas colégios nos bairros Batel e Mercês, que possuem respectivamente 54,5% e 29,2% dos domicílios com renda per-capita maior que 5 salários mínimos (IPPUC, 2021) e baixos níveis de precariedade (Bittencourt e Faria, 2019). Neste caso, foram obtidos os maiores resultados de área para pedestres na cidade, indicado pelo limite superior do diagrama, apesar da grande variação obtida. Resultados muito similares, mas com menor dispersão entre a mediana, o primeiro quartil e limite

inferior, aconteceram na regional Boa Vista, onde avaliou-se escolas nos bairros Bacacheri e Boa vista, com baixa e média precariedade (Bittencourt e Faria, 2019), respectivamente, e tendo, nesta ordem, 27,52% e 16,18% dos domicílios com renda per-capita acima de 5 salários mínimos (IPPUC, 2021).

A comparação a precariedade ("Preca", no gráfico) e a porcentagem de área destinada para pedestres ("Pedestres") está apresentada na Figura 6, sendo 1 as regiões mais precárias e 5 as menos precárias, segundo Bittencourt e Faria (2019).

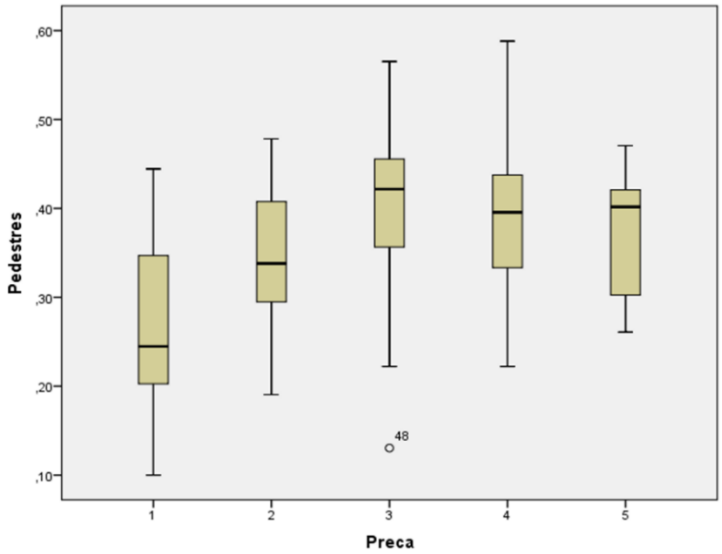


Figura 6 – gráfico correlacional pedestres x precariedade

Observando-se os limites inferiores é perceptível que quanto maior a precariedade do bairro (sendo 1 o grupo mais precário), menores são valores obtidos no eixo vertical, ou seja, menor a área destinada para calçadas em interseções.

Também é possível perceber que no grau de precariedade 3, 4 e 5 as medianas estão muito próximas a 40%. No nível menos precário ainda se nota uma pequena variabilidade entre o segundo e terceiro quartil, mostrando haver poucas diferenças entre as áreas analisadas, mas com limite mínimo superior aos outros níveis.

6. CONCLUSÕES

Ao analisar escolas em centros educacionais de ensino médio, espera-se que a infraestrutura para transporte público e modos ativos de transporte sejam destaque, principalmente para suprir as necessidades dos estudantes. O estudo da distribuição espacial

para cada modo de transporte ao entorno das escolas merece atenção para melhorar o desenvolvimento de cidades, tornando-as mais eficientes para os seus habitantes.

Na análise das imagens das interseções, dentre as 70 interseções avaliadas, apenas 3 mostram área destinada a pedestres maior que a para veículos motorizados. Além disso, apenas uma interseção mostrou área significativa destinada exclusivamente ao transporte público, ou seja, apenas uma entre as escolas avaliadas possui acesso direto por sistema BRT. Em relação a bicicletas, apenas uma interseção apresentou porcentagem de área exclusiva para esse modo, desencontrando-se com as políticas em vigor para incentivo de uso de modais ativos.

A área destinada para carros diminui quanto maior for o índice de alto padrão do bairro (a porcentagem de domicílios com renda acima de 5 salários mínimos) ou quanto menos precário o bairro, avaliado pelo índice de Bittencourt e Faria (2019). Vale ainda ressaltar que os bairros periféricos analisados apresentam maiores precariedades no índice por Bittencourt e Faria (2019) e apresentam maiores áreas para transporte motorizado e, por serem complementares, menores áreas para modos ativos. Ou seja, os bairros periféricos possuem piores condições de mobilidade para os estudantes.

Para os tipos de escola, nota-se que os colégios públicos apresentam as piores condições de uso do espaço público para infraestrutura de pedestres, apresentando menores valores de mediana, o valor mínimo e o valor máximo da participação de calçadas se comparado aos colégios particulares.

Verifica-se, portanto, que Curitiba ainda sofre com regiões periféricas possuindo renda mais baixa e com falta de infraestrutura para modos ativos de transporte avaliando-se regiões escolares.

REFERÊNCIAS

BAENA, S. C. P. Espaço público e cidadania: um ensaio teórico sobre barreiras e acessibilidade. **Papers do NAEA**, v. 28, n. 3, p. 225-245, 2019.

BITTENCOURT, T. A.; FARIA, J. R. V. Distribuição de investimentos públicos, infraestrutura urbana e desigualdade socioespacial em Curitiba. urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 13, 2021.

CARVALHO, C. H. R. **Desafios da mobilidade urbana no Brasil**. IPEA, 2016. Disponível em: < http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6664/1/td_2198.pdf>. Acesso em: 11 de nov. de 2021.

GAETE, C. M.. **"A arrogância do espaço": a distribuição desigual do espaço público em relação aos pedestres, ciclistas e automóveis**. ArchDaily, 2014. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/755838/a-arrogancia do-espaco-a-distribuicao-desigual-do-espacopublico-em-relacao-aos-pedestres ciclistas-e-automoveis>. Acesso em: 10 de ago. de 2021.

IPPUC - BANCO DE DADOS. **Rendimento per capita dos domicílios segundo os bairros de Curitiba**. 2010. Disponível em: <http://curitibaemdados.ippuc.org.br/>. 13 de dez. de 2021.

KLEIN, C.; ALVES, J. A. B. Crescimento da frota de veículos na cidade de Curitiba/PR, mobilidade urbana e externalidades do transporte**. Ágora**, v. 23, n. 1, p. 265-282, 2021.

KNEIB, E. C. (Org.); **Projeto e cidade: centralidades e mobilidade urbana.** Goiânia: UFG, 2014.

PEREIRA, R. H. M.; BRAGA, C. K. V.; SERRA, B.; NADALIN, V. G. **Desigualdades socioespaciais de acesso a oportunidades nas cidades brasileiras – 2019**. IPEA, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9586/1/td_2535.pdf>. Acesso em: 18 de set. 2021.

SILVA, N. A. B.; PITANGA, H. N.; SILVA, T. O.; CARVALHO, C. A. B. Diferenças socioeconômicas no planejamento da mobilidade urbana. In: 32º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes da ANPET, 2018, Gramado. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPET, 2018.

IDENTIFICAÇÃO DE FATORES DETERMINANTES PARA FRENAGENS MODERADAS E GRAVES A PARTIR DE DADOS NATURALÍSTICOS DE DIREÇÃO

Pedro Henrique Pereira Bosio Franczak[1]; Laura Nizer Gapski Pereira[2]; Eduardo Cesar Amancio[3]; Jorge Tiago Bastos[s]

[1,2] Departamento de Transportes, Universidade Federal do Paraná, pedrofranczak@ufpr.br, lauranizer@ufpr.br.

[3] Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba, eamancio@ippuc.org.br

[4] Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano, Universidade Federal do Paraná, jtbastos@ufpr.br

RESUMO

Entre as principais causas de exposição ao risco para a sinistros de trânsito estão as manobras bruscas por parte dos condutores, e o entendimento dos fatores determinantes para a ocorrência dessas é fundamental para o planejamento de ações preventivas e de intervenções no sistema viário. O objetivo da presente pesquisa foi avaliar a influência de fatores determinantes na ocorrência de manobras de frenagens, visto que essas podem estar diretamente ligadas à momentos de risco e sinistros. A metodologia utilizada foi baseada em um estudo de condução naturalística, em que condutores de Curitiba (PR) foram selecionados e seus veículos foram instrumentados e monitorados quanto à posição, à velocidade praticada a cada segundo e quanto à ocorrência de manobras bruscas. De modo a identificar os fatores determinantes foram estabelecidos critérios de verificação de fatores humanos, veiculares, viários e ambientas e a presença desses em coincidência com manobras bruscas foi registrada por meio de análises das imagens registradas pelas câmeras instaladas nos veículos. Os resultados obtidos indicam como o principal fator determinante para a ocorrência de frenagens a presença de cruzamentos. As manobras bruscas estiveram, também, diretamente ligadas ao excesso de velocidade, sendo esta observada diversas vezes imediatamente antes das frenagens.

PALAVRAS-CHAVE: Estudo naturalístico de trânsito, manobras bruscas, frenagens.

ABSTRACT

Among the main causes of risk exposure to traffic crashes are abrupt maneuvers made by the drivers, the understanding of the key-factors of these occurrences is of fundamental importance for the planning of preventive actions and interventions in the traffic system. The objective of the current research is the evaluate the key-factors in the occurrence of braking maneuvers, being that these can be directly related to moments of risk and eventual crashes. The methodology used was based in a naturalistic driving study, in which drivers from Curitiba (PR) were selected and their car were equipped and monitored, registering information as location, second-by-second speed and the occurrence of abrupt maneuvers. To identify the key-factors, verification criteria were stablished to observe human, vehicular, road and environmental factors and the presence of those with the abrupt maneuvers was

DOI: 10.5380/3stpr2022.art05p65-76

registered through analysis of the images captured by the cameras installed in the vehicles. The results suggest as the main key-factor to the occurrence of breaking maneuvers, the presence of crossings. The abrupt maneuvers were also directly connected to speeding, observed in many cases immediately before the breaking maneuvers.
***KEYWORDS**: naturalistic driving study, sudden maneuvers, breaking.*

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, no ano de 2020, o número de mortes em sinistros de trânsito foi de 32.716 (Brasil, 2021). Segundo estimativas do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2020), os custos sociais dos sinistros de trânsito no Brasil ultrapassam os 50 bilhões de reais, considerando tanto as ocorrências em rodovias quanto em áreas urbanas. A literatura especializada tradicionalmente classifica os fatores associados aos sinistros de trânsito em três domínios: humano (comportamental), viário/ambiental e veicular (Ferraz et al., 2012).

Os Estudos Naturalísticos de Direção (Naturalistic Driving Studies – NDS) podem ser conceituados como investigações conduzidas a fim de verificar o comportamento dos condutores durante a sua rotina de condução, com monitoramento do interior do veículo e do ambiente de condução, sem nenhum tipo de controle experimental (van Nes et al., 2019). Desde os anos 2000, os NDS têm sido conduzidos internacionalmente, incluindo as iniciativas nos Estados Unidos (Neale et al., 2005; Njord & Steudle, 2015) na União Europeia (van Nes et al., 2019), no Canadá (CNDS, 2021; Marshall et al., 2013), na Austrália (ANDS, 2017; Larue et al., 2018), na China (Zhu et al., 2018), no Japão (Uchida et al., 2010) e no Irã (Sheykhfard et al., 2021). A fim de reproduzir um NDS em um cenário de país de baixa e média renda, foi desenvolvido o primeiro estudo naturalístico de direção brasileiro, o Brazilian Naturalistic Driving Study (NDS-BR).

O objetivo da presente pesquisa é identificar fatores determinantes para a ocorrência de manobras de frenagem a partir de um estudo naturalístico de direção. As manobras foram classificadas nas categorias moderada e grave. O cenário do estudo foi a cidade de Curitiba e Região Metropolitana. A pesquisa justifica-se devido ao fato de que no Brasil, os estudos sobre comportamento dos condutores e sua relação com o ambiente viário têm se limitado à aplicação de questionários (Brasil, 2019; Ilias et al., 2012), os quais estão sujeitos ao viés da memória do respondente e da resposta socialmente aceitável (Dozza et al., 2015). Adicionalmente, os estudos com simuladores de direção ainda apresentam o desafio

relacionado ao realismo da experiência de condução (Larocca et al., 2018; Lucas et al., 2013; Santos et al., 2017).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O estudo naturalístico é uma abordagem de pesquisa não intrusiva que consiste na instrumentação dos veículos dos participantes com câmeras, equipamentos de GPS e sensores de velocidade para gravação do comportamento do condutor em tempo real. Esse método de pesquisa permite uma coleta mais precisa com dados mais próximos da realidade se comparados a pesquisas em ambientes de simulação (WANG E XU, 2019). Um estudo baseado na coleta de dados naturalísticos (Seacrist et al.,2019) analisou situações de risco de condutores norte-americanos bem como as manobras evasivas usadas para evitar acidentes. Segundo Seacrist et al. (2019), condutores jovens (entre 16 e 24 anos) estiveram mais propensos a situações de risco por engajarem mais frequentemente com atividades secundárias durante a condição.

Em outro estudo naturalístico, Kamla et al. (2019) concluiu que condutores que se expõem a mais situações de risco apresentaram maior chance de envolvimento em sinistros. Empregando metodologia semelhante aos NDS, Yu et al. (2021) abordou manobras evasivas relacionadas ao comportamento dos condutores aliado à um sistema de assistência à direção que os alertava quando detectava situações de risco. Não foram identificadas mudanças significativas no comportamento dos participantes com o uso desses equipamentos.

Ali et al. (2021) utilizam de dados do estudo naturalístico norte-americano SHRP2 para quantificar os efeitos da via, perfil do condutor, veículo e local na frequência de acelerações e frenagens bruscas. Os resultados apontam que a velocidade limite na via foi o principal fator que influencia na ocorrência de acelerações e desaceleração, sendo essas observadas com maior frequência e em maior gravidade em vias com menor velocidade permitida. Outro fator observado como determinante na frequência de acelerações e frenagens bruscas foi a idade do condutor, sendo participantes jovens mais propensos a exercer mudanças de velocidade bruscas com maior frequência.

Sarkar et al. (2021) também utilizou de dados obtidos pelo estudo SHRP2 com o objetivo de compreender o comportamento dos condutores em momentos de risco de colisão, analisando frenagens e desvios realizados como manobras evasivas. Os resultados obtidos

por esse estudo se alinham com Ali et al. (2021) ao apontarem o limite de velocidade da via e o perfil do condutor como fatores determinantes para a ocorrência e intensidade das frenagens e desvios. Além desses, outro fator observado frequentemente nos momentos que antecederam as situações de risco foi a distração do condutor, com destaque para o uso de telefone celular.

3. METODOLOGIA

Uma representação dos equipamentos utilizados na plataforma de coleta de dados naturalísticos (PCDN) pode ser visualizada na Figura 1. Além da instrumentação básica do NDS-BR, os veículos dos participantes foram equipados com um rastreador Mobi7 instalado junto à porta diagnóstico (OBD) do veículo, a fim de detectar as seguintes situações: manobras de aceleração, manobras de frenagem e desvios. Tais situações (identificadas pelo rastreador como ofensas) foram registradas em uma plataforma de consulta[1] da empresa desenvolvedora do rastreador segundo o horário de ocorrência (hh:mm:ss), endereço de ocorrência (logradouro e número) e a classificação da gravidade da ofensa (moderada ou grave).

Figura 1 – Representação esquemática da PCDN

As câmeras 1 e 2 foram orientadas para a frente externa do veículo, uma à esquerda e outra à direita, respectivamente. A câmera 3, voltada para o condutor, foi dedicada a capturar as interações do condutor com o volante, com o câmbio e com o painel do veículo, bem como o engajamento em tarefas secundárias à condução (ver Figura 2). A coleta de imagens das câmeras e coordenadas geográficas foi realizada de forma sincronizada.

[1] Disponível no endereço eletrônico https://plataforma.mobi7.io/login.html#!/.

Figura 2 – Imagens gravadas pelas câmeras
FONTE: Borguezani et al. (2020).

Entre os meses de julho e dezembro de 2021 foi possível coletar dados de 16 condutores e 449 viagens, incluindo 144 horas de condução e 3.849 km de distância percorrida na cidade de Curitiba - Paraná, Brasil, e sua região metropolitana. Os condutores foram monitorados durante duas semanas. O tempo total válido de viagem foi de 95,74 h, sendo 85,28% dele percorrido em Curitiba, 4,33% em São José dos Pinhais, 2,73% em Pinhais e o restante em outros municípios da Região Metropolitana (como Fazenda Rio Grande e Colombo, por exemplo).

3.1. Análise de ofensas

A fim de identificar os fatores determinantes para a ocorrência das manobras de aceleração, frenagem e desvios, foi estabelecido um conjunto de verificações a partir das imagens das câmeras interna e externas incluindo fatores humanos, veiculares, viários e ambientais. As verificações foram organizadas de acordo com o esquema da Figura 3.

Para a detecção dos fatores in-vehicle (dentro do veículo) foi feita a conferência usando as imagens capturadas pela câmera interna ao veículo, cujo campo de visão inclui o condutor e o painel do veículo. Para a detecção dos fatores relacionados ao ambiente de condução, foram utilizadas as câmeras com o campo de visão externo ao veículo. Para a detecção dos fatores relacionados às condições da viagem também foram utilizadas as câmeras com campo de visão externo ao veículo. Com o objetivo de tornar a identificação de fatores determinantes um procedimento uniforme, foram estabelecidos tanto um critério de identificação quanto um padrão de registro para cada fator determinante investigado. Um exemplo de tais informações pode ser visualizado na Tabela 1 para os fatores relacionados ao sistema viário.

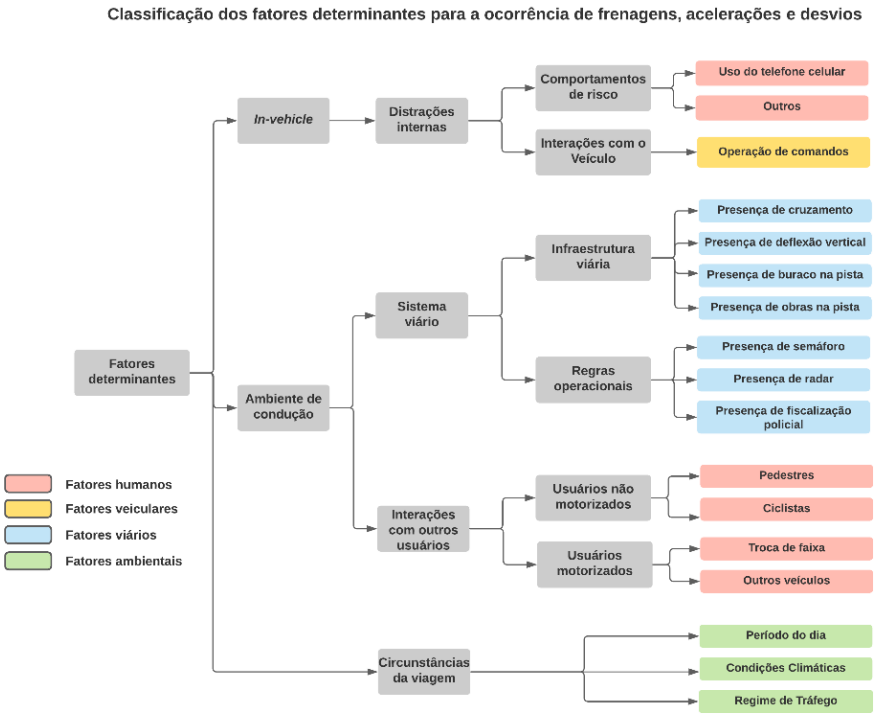


Figura 3 – Classificação dos fatores determinantes para a ocorrência de frenagens

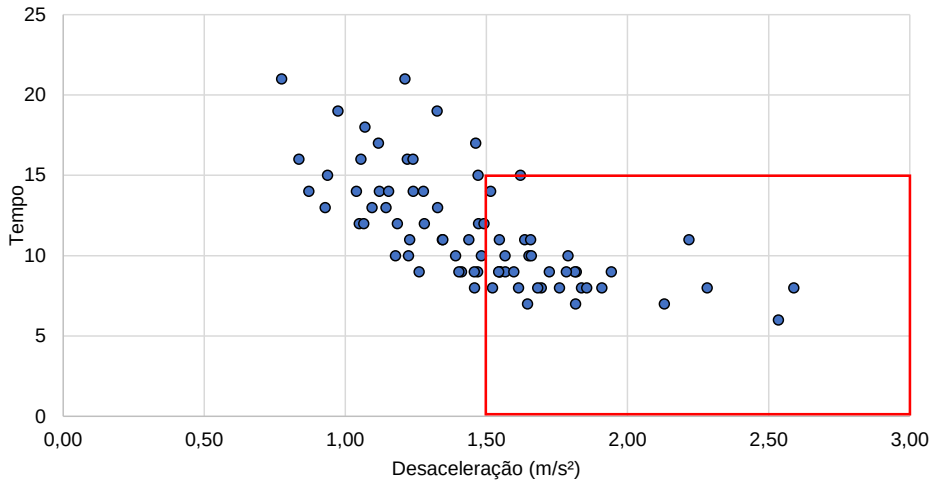
Tabela 1 – Critérios de identificação: sistema viário

Classificação dos fatores do sistema viário	Fator determinante	Critério de identificação	Padrão de registro
Infraestrutura viária	Presença de cruzamento	Ofensa ocorrida imediatamente antes da interação com o cruzamento, seja na sua aproximação ou resultante da sua dinâmica de operação (por exemplo, em decorrência de longa fila de veículos).	Sim ou Não
Infraestrutura viária	Presença de deflexão vertical	Frenagem ocorrida imediatamente antes da deflexão vertical, seja na sua aproximação ou resultante da sua dinâmica de operação	Sim ou Não
Infraestrutura viária	Presença de buraco na pista	Frenagem ocorrida imediatamente antes da localição de um buraco.	Sim ou Não
Infraestrutura viária	Presença de obras na pista	Ofensa ocorrida imediatamente antes da passagem por zona de obra.	Sim ou Não
Regras operacionais	Presença de semáforo	Ofensa ocorrida imediatamente antes da interação com o cruzamento semaforizado, seja na sua aproximação ou resultante da sua dinâmica de operação (por exemplo, em decorrência de longa fila de veículos.	Sim ou Não
Regras operacionais	Presença de radar	Ofensa ocorrida imediatamente antes da passagem pelo radar	Sim ou Não
Regras operacionais	Presença de fiscalização policial	Ofensa ocorre imediatamente antes da passagem por fiscalização policial.	Sim ou Não

Nesse levantamento, foram detectadas um total 212 frenagens críticas distribuídas entre os 16 condutores monitorados. No entanto nem todas as ofensas observadas puderam ser consideradas válidas, uma parcela dessas ocorreu em momentos nos quais houve falhas nos registros por parte das câmeras ou do rastreador que impossibilitaram o levantamento dos fatores determinantes nas ocorrências das ofensas.

Foi observado o perfil de desaceleração de todas as frenagens críticas em vias com velocidade máxima permitida a partir de 40 km/h para melhor determinar a intensidade das ofensas. Determinou-se que as frenagens acima da média, ou seja, com desaceleração igual ou superior a 1,50 m/s² e que ocorreram em um intervalo de tempo igual ou inferior a 15 s fossem consideradas graves, enquanto as demais foram consideradas moderadas. Com isso, foram obtidas 43 frenagens críticas moderadas e 34 frenagens criticas graves. As características de cada frenagem (duração e intensidade) podem ser observadas na Figura 4.

Figura 4 – Distribuição dos perfis de desaceleração crítica



4. RESULTADOS

Foram observadas 77 frenagens críticas e registrados os fatores determinantes relacionados a cada uma delas. Dentre essas, 7 frenagens moderadas e 6 frenagens graves ocorreram sem a presença de qualquer fator determinante e não foram consideradas nessas análises. A listagem completa se dá conforme a Figura 5.

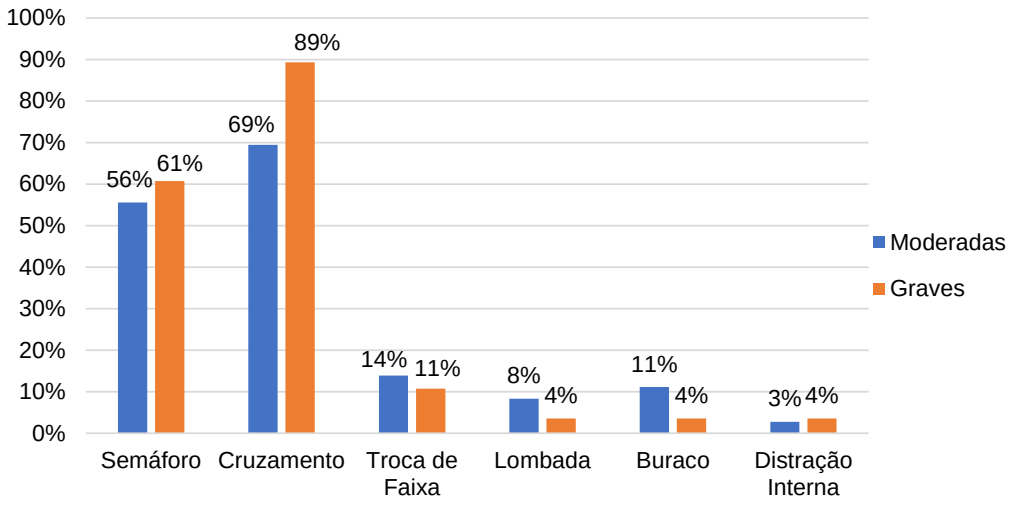


Figura 5 – Distribuição dos fatores determinantes associados a frenagens críticas

Tanto as frenagens críticas moderadas quanto as graves tiveram como fator determinante mais frequentemente identificado a presença de cruzamento, tendo 69,44% das ofensas moderadas e 89,29% das ofensas graves relacionadas à interações com cruzamentos e suas dinâmicas de operação. Os demais fatores observados, em ordem decrescente de ocorrência, foram presença de semáforo (55,56% para moderadas e 60,71% para graves), troca de faixa (13,89% para moderadas e 10,71% para graves), presença de buraco na pista (11,11% para moderadas e 3,57% para graves), presença de deflexão vertical (8,33% para moderadas e 3,57% para graves), distração interna (2,78% para moderadas e 3,57% para graves). Visto que uma ofensa pode ocorrer com a presença de mais de um fator determinante, ou com ausência desses fatores, a soma das porcentagens das ocorrências dos fatores pode não resultar em 100%. Ainda houve ofensas que não foram relacionadas a fator algum, o que representa 16,88% dos casos.

Os fatores determinantes relacionados à circunstância da viagem, diferentemente dos demais fatores levantados, aplicam-se a todas as ofensas, visto que é possível classificá-las conforme período do dia, regime de tráfego e condição climática em que ocorreram. Tanto para frenagens moderadas quanto para graves, mais ofensas foram registradas durante o dia (81,40% para moderadas e 94,12% para graves) do que à noite (18,60% para moderadas e 5,88% para graves). A partir do teste estatístico Qui-Quadrado, verificou-se que não houve relação estatisticamente significativa para o nível de confiança de 95% – χ^2 (1, N = 77) = 2,72, p = 0,099 – entre a gravidade da frenagem e o período do dia.

Uma proporção similar de ofensas ocorreu com tempo limpo e nublado (48,84% para moderadas e 41,18% para graves), superior às ocorrências com tempo chuvoso (2,33% para moderadas e 17,65% para graves). O teste estatístico Qui-Quadrado permitiu verificar que não houve relação estatisticamente significativa para o nível de confiança de 95% – χ^2 (1, N = 77) = 5,393, p = 0,067 – entre a gravidade da frenagem e a condição do tempo.

Nas frenagens críticas moderadas, o regime de tráfego predominante nos momentos em que houve ofensas foi o fluxo livre (58,14%) seguido de condicionado (41,86%). Para as frenagens graves, mais ofensas ocorreram com fluxo de tráfego condicionado (52,94%) seguido de fluxo livre (47,06%). No entanto, o teste estatístico Qui-Quadrado indicou que não houve relação estatisticamente significativa para o nível de confiança de 95% – χ^2(1, N = 77) = 0,936, p = 0,333 – entre a gravidade da frenagem e o regime de tráfego.

Adicionalmente, a associação da ocorrência das ofensas com a informação a respeito da velocidade praticada permitiu identificar as situações em que houve a combinação da ofensa com a prática do excesso de velocidade. As 77 frenagens críticas analisadas ocorreram em vias onde foi possível observar o limite de velocidade da via a partir da base georreferenciada do sistema viário adotada. Para esse levantamento, foi considerado um período de até 15 segundos antes de cada ofensa para o registro de excesso de velocidade. Dessa forma, tem-se que 83,72% das frenagens moderadas e 88,24% das frenagens graves ocorreram em situação de excesso de velocidade.

Foi analisado também a velocidade inicial de cada frenagem crítica, obtendo uma mediana de 56,88 km/h para as frenagens moderadas e 58,68 km/h para as frenagens graves. A partir do teste estatístico Mann-Whitney, verificou-se que não houve diferença estatisticamente significativa para o nível de confiança de 95% – W (1, N = 77) = 1416, p = 0,179 – entre as velocidades iniciais de frenagens moderadas e graves.

5. CONCLUSÕES

A partir da investigação dos fatores determinantes para a ocorrência de manobras de frenagem pode-se perceber que a grande maioria deles foi associada a aspectos do ambiente de condução (71 fatores, em comparação com apenas 2 fatores provenientes do veículo conduzido). Isso demonstrou que a ocorrência de frenagens moderadas e graves esteve muito mais associada à dinâmica de interação com o sistema viário e os demais elementos do

ambiente de condução do que com o ambiente interno ao veículo. Dos 71 fatores determinantes identificados associados ao ambiente de condução, houve uma predominância da participação do sistema viário, com 63 casos, em contraste com apenas 8 fatores determinantes associados a interações com outros usuários. Dentro do sistema viário, o fator determinante predominante foi a presença de cruzamento (semaforizado ou não), identificado em 46 casos. Este resultado reforça o consenso das interseções viárias como locais típicos de conflitos, onde é demandado do condutor uma mais rápida percepção dos demais elementos presentes no trânsito, como o comportamento dos outros condutores. Parte das frenagens observadas, portanto, podem estar diretamente ligadas ao fator humano e aos diferentes padrões de reação de cada condutor nesses locais de conflito. No caso das interseções semaforizadas, ainda que não existam movimentos conflitantes, a necessidade de frenagem e parada a cada mudança de ciclo também favoreceu a ocorrência de manobras de frenagem moderada e grave. Isso conduz à importância do tratamento adequado da infraestrutura nessas áreas, tais como sinalização vertical e horizontal adequadas, boas condições de visibilidade e geometria adequada.

A presença de buracos na pista como fator determinante não pode ser ignorada, o que sugere a necessidade de melhorias nas condições da superfície de rolamento nas vias urbanas. Os resultados confirmaram o excesso de velocidade como um importante fator de risco para a ocorrência de conflitos no trânsito, especialmente em áreas próximas a interseções. A adoção de uma política de gestão da velocidade integrada combinando limites de velocidade seguros, fiscalização eletrônica e desenho viário que estimule a redução de velocidade é capaz de contribuir para a redução desses conflitos e, consequentemente, dos sinistros de trânsito. Além dos fatores analisados, outras condições podem ser determinantes para a ocorrência de ofensas, tais como idade, gênero e a forma como cada condutor gerencia os riscos, as condições diferentes de cada um de seus veículos e as diferenças nas rotas e condições gerais das vias em seus trajetos. Tais condições não foram abordadas nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ANDS. (2017). ANDS Progress report for May 2017. http://www.ands.unsw.edu.au/news-events/ands-progress-report-may-2017

Borguezani, J. R., Santos, P. A. B. dos, Osório, F. dos S., & Bastos, J. T. (2020). Plataforma de coleta de dados naturalísticos de segurança viária. 34o Congresso de Pesquisa e Ensino Em Transporte Da ANPET, 2610–2617.

Brasil. (2019). Vigitel Brasil 2018: Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquerito telefônico. In G. Estatística e Informação em Saúde. Ministério da Saúde. http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2011_fatores_risco_doencas_cronicas.pdf

Brasil. (2021). Estatísticas do sistema de informações de mortalidade.

CNDS. (2021). Canada Naturalistic Dricing Study. https://www.canada-nds.net/index.html

Dozza, M., Flannagan, C. A. C., & Sayer, R. (2015). Real-world effects of using a phone while driving on lateral and longitudinal control of vehicles. Journal of Safety Research, 55, 81–87. https://doi.org/10.1016/j.jsr.2015.09.005

Ferraz, A. C. P., Raia Junior, A. A., Bezerra, B. S., Bastos, J. T., & Silva, K. C. R. (2012). Segurança viária. Suprema Gráfica e Editora. https://www.flipsnack.com/observatorio/livro-seguranca-viaria.html

Ilias, D., Caravatto Baras, F., Crespo, M., Pardo De Alexandre, G., Martinez, J. E., Cristina, V., Santucci, R., Regina, S., & Nascimento, D. (2012). Mobile phone using while driving among young university students. Rev. Fac. Ciênc. Méd. Sorocaba, V, 14(3), 123–125. http://www.arrivealive.vic.gov.au/c_youngGLS_1.html.

IPEA. (2020). Custos dos acidentes de trânsito no Brasil: estimativa simplificada com base na atualização das pesquisas do IPEA sobre custos de acidentes nos aglomerados urbanos e rodovias. https://www.ipea.gov.br/atlasviolencia/arquivos/artigos/7018-td2565.pdf

56–59. Larocca, A. P. C., Ribeiro, R. L., da Cruz Figueira, A., de Oliveira, P. T. M. e. S., Lulio, L. C., & Rangel, M. A. C. (2018). Analysis of perception of vertical signaling of highways by drivers in a simulated driving environment. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 58, 471–487. https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.06.034

Lucas, F. R., Russo, L. E. A., Kawashima, R. S., Figueira, A. D. C., Larocca, A. P. C., & Kabbach, F. I. (2013). Uso de simuladores de direção aplicado ao projeto de segurança viária. Boletim de Ciencias Geodesicas, 19(2), 341–352. https://doi.org/10.1590/s1982-21702013000200010

Neale, V. L., Dingus, T. A., Klauer, S. G., Sudweeks, J., & Goodman, M. (2005). An overview of the 100-car Naturalistic Driving Study and findings. https://dot.alaska.gov/highwaysafety/assets/Occ_Prot-cellphone_National_study-Virginia_Tech_Transp_Institute.pdf

Santos, M. I. dos, Oliveira, P. T. M. e S. de, Ribeiro, R. L., Larocca, A. P. C., & Kabbach Junior, F. I. (2017). Conceito, configuração e aplicação de um simulador de direção no Brasil – Estudo de caso. Transportes, 25(2), 1. https://doi.org/10.14295/transportes.v25i2.1174

Sheykhfard, A., Haghighi, F., Papadimitriou, E., & Van Gelder, P. (2021). Analysis of the occurrence and severity of vehicle-pedestrian conflicts in marked and unmarked crosswalks through naturalistic driving study. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 76, 178–192. https://doi.org/10.1016/j.trf.2020.11.008

Uchida, N., Kawakoshi, M., Tagawa, T., & Mochida, T. (2010). An investigation of factors contributing to major crash types in Japan based on naturalistic driving data. IATSS Research, 34(1), 22–30. https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2010.07.002

van Nes, N., Bärgman, J., Christoph, M., & van Schagen, I. (2019). The potential of naturalistic driving for in-depth understanding of driver behavior: UDRIVE results and beyond. Safety Science, 119, 11–20. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.12.029

Zhu, M., Wang, X., Tarko, A., & Fang, S. (2018). Modeling car-following behavior on urban expressways in Shanghai: A naturalistic driving study. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 93, 425–445. https://doi.org/10.1016/j.trc.2018.06.009

Seacrist, T., Douglas, E.C., Hannan, C., Rogers, R., Belwadi, A. and Loeb, H. (2020). Near crash characteristics among risky drivers using the SHRP2 naturalistic driving study. Journal of Safety Research, 73, 263-269. https://doi.org/10.1016/J.JSR.2020.03.012

Yu, B., Bao, S., Chen, Y. and LeBlanc, D.J. (2021). Effects of an integrated collision warning system on risk compensation behavior: An examination under naturalistic driving conditions. Accident Analysis & Prevention, 163, 106450. https://doi.org/10.1016/J.AAP.2021.106450

Ali, G., McLaughlin, S., & Ahmadian, M. (2021). Quantifying the effect of roadway, driver, vehicle, and location characteristics on the frequency of longitudinal and lateral accelerations. Accident Analysis & Prevention, 161, 106356. https://doi.org/10.1016/J.SSCI.2019.01.016

Sarkar, A., Hickman, J. S., McDonald, A. D., Huang, W., Vogelpohl, T., & Markkula, G. (2021). Steering or braking avoidance response in SHRP2 rear-end crashes and near-crashes: A decision tree approach. Accident Analysis & Prevention, 154, 106055. https://doi.org/10.1016/J.SSCI.2019.01.016

DIAGNÓSTICO DA MOBILIDADE SUSTENTÁVEL EM *CAMPUS* UNIVERSITÁRIO: ESTUDO DE CASO DO CENTRO POLITÉCNICO DA UFPR

Renata Emy kuradomi[1], Maria Eduarda Saquetto Michelini[2], Diego Fernandes Neris[3]

[1]Universidade Federal do Paraná, renata.kuradomi@gmail.com

[2]Universidade Federal do Paraná, saquetto@ufpr.br

[3]Universidade Federal do Paraná, diego.neris@ufpr.br

RESUMO

O *campus* Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná representa um importante Polo Gerador de Viagens da capital paranaense devido ao seu número expressivo de viagens diárias, portanto, é necessário um plano de ação para uma mobilidade eficiente no qual seu intuito seja promover a segurança, qualidade de deslocamento e viagens sustentáveis. O objetivo do presente trabalho é analisar a atual situação da mobilidade cujo destino é o referido *campus*, além da própria mobilidade interna dele, a partir do método IMSCamp, (Índice de Mobilidade Sustentável para Campus Universitário), desenvolvido por Oliveira (2015).O índice aborda aspectos de conscientização, infraestrutura e gestão e serviço, através de vinte indicadores. A metodologia é uma abordagem multicritério com respostas obtidas através da aplicação de questionário e levantamento de dados em campo. O valor global do índice determinado para a UFPR foi de 0,391, em que zero é o pior resultado e um o melhor. A ausência de infraestrutura civloviária e de gestão dos estacionamentos foram os fatores que destacam de forma negativa, enquanto qualidade das vias foi o único que obteve um escore superior a 0,8.

PALAVRAS-CHAVE: *Campus* universitário, Mobilidade sustentável, Planejamento sustentável.

ABSTRACT

The campus "Centro Politécnico" of the Federal University of Paraná represents an important Travel Generator Pole in the capital of Paraná due of the expressive number of daily trips, therefore, an action plan is necessary for an efficient mobility promoting safety, quality travel and sustainable travel. The objective of the present paper is to analyze the current situation of mobility whose destination is that campus, in addition to its internal mobility, based on the IMSCamp method (IMSCamp is an acronym in Portuguese for Sustainable Mobility Index for University Campus), developed by Oliveira (2015). The index addresses aspects of awareness, infrastructure, and management and service, through twenty indicators. The methodology is a multi-criteria approach with answers obtained through the application of a questionnaire and field data collection. The global value of the index determined for UFPR was 0.391, where 0 is the worst result and 1 is the best one. The lack of bicicle infrastructure and parking management were the factors that stood out in a negative way, while the score of the roads quality was the only one that obtained a score above 0.8.

KEYWORDS*: University campus, sustainable mobility, sustainable planning.*

1. INTRODUÇÃO

Os problemas relacionados ao transporte urbano são bastante antigos em nossa sociedade e provêm tanto de decisões históricas, como a falta de planejamento e investimentos, quanto das atuais, decorrentes da extrema dependência dos meios

DOI: 10.5380/3stpr2022.art06p77-90

motorizados (SILVA et al., 2019). Esses problemas resultam em congestionamentos, má qualidade do serviço, aumento na acidentalidade, consumo energético excessivo e impactos ambientais das cidades.

"A preocupação com o desenvolvimento sustentável tem incentivado o estudo e a implantação, em diferentes setores, de medidas e procedimentos que contribuam para a sustentabilidade em áreas urbana[s]." (Campos, 2006). Assim, diversos estudos têm sido promovidos a fim de compreender a realidade da mobilidade sustentável desses locais.

A complexidade desses problemas de mobilidade em centros urbanos pode ser avaliada, principalmente no entorno de locais de grande atração de viagens, também chamados de Polos Geradores de Viagens (PGV`s). Sendo possível alguns destes problemas serem transferidos à mobilidade interna desses PGV`s, como é o caso dos *campi* universitários.

O objetivo desse trabalho é realizar um diagnóstico da mobilidade dentro do *campus* Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná e, para isso, foi utilizada a metodologia IMSCamp (Índice de Mobilidade Sustentável para *Campus* Universitário).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Mobilidade sustentável

O conceito de sustentabilidade associado à mobilidade pode ser expresso como sendo associado "à capacidade de realizar deslocamentos de pessoas e cargas, em um tempo e custo razoável, que minimize o consumo energético e os efeitos negativos sobre o meio asoas, gerando a menor consequência possível nos âmbitos social, econômico e ambiental" (OLIVEIRA, 2015).

Segundo Miranda (2010), o planejamento sustentável é um reflexo das preocupações sobre o risco, a longo prazo, do consumo de recursos recorrentes, refletindo os objetivos de equidade intergeracional e integridade ecológica. Por isso, discussões em torno da implementação de novas políticas são tão importantes nos dias atuais.

Litman e Burwell (2006) acreditam que a sustentabilidade tende a beneficiar o planejamento de transporte com o uso de cada modo destinado ao que ele faz melhor,

resultando em um sistema de transportes mais diversificado e economicamente eficiente, de maneira que reduziria a dependência do uso de automóveis.

A Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) estabelece "prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado". Sendo assim, os transportes ativos tem uma importância maior em relação aos outros modais, em questão de elaborações de ações de aprimoramento das condições atuais de deslocamento.

É importante ressaltar que a prática da mobilidade sustentável é mais complexa, pois não depende somente do planejamento do equilíbrio de diferentes modos de transporte, mas também na mudança de comportamento dos usuários.

Considerando tais necessidades, foi desenvolvido o Índice de Mobilidade Urbana Sustentável – IMUS (COSTA, 2008), uma ferramenta de avaliação da mobilidade urbana capaz de identificar, através da avaliação dos indicadores, os fatores críticos e de maior impacto para a melhoria de aspectos globais e setoriais da mobilidade urbana, fornecendo subsídios para a proposição de políticas e estratégias para a melhoria da mobilidade urbana sustentável.

2.2. Polos geradores de viagens

Os Polos Geradores de Viagens possuem complexidade semelhante aos encontrados em centros urbanos, pois há interação entre diversos meios de transportes, principalmente, por atribuir instalações de distintas naturezas que têm em comum o desenvolvimento de atividades numa escala capaz de produzir um número significativo de viagens. A geração de viagens está relacionada ao uso do solo, descrito em termos de localização, características e intensidade das atividades (POYARES E PORTUGAL, 1999). Portanto, são exemplos de PGV: *shoppings centers*, hipermercados, hospitais, estádios, restaurantes, estabelecimentos de ensino, entre outros.

Segundo Oliveira (2015, p. 30), "os impactos dos PGVs exigem uma reorganização do território urbano e, no longo prazo, a reestruturação da própria cidade em função dos padrões de acessibilidade que configurarão espacialmente a área de influência.". Desse modo, é necessário um estudo para identificar as características a serem trabalhadas nessas localizações.

Nesse contexto, Parra (2006) afirma que os *campi* universitários possuem características próprias de espaço e de usuários que possibilitam adotar medidas de Gerenciamento da Mobilidade, pois o conceito é flexível e capaz de se adaptar e atender as necessidades de cada universidade. A aplicação destas medidas tem como objetivo melhorar as atividades de ensino, promover a segurança e estimular viagens sustentáveis (CASTRO, 2006).

Neste trabalho, serão analisadas as condições sustentáveis de mobilidade do *campus* universitário Centro Politécnico, da Universidade Federal do Paraná, através de uma abordagem multicritério, pela aplicação do método IMSCamp (Índice de Mobilidade Sustentável para *Campus* Universitário), elaborado por Oliveira (2015). Com a finalidade de relatar um possível diagnóstico e auxiliar em futuros planejamentos para melhorias na mobilidade da instituição.

2.3. IMSCamp

O Índice de Mobilidade Sustentável para *Campus* Universitário (IMSCamp), desenvolvido por Oliveira (2015), é determinado através do levantamento de dados obtidos por meio de uma pesquisa de opinião de quem frequenta o *campus* e de levantamento de dados no local.

O IMSCamp contém vinte indicadores, os quais são divididos em três domínios e oito temas: domínio “conscientização” (campanhas educativas e modos de transporte), domínio “infraestrutura” (modos não motorizados, modos motorizados e acessibilidade) e domínio “gestão e serviços” (vias e estacionamentos, transporte coletivo e segurança).

A análise do índice é feita por uma abordagem *bottom-up*, em que o processo é avaliado primeiramente pelos elementos de base, neste caso os Indicadores. A Tabela 1 apresenta uma breve descrição de cada um desses indicadores.

Tabela 1 - Definição do conjunto de indicadores finais que compõem o IMSCamp

Domínio	Tema	Indicador	Definição
CONSCIENTIZAÇÃO	Campanhas educativas	**1.1.1** - Ações de conscientização do uso de modos alternativos	Abrangência e eficácia das ações de conscientização do uso de modos alternativos (benefícios para a saúde, redução de emissão de poluentes, etc.)
		1.1.2 - Ações de educação no trânsito	Abrangência e eficácia das ações de educação de trânsito para usuários do *campus*
		1.1.3 - Ações de incentivo a utilização de modos alternativos	Abrangência e qualidade de ações de incentivo à preferência de modos mais sustentáveis (descontos, bonificação para usuários que não utiliza carro, etc)
	Modo de transporte	**1.2.1** - Adequação do modo de transporte	Grau de adequação da escolha do modo de transporte em função da distância a ser percorrida
INFRAESTRUTURA	Modos não motorizados	**2.1.1** - Infraestrutura de acesso ao *campus*	Qualidade, localização e número de entradas do *campus* disponíveis para pedestres e ciclistas
		2.1.2 - Infraestrutura cicloviária	Extensão, qualidade e localização da infraestrutura, próximo e dentro do *campus*
		2.1.3 - Bicicletários e paraciclos	Número, distribuição, localização, estado de conservação e segurança dos bicicletários e paraciclos dentro do *campus*
		2.1.4 - Instalações de apoio a modos alternativos	Disponibilidade, localização e qualidade de vestiários, bebedouros, guarda-volumes, etc.
	Modos motorizados	**2.2.1** - Qualidade das vias no *campus*	Avaliação das condições do pavimento e da sinalização vertical e horizontal
		2.2.2 - Infraestrutura de estacionamento	Capacidade das áreas de estacionamento para atender à demanda
		2.2.3 - Infraestrutura de transporte público urbano	Avaliação do acesso aos pontos de ônibus (distância, iluminação, segurança, etc.) e aos pontos de recarga do passe escolar
	Acessibilidade	**2.3.1** - Qualidade das calçadas do *campus*	Largura, adequadas da manutenção dos calçamentos e condições de acessibilidade nas calçadas internas e no perímetro do *campus*

		2.3.2 - Vagas para usuários com restrição de mobilidade	Disponibilidade e localização das vagas para usuários com restrição de mobilidade permanente e idosos
		2.3.3 - Acessibilidade dos prédios	Avaliação qualitativa da acessibilidade dos prédios
GESTÃO E SERVIÇOS	**Vias e estacionamentos**	**3.1.1** - Medidas de gestão das áreas de estacionamento	Eficiência das medidas de gestão do estacionamento (rodízio, vagas reservadas, etc.)
		3.1.2 - Medidas de gestão de fluxo	Eficiência das medidas de gestão do fluxo
	Transporte coletivo	**3.2.1** - Transporte público urbano	Qualidade dos serviços de transporte público urbano (frequência, lotação, pontualidade, etc.)
		3.2.2 - Transporte coletivo interno do *campus*	Qualidade dos serviços de transporte oferecido pela universidade (frequência, lotação, pontualidade, etc.)
	Segurança	**3.3.1** - Segurança pública	Sensação de segurança no acesso e dentro do c*ampus*, em diferentes turnos
		3.3.2 - Fiscalização de infrações de trânsito no *campus*	Eficácia da fiscalização do uso de estacionamento dentro do *campus* (capacitação dos funcionários, sistema de notificação, edidas de advertência, etc.)

Foram atribuídos pesos diferenciados para os indicadores. Estes pesos, indicados por Oliveira (2015), consistem em uma média aritmética dos pesos relacionados à opinião dos usuários do *campus* da USP, sobre a sua mobilidade, e os pesos adotados por meio da classificação da Teoria dos Pontos de Alavancagem.

O valor global do IMSCamp é calculado pela soma do produto entre o peso de cada indicador e seu respectivo escore. O valor final varia de 0 (zero) a 1 (um) para avaliar a qualidade geral da mobilidade sustentável no *campus*, sendo o índice 1 (um) a melhor situação e 0 (zero) a pior.

Assim, o IMSCamp passa a ser aplicado também a um campus da UFPR, a exemplo de campi de outras universidades aos quais o referido índice já foi aplicado. Mencionam-se aqui os campi da Universidade de São Paulo (OLIVEIRA, 2015), da Universidade Federal

de Itajubá (SILVA et al., 2019), da Universidade Federal do Maranhão (CARVALHO; SANTOS, 2018) da Universidade de Pernambuco e da Universidade Católica de Pernambuco (CARVALHO et al., 2021)

3. METODOLOGIA

3.1. Área de estudo

O estudo de caso foi realizado no *campus* Centro Politécnico da UFPR (Figura 1), localizado na cidade de Curitiba (Figura 1). Nesse *campus*, são desenvolvidas atividades dos Setores de Ciências Agrárias, Ciências Biológicas, Ciências Exatas, Ciências da Saúde, Ciências da Terra e Tecnologia.

Figura 1 – Mapa do *campus* Centro Politécnico
Fonte: Campusmap UFPR (2021)

3.2. Avaliação

A Tabela 2 apresenta um resumo dos dados de base e a fonte de dados necessários para definir o valor do escore de cada indicador, os processos de cálculo foram baseados no Guia de Indicadores da dissertação de Oliveira (2015). Porém, alguns desses procedimentos empregados para a obtenção desses escores foram reformulados de acordo com suas necessidades, com a justificativa de que os *campi* possuem características próprias e,

também, pelo fato de que algumas análises foram impedidas devido às restrições de isolamento da pandemia do COVID-19.

Tabela 2 - Dados de base e fontes de dados utilizadas para a aplicação do IMSCamp

Indicador	Dados de base	Fonte de dados
1.1.1 - Ações de conscientização do uso de modos alternativos	Padrões de deslocamentos dos usuários; Nº de usuários afetados pelas ações; Eficácia das ações.	Questionário aplicado aos usuários do *campus.*
1.1.2 - Ações de educação no trânsito	Nº de usuários afetados pelas ações; Eficácia das ações.	Questionário aplicado aos usuários do *campus.*
1.1.3 - Ações de incentivo a utilização de modos alternativos	Nº de participantes de programas de incentivo ao deslocamento mais sustentável.	Questionário aplicado aos usuários do *campus.*
1.2.1 - Adequação do modo de transporte	Base cartográfica digital do *campus*; Endereço dos usuários (esquina mais próxima); Portaria do *campus* frequentemente utilizada; Modo de transporte principal utilizado.	*Google Maps;* Questionário aplicado aos usuários do campus.
2.1.1 - Infraestrutura de acesso ao campus	Base cartográfica do município; Endereço dos usuários (esquina mais próxima); Localização das portarias; Qualidade das portarias.	Inspeção visual das portarias.
2.1.2 - Infraestrutura cicloviária	Base cartográfica do *campus* e do sistema cicloviário ao redor; Endereço dos usuários (esquina mais próxima); Estado da infraestrutura cicloviária.	*Google Maps;* Questionário aplicado aos usuários do campus; Inspeção visual da infraestrutura cicloviária.
2.1.3 - Bicicletários e paraciclos	Localização dos bicicletários e paraciclos no *campus*; Nº de furtos de bicicletas registradas no *campus*; Estimativa de bicicletas que acessam o *campus*; Estado de conservação dos bicicletários e paraciclos; Estado de conservação dos bicicletários e paraciclos; Ocupação dos bicicletários e paraciclos; Nº de vagas nos bicicletários e paraciclos.	Questionário aplicado aos usuários do *campus.* Inspeção visual dos bicicletários e paracicolos do *campus.*
2.1.4 - Instalações de apoio a modos alternativos	Nº e tipo de usuários de bicicleta; Base cartográfica digital do *campus*; Localização de vestiários e guarda-volumes disponíveis no *campus* para uso comum.	Questionário aplicado aos usuários do *campus.*
2.2.1 - Qualidade das vias no *campus*	Base cartográfica digital do *campus;* Extensão total de vias no *campus*; Localização e identificação de cada seção; Localização da sinalização de trânsito,	*Google Maps;* Inspeção visual das vias no *campus*.

	horizontal e vertical, existente no *campus*.	
2.2.2 - Infraestrutura de estacionamento	Disponibilidade de vagas ao longo do dia.	Questionário aplicado aos usuários do *campus.*
2.2.3 - Infraestrutura de transporte público urbano	Localização dos pontos de ônibus próximos à universidade; Base cartográfica digital do *campus*; Local de residência dos usuários do *campus.*	*Google Maps;* Questionário aplicado aos usuários do campus; Inspeção visual da infraestrutura do transporte público.
2.3.1 - Qualidade das calçadas do *campus*	Base cartográfica digital do *campus*; Extensão das calçadas do *campus*; Inspeção da qualidade das calçadas.	*Google Maps;* Inspeção visual das calçadas do *campus*.
2.3.2 - Vagas para usuários com restrição de mobilidade	Base cartográfica do *campus* com a localização de todas as vagas; Nº de vagas disponíveis para usuários com restrição de mobilidade; Inspeção da adequação das vagas para usuários com restrição de mobilidade.	Prefeitura do *campus*; Inspeção visual das vagas.
2.3.3 - Acessibilidade de prédios	Questionário aplicado aos usuários do campus.	Questionário aplicado aos usuários do *campus.*
3.1.1 - Medidas de gestão das áreas de estacionamento	Taxa de utilização das áreas de estacionamento.	Questionário aplicado aos usuários do *campus.*
3.1.2 - Medidas de gestão de fluxo	Tipo de ocorrência; Local de ocorrência; Frequência de ocorrência; Grau de transtorno; Duração do evento.	Questionário aplicado aos usuários do *campus.*
3.2.1 - Transporte público urbano	Grau de satisfação dos usuários em relação à frequência de atendimento, pontualidade, tempo de viagem e lotação dos veículos.	Questionário aplicado aos usuários do *campus.*
3.2.2 - Transporte coletivo interno do *campus*	Grau de satisfação dos usuários em relação ao serviço de transporte coletivo oferecido pela universidade.	Questionário aplicado aos usuários do *campus.*
3.3.1 - Segurança pública	Sensação de segurança dos usuários ao acessar o *campus*.	Questionário aplicado aos usuários do *campus.*
3.3.2 - Fiscalização de infrações de trânsito no *campus*	Grau de efetividade da fiscalização de infrações de trânsito avaliado pelos usuários do *campus*.	Questionário aplicado aos usuários do *campus.*

Fonte: Os autores, a partir de modelo apresentado por Oliveira (2015)

Devido a ausência de dados por parte da prefeitura do *campus*, tanto com relação ao número de vagas para usuários com restrição de mobilidade quanto problemas com sinalização no *campus*, o indicador 2.3.2 “Vagas para usuários com restrição de mobilidade” não foi calculado, visto que existem, mas não há controle sobre. Neste caso o peso atribuído a este indicador foi redistribuído nos outros indicadores do mesmo tema.

4. RESULTADOS

Na Tabela 3 a seguir, são representados os pesos propostos por Oliveira (2015) assim como os escores obtidos no presente trabalho que, ao final, foi calculado um escore total para o IMSCamp no *campus* do Centro Politécnico no valor de 0,391, destacando que esse escore varia de 0 (pior situação) a 1 (melhor situação).

Tabela 3 – Pesos e escores obtidos

Domínio	Tema	Indicadores	Pesos	*Score*	Peso x *Score*
CONSCIENTIZAÇÃO	Campanhas educativas	**1.1.1** - Ações de conscientização do uso de modos alternativos	0,087	0,244	0,021
		1.1.2 - Ações de educação no trânsito	0,055	0,186	0,010
		1.1.3 - Ações de incentivo a utilização de modos alternativos	0,066	0,436	0,029
	Modo de transporte	**1.2.1** - Adequação do modo de transporte	0,051	0,720	0,037
INFRAESTRUTURA	Modos não motorizados	**2.1.1** - Infraestrutura de acesso ao *campus*	0,045	0,353	0,016
		2.1.2 - Infraestrutura cicloviária	0,053	0,000	0,000
		2.1.3 - Bicicletários e paraciclos	0,05	0,711	0,036
		2.1.4 - Instalações de apoio a modos alternativos	0,05	0,184	0,009
	Modos motorizados	**2.2.1** - Qualidade das vias no *campus*	0,025	0,903	0,023
		2.2.2 - Infraestrutura de estacionamento	0,043	0,394	0,017
		2.2.3 - Infraestrutura de transporte público urbano	0,024	0,704	0,017
	Acessibilidade	**2.3.1** - Qualidade das calçadas do *campus*	0,047	0,658	0,031
		2.3.2 - Vagas para usuários com restrição de mobilidade	redistribuído	Não calculado	Não calculado
		2.3.3 - Acessibilidade dos prédios	0,031	0,229	0,007
GESTÃO E SERVIÇOS	Vias e estacionamentos	**3.1.1** - Medidas de gestão das áreas de estacionamento	0,089	0,000	0,000
		3.1.2 - Medidas de gestão de fluxo	0,047	0,658	0,031
	Transporte coletivo	**3.2.1** - Transporte público urbano	0,059	0,472	0,028
		3.2.2 - Transporte coletivo interno do *campus*	0,057	0,478	0,027

Segurança	**3.3.1** - Segurança pública	0,083	0,550	0,046
	3.3.2 - Fiscalização de infrações de trânsito no *campus*	0,038	0,192	0,007
Total (valor do IMSCamp)				**0,391**

6. CONCLUSÕES

O objetivo de apresentar um atual diagnóstico da mobilidade sustentável para o *Campus* Centro Politécnico da UFPR a partir do método do IMSCamp, desenvolvido por Oliveira (2015), foi alcançado. O valor final do índice é 0,391, o qual representa um déficit das condições de mobilidade do *campus*, vale ressaltar que o pior caso é zero e o melhor é um.

Pode-se afirmar, no presente estudo, que há uma grande adesão aos modos motorizados, principalmente, aos automóveis por quem frequenta o *campus*. Como consequência, os estacionamentos ficam saturados, fazendo com que a disponibilidade de vagas diminua. A falta de infraestrutura das portarias de acesso ao *campus* faz com que as pessoas não se sintam seguras em se deslocar, seja por transporte a pé, em bicicleta ou por transporte público urbano.

Os usuários também reportaram problemas de acessibilidade, sendo necessário localizar esses pontos, a fim de serem priorizados em um futuro planejamento de ações de melhorias para uma locomoção segura por parte dos pedestres. É importante ainda a realização de um estudo com base na opinião de pessoas com necessidades especiais e/ou com dificuldades de deslocamento (i.e. cadeirantes, gestantes, idosos, entre outros) referente a essa questão de acessibilidade dentro e ao redor do *campus* para uma análise mais incisiva.

Apesar da existência de “Ações de conscientização do uso de modos alternativos”, “Ações de educação no trânsito” e “Ações de incentivo a utilização de modos alternativos” no *campus*, ainda é preciso aprimorá-los para aumentar sua eficiência. Com o intuito de conscientizar os frequentadores do *campus* sobre os benefícios de uma mobilidade mais sustentável e incentivá-los a o uso desses modos mais sustentáveis (transporte a pé, em bicicletas e o uso coletivo).

Por fim, é importante comentar que o estudo possibilitou diagnosticar a situação atual da mobilidade sustentável do PGV em estudo. Ainda que apresente pontos a serem

melhorados, a instituição tem uma ótima avaliação referente aos escores obtidos nos indicadores "Adequação do modo de transporte", "Bicicletários e paraciclos" e "Qualidade das vias no *campus*".

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. **Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana; revoga dispositivos dos Decretos-Leis nºs 3.326, de 3 de junho de 1941, e 5.405, de 13 de abril de 1943, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e das Leis nºs 5.917, de 10 de setembro de 1973, e 6.261, de 14 de novembro de 1975; e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 4 jan. 2012, Seção 1, p. 1.

CAMPOS, V. B. G. (2006). Uma visão da mobilidade sustentável. **Revista dos Transportes Públicos**, v. 2, p.99-106, 2006.

CAMPUSMAP UFPR (2018). **Mapa do Centro Politécnico**. Centro de Pesquisas Aplicadas em Geoinformação. Acesso em: 04 maio de 2021. Disponível em: < https://campusmap.ufpr.br/>.

CASTRO, M. A. G. (2006). **Gerenciamento da Mobilidade Uma Contribuição Metodológica para a Definição de uma Política Integrada dos Transportes no Brasil**. Tese (Doutorado em Engenharia de Transporte) - UFRJ, Rio de Janeiro.

COSTA, M. C. (2008) **Um Índice de Mobilidade Urbana Sustentável**. Tese de Doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

LITMAN, T., BURWELL, D. (2006). Issues in Sustainable Transportation. **Journal Global Enviromental Issues**, v. 6, n.4, p. 331-347.

MIRANDA, H. de F. (2010). **Mobilidade Urbana Sustentável e o Caso de Curitiba**. Tese (Mestrado em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes). USP – São Carlos.

OLIVEIRA, A. M. (2015). **Um índice para o planejamento de mobilidade com foco em grandes Polos Geradores de Viagens – Desenvolvimento e aplicação em um *Campus* Universitário**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

PARRA, M. C. (2006). **Gerenciamento da Mobilidade em *campi* Universitários: Problemas, dificuldades e possíveis soluções no caso Ilha do Fundão - UFRJ**. Tese (Mestrado em Engenharia de Transportes) - UFRJ, Rio de Janeiro.

POYARES, C. N., PORTUGAL, L. S. 1999. **Elementos de apoio à decisão por políticas de desestímulo ao uso de automóveis em áreas centrais**. In: Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte XIII ANPET. São Carlos, SP, Brasil.

SILVA, C. C.; GLAUSER, R. C. A. e LIMA, J. P. L. 2019. **Determinação do Índice de Mobbilidade Sustentável para *Campus* Universitário (IMSCAMP) da Universidade Federal de Itajubá**. In: Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte XXXIII ANPET. Balneário Camboriú, SC, Brasil.

UMA PROPOSTA OBJETIVA PARA O MONITORAMENTO DA SEGURANÇA VIÁRIA DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO

Magaly Natalia Pazzian Vasconcellos Romão[1]; Guilherme Rodrigues de Sousa[2]; Antônio Clóvis Ferraz[3]

[1,3] Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos, magaly.romao.jau@gmail.com[1], coca@sc.usp.br[3]

[2] Universidade Estadual Paulista, gr.sousa@unesp.br

RESUMO

A segurança viária recebeu destaque com ações da Organização das Nações Unidas, que colocou o tema em discussão quando propôs a redução de 50% da mortalidade no trânsito na última década, porém a análise de segurança viária por parte do poder público sempre foi carente de comparações objetivas para entenderem qual a efetividade de seus programas, sendo esse o objtivo principal.Porém é possivel discutir o tema , trazendo uma forma direta de análise, utilizando um ranking para classificação dos municípios, n uma comparação direta entre cidades semelhantes através de dados disponibilizados pelo governo de São Paulo. Nesse aspecto, a metodologia utilizada passa primeiramente por analises quantitativas baseadas no sistema infosiga, gerando indicadores e na sequencia por analise qualitativa de forma a gerar a classificação e desemplenho comparativo no período escolhido para as análises. Diante destas proposições algumas conclusões contradizem ideias préviamente tidas, como maiores municípios terem os piores cenários de acidentalidade e que a pandemia do COVID-19 reduziu o número de fatalidades em todas as cidades. Os resultados obtidos nos mostram que segurança viária deve ser monitorada porque diferentes fatores das mais diversas áreas podem interferir em seus resultados, como cidades turísticas tendo uma queda brusca da acidentalidade viária no período da pandemia e cidades com importância econômica sentindo aumento de acidentalidade, portanto questões importantes surgem como falta de investimento e queda de arrecadação com aumento de acidentalidade o que valida a literatura sobre relação entre acidentalidade, investimento e crescimento econômico.
PALAVRAS-CHAVE: Segurança viária, ranking de cidades, acidentes de trânsito, vítimas fatas, Estado de São Paulo.

ABSTRACT

Road safety has been gaining emphasis with the actions of the United Nations, which put the topic under discussion when it proposed a 50% reduction in traffic mortality in the last decade, but the analysis of road safety by the public authorities has always lacked objective comparisons. to understand the effectiveness of their programs. This work proposes to discuss the theme, bringing a direct form of analysis, using a ranking to classify the municipalities, considering the historical bias and allowing a direct comparison between similar cities. In view of these propositions, the authors reached some conclusions that contradict previously held ideas, such as larger municipalities having the worst and that the COVID-19 pandemic reduced the number of fatalities in all cities. The results obtained show us that road safety must be monitored because different factors from the most diverse areas can interfere with its results.
***KEYWORDS**: Road safety, ranking of cities, traffic accidents, fatalities, State of São Paulo.*

1. INTRODUÇÃO

A segurança viária, principalmente em locais onde o orçamento é restrito, deixa de ser prioridade em virtude de outras urgências como aquelas associadas à vulnerabilidade social como saneamento, saúde, segurança pública e habitação (FERRAZ *et al*., 2012; CAMPOS e RAIA JÚNIOR, 2013). Entretanto, visto que os acidentes também constituem um problema

DOI: 10.5380/3stpr2022.art07p91-104

de saúde pública, esta tornou-se alvo de discussões lideradas pela Organização das Nações Unidas (ONU) que propôs a “Década de Ação pela Segurança no Trânsito 2011 - 2020” com o objetivo de reduzir em 50% a mortalidade no trânsito (WHO, 2008), prorrogada para o período de 2021 a 2030 e aprovada como lei em 2018 no Brasil.

Cerca de 1,35 milhão de pessoas são vítimas fatais da violência no trânsito anualmente, sendo essa a principal causa de morte de crianças e jovens na faixa etária de 5 a 29 anos. As estimativas sobre as vítimas não fatais reforçam a gravidade do cenário, onde se estima que entre 20 e 50 milhões de pessoas ficam lesionadas, parte delas com sequelas permanentes (WHO, 2022), além dos impactos psicológicos ocasionados aos envolvidos e seus familiares.

> Na última década o Brasil conseguiu reduzir o número de vítimas fatais no trânsito, em números absolutos, porém o país ainda possui um cenário preocupante, com mais de 30 mil mortes por ano (ONSV, 2019). No fim deste período, em 2019, foram registradas 31.945 vítimas fatais de acidentes de transporte terrestre no país. Entre essas vítimas 35,0% eram motociclistas, 21,6% ocupantes de automóvel, 17,9% pedestres e 4,3% ciclistas (ONSV, 2019), como demonstrado na Figura 1.(SANTOS,2021)

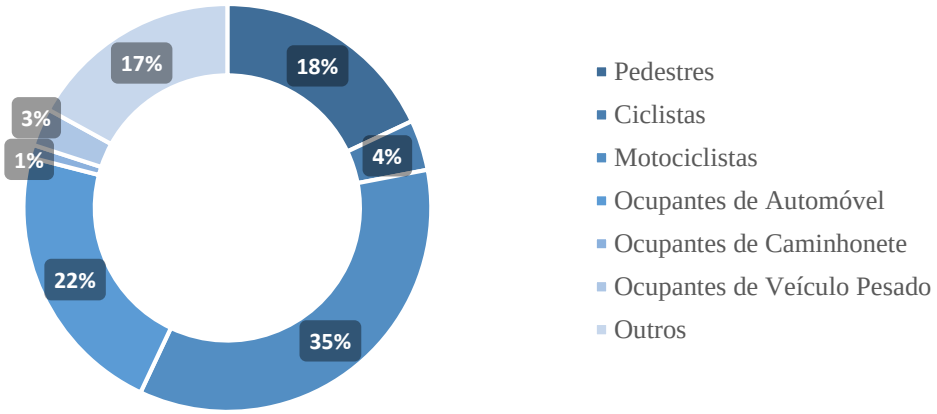


Figura 1: Tipologia de Vítimas Fatais em Acidentes de Trânsito

Com este contundente contexto, a discussão de segurança viária segue sem um posicionamento claro, existindo uma distância entre o poder público e a visão técnica, onde os governantes por vezes não identificam qual o estágio suas cidades estão, de forma objetiva. Este trabalho busca criar um dispositivo de fácil utilização para servir como

parâmetro para os municípios avaliarem o seu desempenho na segurança viária, criando um *ranking*, onde é possível analisar a segurança viária por período, como também comparar seus resultados com outras cidades.

3. REFERENCIAL TEORICO

Panorama da acidentalidade viária

Nas últimas décadas, o Brasil, passou por um grande aumento de frota, incentivado principalmente por politicas públicas que facilitaram o acesso ao crédito na aquisição do veiculo de transporte individual. Como resultado obteve-se o agravamento no cenário da acidentalidade, principalmente no aumento do número de mortes, muito superior ao de outros países com índices de motorização superior, porém com indicadores de desenvolvimento econômico maior.

Segundo Bastos (2014), conforme Jørgensen (1996), quando o grau de motorização é adotado como um indicador do nível de desenvolvimento, as questões relacionadas à segurança acabam ficando em segundo plano se o índice de motorização é baixo, pois o interesse prioritário de uma nação é o desenvolvimento econômico. Em razão disso, a taxa de motorização tende a apresentar um formato de desenvolvimento semelhante a uma curva em “ S” relacionada a estágios de prioridades na segurança viária, onde o ultimo estagio, de estabilização é onde a preocução com a segurança viária é grande e faz parte do plano de gestão dos governos.(BASTOS, 2014 APUD THAGESEN, 1996).

Números sobre a acidentalidade viária no país

Segundo Ferraz et al. (2012), com dados do Ministério da Saúde (2010) no período compreendido entre 2000 e 2010, o número de vítimas fatais cresceu 41,85%, colocando o Brasil na 4ª posição mundial entre o numero absoluto de vitimas fatais por acidentes de trânsito (WHO, 2013).

Apenas entre os anos 2011 e 2012 o crescimento das vitimas fatais foi acima de 4% atingindo em 2012, 44.812 vítimas fatais (BASTOS, 2014).

No entanto, as mais recentes estatísticas divulgadas pelo Ministério da Saúde nos dados preliminares do DATASUS (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012) apontam um total de 40.451

vítimas, portanto uma redução, em termos de números absolutos, de 4.361 vítimas fatais, ou de aproximadamente 10% quando comparado com o ano de 2012.

Diante do exposto, até o momento, torna-se difícil analisar se existe ou não uma tendência na redução da mortalidade por acidentes de trânsito, pois situações passadas como a implantação do novo Código de Trânsito Brasileiro (CTB) em 1997 e da Lei Seca em 2008 também demonstraram resultados positivos, no entanto pontuais, ocorrendo posteriormente a esses eventos um grande aumento da acidentalidade de uma forma geral, principalmente na mortalidade.

Outro fator importante provavelmente é a relação entre o índice de motorização e o grau de desenvolvimento de países proposta por Jørgensen (1996), descrita anteriormente, onde o Brasil estaria num estágio de segurança II, o que explicaria de certa forma o crescimento da frota e a preocupação das autoridades em investir mais em segurança.

Em ações mais recentes, mas ainda sem resultados estatísticos que apontem sua efetividade, nota-se uma crescente preocupação das autoridades que investem no aumento da fiscalização, como por exemplo, através do aumento do número de radares para controle de velocidade, bem como da geração de mídia espontânea na divulgação, por parte da grande mídia, dos resultados mesmo que negativos da acidentalidade. De certa forma essas ações podem despertar a atenção da sociedade para essa questão, promovendo um processo de conscientização.

Diante desse cenário, surge o Plano de Ações estabelecido pela ONU (Organização das Nações Unidas), no período de 2010 a 2020 propondo uma redução de 50% do número de vítimas fatais (ANTP; CEDATT; IE, 2011), cujos resultados não atingiram o esperado e portanto prorrogado em forma de lei em 2018 a partir de 2021 sendo que as ações adotadas nesse âmbito, pelo Brasil, podem ser verificadas ataves do plano de metas estabelecido pelo governo federal.

Na Figura 2.2 são mostrados os valores do Índice de Mortes por Bilhão de Quilômetro (IMBQ) e do Produto Interno Bruto por habitante (PIB *per capita*) correspondentes aos diversos estados. Os estados encontram-se ordenados do menor para o maior IMBQ, à luz do que se verifica que os estados menos desenvolvidos são os que possuem mais

acidentalidade viária, talvez pelo fato de investirem menos em segurança no trânsito, Ferraz et al. (2012).

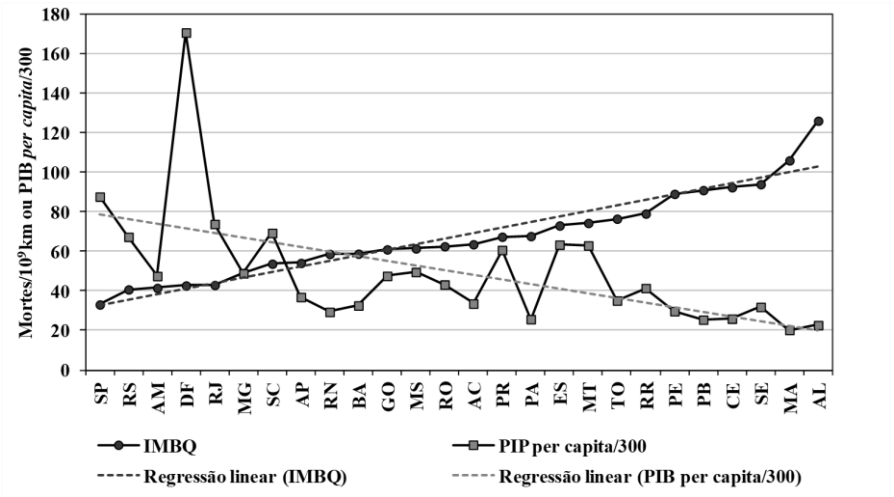


Figura 2.2 – Relação entre o índice de mortes por quilômetro e o PIB *per capita* (2009) (Fonte: FERRAZ et al., 2012).

Mais especificamente Bastos (2014) classifica o estado de São Paulo como um *benchmark* na área de segurança viária entre todas as regiões analisadas no Brasil, no período compreendido entre 2010 e 2012,

Ainda segundo Bastos (2014), os indicadores de segurança no estado de São Paulo apontavam para uma influência de fatores humanos em 64%, meio ambiente 27% e veículos 10%, destacando-se como principais fatores/indicadores de risco o uso do álcool 18%, problemas na via 17%, o cinto de segurança 15% entre outros.

No entanto, in tegralização de dados entre as forças policiais do governo de são Paulo, através do Infosiga, possibilitou que instrumentos de gestão mais adequados fosses adotados,

3. METODOLOGIA

Este trabalho segue três pilares fundamentais, sendo o primeiro, a definição e expansão do universo amostral do dispositivo de comparação, que abrangerá todos os municípios do estado de São Paulo, independente do número de habitantes. A obtenção dessas informações foi, inclusive, solicitada para o Governo do Estado de São Paulo através do “Programa Respeito à Vida”, que planeja criar um prêmio em nível estadual para ser concedido aos

municípios com desempenho superior (melhores posições no ranking e maiores ganhos de posição de um ano para outro), similar ao Prêmio Verde-Azul concedido aos municípios que se destacam na área do meio ambiente. A intenção é que esta amostragem possa ser ampliada para outros estados, de tal maneira que seja possível realizar o *ranking* nacional de segurança viária.

O segundo pilar é a definição técnica dos indicadores utilizados para a formação deste dispositivo. O índice mais difundido é a taxa de fatalidade no trânsito por número total de habitantes, o que mede o impacto negativo da acidentalidade viária na sociedade. Essa taxa permite comparar o risco de morte no trânsito com os riscos advindos de outras causas, como os vários tipos de doenças, catástrofes, homicídios, acidentes no trabalho, entre outros (FERRAZ *et al*., 2012).

Porém, também deve-se calcular a taxa de mortalidade (índice de fatalidade) no trânsito em relação à frota de veículos, pois os dois índices são relevantes na avaliação da segurança viária. O índice de mortes por veículo é mais indicado para medir a segurança no trânsito, pois o índice de mortes por habitante é bastante influenciado pela taxa de motorização: quanto maior a taxa de motorização (que guarda estreita relação com o grau de exposição ao risco no trânsito) maior o número de mortes no trânsito (FERRAZ *et al*., 2012).

O número de mortes anual no trânsito nos municípios será obtido no campo denominado “Infosiga” do site do Programa do Governo do Estado denominado “Respeito à Vida”, anteriormente nomeado “Movimento Paulista de Segurança no Trânsito”. As populações dos municípios serão obtidas diretamente no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Já as frotas de veículos serão extraídas do site do Departamento Nacional de Trânsito (Denatran). O estudo vai contemplar os anos de 2017, 2018, 2019, 2020 e 2021.

Como os dados de acidentes fatais não vem discriminados em acidentes municipais, foi necessário a análise de dados de acidentes , considerando os dados do Infosiga.

As taxas de mortalidade no trânsito, bem como as taxas de motorização, serão sistematizadas e apresentadas em tabelas e gráficos de forma a proporcionar uma visão clara da situação dos diversos municípios.

Com base no *ranking* dos municípios, obtem-se o terceiro pilar, onde se identificará os melhores e piores classificados, bem como os que subiram ou desceram um maior número de posições em anos subsequentes. A identificação das ações que têm conduzido a menores valores das taxas de fatalidade no trânsito será prospectada nos municípios com melhor classificação no *ranking*, bem como aqueles que conseguiram subir um número maior de posições nos anos subsequentes.

O primeiro ponto para a criação do *ranking*, era que mesmo fosse dinâmico, que pudesse delimitar a base de comparação de acordo com a quantidade de habitantes, para que cidades de dimensões e situações semelhantes pudessem ser comparadas, além dos anos avaliados, a fim de que fosse possível entender se alguma ação já aplicada teve o resultado esperado.

Para a definição dos índices utilizados, teve-se como base "Segurança Viária" (FERRAZ *et al*., 2012), ressaltado na seção 2 com o índice de mortes por habitantes e mortes por veículos, sendo ambos os indicadores numa proporção de 1/100.000, onde quanto maior o número menor é a segurança viária da cidade.

De forma complementar, outros dois índices foram utilizados. O primeiro consiste em determinar o quanto uma cidade é motorizada, ou seja, observando a frota, quantos veículos por habitantes tem, numa proporção de 1/10, onde quanto maior esse índice, mais desenvolvida tende a estrutura viária, contribuindo positivamente para o *ranking*. Esse indicador mostrou-se bastante necessário quando se expande a análise para cidade muito pequenas onde não ocorreu nenhuma vítima fatal, pois seria proporcionalmente improvável a possibilidade de uma grande cidade atingir os mesmos 0% de mortes no trânsito.

O segundo índice complementar trata de relevar a discrepância entre os dois principais, onde os autores denominaram índice de morte por unidade em movimento, que consiste em avaliar quantas mortes ocorrerão por habitantes somados a frota, numa proporção de 1/100.000, onde quanto maior o número menor é a segurança viária da cidade.

Cada um dos quatro índices forma um ranking individual, onde o primeiro colocado recebe a nota máxima, no caso 10, e o último colocado recebe a nota 1, tendo os demais municípios uma nota proporcional aos extremos, de acordo com a equação 1:

$$Nota = Nota_{mín.} + \frac{(Nota_{máx.} - Nota_{mín.}) \cdot (K - K_{min.})}{(K_{máx.} - K_{min.})} \quad (1)$$

Em que:

$Nota$: valor da nota da cidade;

$Nota_{máx.}$: valor estabelecido para maior nota, no caso 10;

$Nota_{mín.}$: valor estabelecido para menor nota, no caso 1;

$K_{máx.}$: valor do índice do município mais bem avaliado no indicador observado;

$K_{mín.}$: valor do índice do município mais mal avaliado no indicador observado;

$K_{.}$: valor do índice do município que se deseja saber a nota no indicador observado;

No entanto, é importante ressaltar que os índices de mortalidade no trânsito por habitantes, mortalidade no trânsito por índice de motorização e mortalidade no trânsito por unidades em movimento são de ordem inversa, ou seja, recebe a melhor nota que obtiver o menor valor do índice, idealmente 0 (que simboliza nenhuma morte). Caso o período de avaliação seja superior a um ano, as variáveis K, $K_{máx.}$ e $K_{mín.}$ serão as médias dos indicadores dos municípios naquele período.

Com os quatro índices classificados separadamente, é feita uma média entre eles e assim obtemos os valores finais do *ranking* de cidades em segurança de trânsito, como mostrado na equação 2:

$$Nota_{geral} = \frac{Nota_{m/h} + Nota_{m/v} + Nota_{m/u} + Nota_{im}}{4} \quad (2)$$

Em que:

$Nota_{m/h}$: Nota do índice de mortes no trânsito por 100.000 habitantes;

$Nota_{m/v}$: Nota do índice de mortes no trânsito por 100.000 veículos;

$Nota_{m/u}$: Nota do índice de mortes no trânsito por 100.000 unidades em movimento;

$Nota_{im}$: Nota do índice de veículos por 10 habitantes;

Com as notas gerais, foi realizada uma classificação onde a maior nota ficará na primeira colocação e a menor na última. Se a amostra utilizada para a classificação conter mais de 50 cidades, os municípios são divididos em 10 grupos, caso contrário, serão 5

grupos, como demonstram as tabelas 1 e 2. Caso a divisão não seja exata do número total de municípios e o número de grupos, o resto da divisão é adicionado no grupo 6 (regular para ruim) na divisão com 10 grupos e no grupo 3 (regular) na divisão com 5.

Tabela 3: Classificação do ranking com menos de 50 municípios de acordo com posição

	Grupo 1 (20% melhores)	Excelente
	Grupo 2	Bom
	Grupo 3	Regular
	Grupo 4	Ruim
	Grupo 5 (20% piores)	Crítico

Tabela 4: Classificação do ranking com mais de 50 municípios de acordo com posição

	Grupo 1 (10% melhores)	Excelente
	Grupo 2	Muito Bom
	Grupo 3	Bom
	Grupo 4	Regular Para Bom
	Grupo 5	Regular
	Grupo 6	Regular Para Ruim
	Grupo 7	Ruim
	Grupo 8	Muito Ruim
	Grupo 9	Crítico
	Grupo 10 (10% piores)	Extremamente Crítico

De forma complementar, também foi desenvolvida uma comparação direta entre as cidades, que torna mais rápida a análise de municípios de porte e contexto semelhantes, conforme demonstrado na figura 2. Está comparação é interessante para avaliar o comportamento ao longo do tempo.

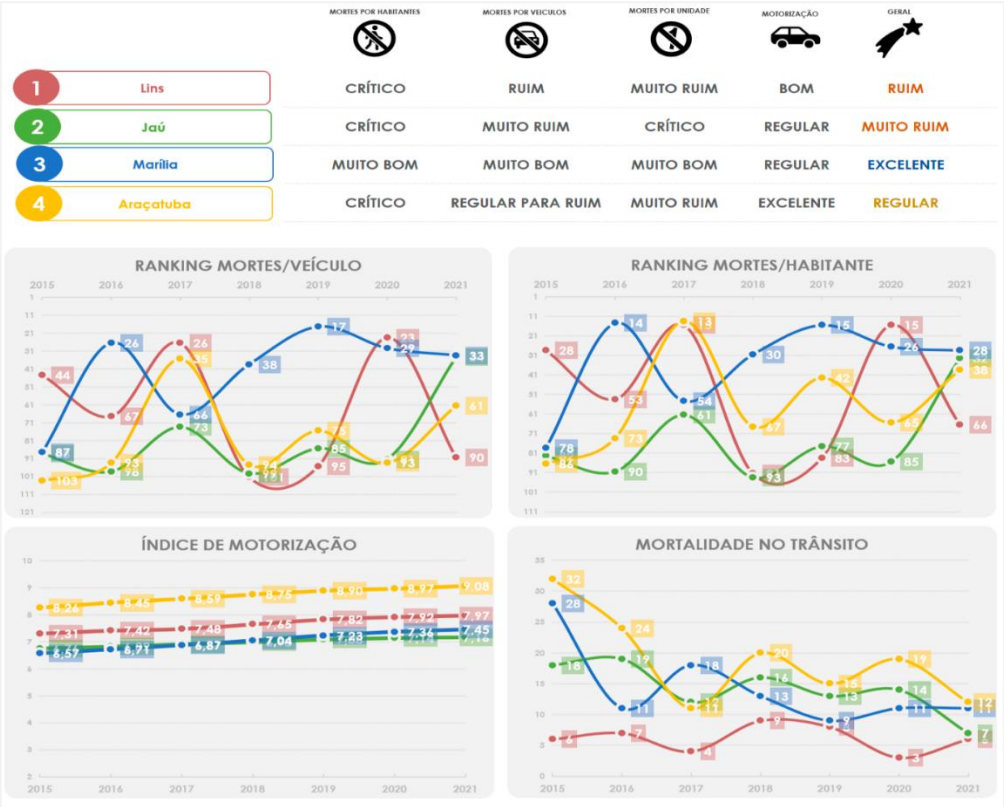


Figura 2: Comparação direta entre municípios, parte 1.

A figura 2 acima, demonstra claramente a possibilidade de se acompanhar a evolução da acidentalidade de qualquer município do Estado de São Paulo, bem como a comparação entre diferentes municípios, utilizando a base de dados do *Infosiga*, e, portanto, uma análise quantitativa. No entanto, permite que qualquer gestor público, independente de sua formação, consiga, através de uma análise qualitativa de dados, avaliar sua cidade de forma comparativa. As duas análises têm a função de se complementarem a fim de que os dados possam ser observados e ações adequadas sejam adotadas.

4. RESULTADOS

O primeiro passo para a utilização do dispositivo é determinar qual será a amostra e o período analisado. Para a simulação de um cenário simples para entendimento do funcionamento da ferramenta, selecionou-se as cidades maiores de 200.000 habitantes e no período de 2018 a 2021, conforme figura 3.

Figura 3: Definição do escopo da simulação

Nessa faixa habitacional, encontra-se 41 municípios, o que leva a classificação para os grupos identificados na tabela 1. Definido o escopo, inicia-se a simulação que determinou o *ranking* geral conforme a figura 4, onde o município de Marília liderou a comparação, seguida por São Bernardo do Campo e Osasco. Na outra ponta temos Guarujá, Praia Grande e São Vicente.

RANKING	MUNICÍPIO	PONTUAÇÃO			
☆ 1	Marília	8,52	21	Rio Claro	6,37
☆ 2	São Bernardo do Campo	8,24	22	Sumaré	6,15
☆ 3	Osasco	8,17	23	Taubaté	6,00
4	Taboão da Serra	8,13	24	Carapicuíba	5,99
5	Santo André	8,13	25	Ribeirão Preto	5,86
6	Indaiatuba	8,03	26	Guarulhos	5,79
7	Americana	7,98	27	Diadema	5,57
8	Itapevi	7,96	28	São José do Rio Preto	5,46
9	Campinas	7,88	29	São José dos Campos	5,45
10	São Carlos	7,66	30	Suzano	5,45
11	Piracicaba	7,59	31	Santos	5,19
12	Bauru	7,23	32	Sorocaba	4,85
13	São Paulo	7,21	33	Franca	4,78
14	Jacareí	6,92	34	Itaquaquecetuba	4,65
15	Jundiaí	6,84	35	Barueri	4,62
16	Presidente Prudente	6,81	36	Araraquara	4,25
17	Embu das Artes	6,80	37	Limeira	4,22
18	Cotia	6,69	38	Mogi das Cruzes	3,05
19	Mauá	6,66	39	Guarujá	2,61
20	Hortolândia	6,65	40	Praia Grande	2,23
			41	São Vicente	1,87

Figura 4: Classificação geral para o escopo da simulação

Analisando individualmente cada índice, temos que os três municípios com menor índice de mortes por habitantes foram Itapevi, Taboão da Serra e Embu das Artes. No fator mortes por frota, as melhores classificadas foram, Marília, São Bernardo do Campo e Taboão da Serra. Em mortes por unidades em movimento, temos Itapevi, Taboão da Serra e Osasco. Por fim, no índice de motorização, temos São José do Rio Preto, Rio Claro e Jundiaí como cidade com mais veículos por habitantes.

Tabela 5: Avaliação por índices avaliados para o escopo da simulação

Municípios	Índice de Motorização	Mortes por 100.000 Habitantes	Mortes por 100.000 Veículos	Mortes por 100.000 Unidades	Habitantes
Marília	7,502	7,913	10,000	8,658	242249
São Bernardo do Campo	7,403	7,569	9,735	8,263	849874
Osasco	5,819	8,366	9,711	8,785	701428
Taboão da Serra	3,006	9,839	9,724	9,949	297528
Santo André	7,958	7,078	9,603	7,867	723889
Indaiatuba	8,442	6,653	9,488	7,529	260690
Americana	8,250	6,685	9,451	7,521	244370
Itapevi	2,374	10,000	9,461	10,000	244131
Campinas	8,050	6,657	9,357	7,437	1223237
São Carlos	7,946	6,399	9,159	7,142	256915
Piracicaba	8,536	5,950	9,078	6,814	410275
Bauru	8,171	5,627	8,733	6,372	381706
São Paulo	7,066	6,302	8,695	6,771	12396372
Jacareí	5,488	6,897	8,329	6,967	237119
Jundiaí	8,704	4,717	8,363	5,563	426935
Presidente Prudente	8,250	4,976	8,325	5,690	231953
Embu das Artes	2,461	8,590	7,967	8,191	279264
Cotia	5,265	6,711	8,076	6,696	257882
Mauá	3,495	7,787	7,908	7,465	481725
Hortolândia	4,174	7,390	7,911	7,141	237570
Rio Claro	9,641	3,368	7,962	4,491	209548
Sumaré	5,699	5,689	7,531	5,660	289875
Taubaté	7,062	4,593	7,474	4,875	320820
Carapicuíba	3,636	6,881	7,078	6,358	405375
Ribeirão Preto	8,282	3,544	7,414	4,178	720116
Guarulhos	3,795	6,511	6,881	5,968	1404694
Diadema	3,811	6,242	6,614	5,630	429550
São José do Rio Preto	10,000	1,740	7,144	2,944	469173
São José dos Campos	5,646	4,800	6,759	4,592	737310
Suzano	3,378	6,409	6,337	5,656	303397
Santos	5,982	4,214	6,527	4,045	433991
Sorocaba	7,307	2,775	6,336	2,963	695328
Franca	8,217	2,008	6,385	2,520	358539
Itaquaquecetuba	1,000	7,231	4,539	5,847	379082
Barueri	6,596	2,966	6,028	2,895	279704
Araraquara	8,521	1,000	5,914	1,578	240542
Limeira	7,669	1,592	5,787	1,850	310783
Mogi das Cruzes	4,724	2,342	3,864	1,257	455587
Guarujá	2,767	3,490	2,547	1,649	324977
Praia Grande	2,880	2,947	2,094	1,000	336454
São Vicente	1,816	3,519	1,000	1,156	370839

Observando as cidades que mais se destacaram neste cenário, é notável que não são cidades do mesmo porte, nem mesmo com frota semelhante, o que leva a algumas análises sobre a predisposição de cidades maiores a terem um índice de segurança viária pior não serem inteiramente verdade. Também foi analisado que a pandemia causada pelo COVID-19 não necessariamente reduziu os acidentes em 2020 e 2021, conforme demonstrado na figura 5.

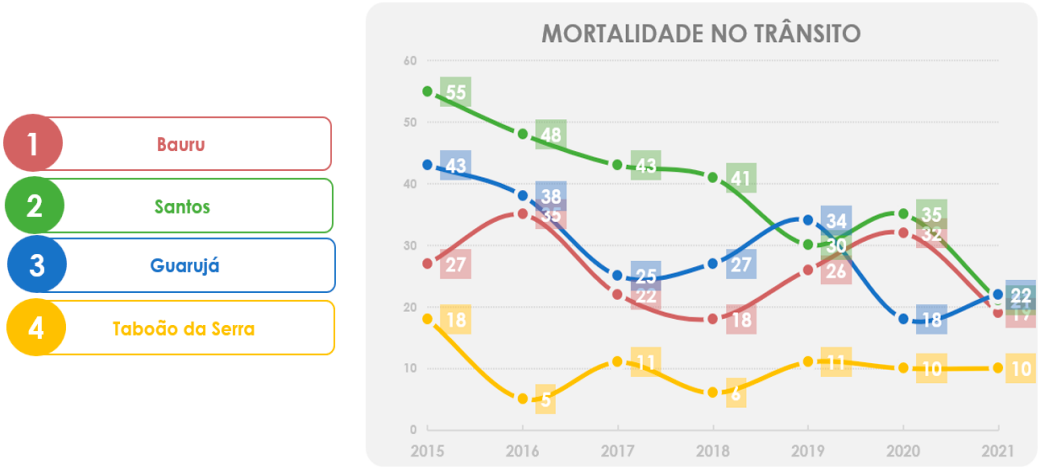


Figura 5: Histórico de vítimas fatais no trânsito para análise dos impactos da COVID-19

5. CONCLUSÕES

O presente trabalho, com o uso da base de dados disponível do Infosiga – SP, possibilitou análises qualitativa e quantitativa de dados de todos os municípios do Estado de forma objetiva e comparativa.

As analises se basearam em 3 pilares fundamentais, 1- expansão do universo amostral(todos os municípios do Estado), 2- o uso dos índices de morte por habitante , por veículos e a introdução do conceito de índice de unidade de movimento, que seria a sugestão para se evitar distorções em ambos os índices anteriores e 3- o ranking propriamente, que pode efetivamente monitorar as necessidades , bem como o bom uso de recursos públicos em segurança viária.

No uso dessa ferramenta, é possível acompanhar o desempenho dos muinicipios com relação a segurança viária, de forma objetiva ou compativa , o que leva a benchmarking de sucessos a serem seguidos, bem como a incentivos aos melhores desempenho e o acompanhamento das ações de segurança, pertindo identificar influência econômica, de saúde (pandemia) e falta de investimentos ou de gestão , sendo portanto uma ferramenta de gestão importante e possível de ser utilizada.

REFERÊNCIAS

BASTOS, J. T. Análise estratégica da segurança viária no Brasil: Pesquisa de índices e indicadores. 2014. 290p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

CAMPOS, C. I. E RAIA JUNIOR, A. A. (2013) Políticas Públicas de Segurança Viária para o Transporte de Crianças: O Caso Brasileiro. In Proceedings of Safety, Health and Environment World Congress, v. 13, p. 245-249.

FERRAZ, A. C. P.; RAIA JR, A.; BEZERRA, B.; BASTOS, T. E RODRIGUES, K. (2012) Segurança viária. Suprema Gráfica e Editora, São Carlos.

ONSV (2019) Verdades, mentiras e estatísticas sobre mortes no trânsito. Observatório Nacional de Segurança Viária. Disponível em: https://www.onsv.org.br/verdades-mentiras-e-estatisticas-sobre-morte-no-transito/. Acesso: 15 jun. 2022

SANTOS, A. M. (2021) Ações na escola para educação e segurança no trânsito, Goiânia.

WHO (2004) World report on road traffic injury prevention, World Health Organization. Genebra.

WHO (2022) Road traffic injuries. World Health Organization. Disponível em: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries. Acesso em: 16 jul. 2022

EIXO TEMÁTICO: PLANEJAMENTO E OPERAÇÃO DE TRANSPORTES

Resumos

AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL DO EXCESSO DE VELOCIDADE EM CURITIBA-PR

Pedro Augusto Borges dos Santos[1]; Oscar Oviedo-Trespalacios[2]; Jorge Tiago Bastos[3]

[1] Universidade Federal do Paraná, pedroaugusto@ufpr.br

[2] Queensland University of Technology, oscar.oviedotrespalacios@qut.edu.au

[3] Universidade Federal do Paraná, jtbastos@ufpr.br

RESUMO

Este estudo tem como objetivo determinar se o excesso de velocidade em Curitiba-PR é espacialmente autocorrelacionado, buscando identificar sua distribuição espacial. Os dados de velocidade praticada foram obtidos em um estudo naturalístico de condução executado em Curitiba, entre 2019 e 2021. Taxas de excesso de velocidade foram calculadas para cada zona de tráfego da cidade. Os modelos estatísticos de *I* de Moran e Moran Local foram aplicados para identificar a existência e a localização da autocorrelação espacial do excesso de velocidade. Como resultado, o *I* de Moran indicou a autocorrelação espacial do excesso de velocidade, apresentando um comportamento agrupado. A partir dos resultados do Moran Local, foram identificadas 22 zonas de tráfego com dependência espacial no excesso de velocidade, sendo que 14 foram *clusters* com baixas taxas de excesso e 8 foram *clusters* com altas taxas de excesso. Os resultados dessa pesquisa podem facilitar na identificação de locais críticos para a implantação de medidas de mitigação do excesso, assim como as zonas com baixas taxas podem servir como *benchmark* para as demais regiões da cidade.

PALAVRAS-CHAVE: Excesso de velocidade, Estudo Naturalístico de Direção, Autocorrelação espacial.

ABSTRACT

This study aims to determine whether speeding behavior in Curitiba-PR is spatially autocorrelated, in an attempt to identify the spatial distribution of these data. The data of practiced speed were obtained in a naturalistic driving study executed in Curitiba, between 2019 and 2021. Speeding rates were calculated for each traffic analysis zone of the city. The statistical models of Moran's I *and Local Moran were applied to identify the existence and positions of spatial autocorrelation of speeding rates. As a result, Moran's* I *indicates that speeding is spatially autocorrelated, exhibiting a clustered behavior. The results of Local Moran identified 22 traffic analysis zones with spatial dependency regarding speeding behavior, with 14 being clusters with low speeding rates and 8 being clusters with high speeding rates. The results of this research can assist in the identification of critical locations for the implementation of speeding mitigation measures. In addition, the low speeding zones can serve as a benchmark for the other regions of the city.*

KEYWORDS*:Speeding behavior, Naturalistic Driving Study, Spatial autocorrelation.*

O artigo completo poderá ser consultado em:

https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/934

DOI: 10.5380/3stpr2022.resumo01p107-108

VELOCIDADE VEICULAR NO MOVIMENTO DE CONVERSÃO EM CRUZAMENTOS URBANOS

Rafael Alessandro Szeliga [1]; Bruno Henrique Suzuki Chaves [2]; João Vitor Ferreira Vieira[3]; Daniela Trentin Nava[4]; Jorge Tiago Bastos[5]

[1,2,3,5] Universidade Federal do Paraná, rafaelsz@ufpr.br; brunochaves@ufpr.br; joaoferreira1@ufpr.br; jtbastos@ufpr.br

[4] Universidade Tecnológica Federal do Paraná, dnava@utfpr.edu.br

RESUMO

Desenhos de vias que priorizam o fluxo de veículos incentivam altas velocidades e normalmente não oferecem ambientes seguros para os usuários mais vulneráveis. Sob esse aspecto, os raios de esquinas têm impacto direto sobre a velocidade de conversão dos veículos e distância de travessia dos pedestres. Raios menores nos cruzamentos estão associados a benefícios em termos de segurança, induzindo os usuários de veículos a velocidades mais baixas durante o movimento de conversão. A presente pesquisa tem por objetivo estudar a relação entre a velocidade veicular no movimento de conversão e os raios nas interseções em cruzamentos urbanos. Para tanto lançou-se mão dos dados disponíveis do Estudo Naturalístico Brasileiro (NDS-BR) para a cidade de Curitiba, PR, e seu entorno próximo. Os dados obtidos indicaram que velocidades médias de 18,41 km/h para raios menores ou iguais a 5 metros, 19,80 km/h para raios entre 5 e 7 metros, 20,27 km/h para raios entre 7 e 10 metros e por fim velocidades médias de 24,02 km/h em raios superiores a 10 metros, sendo esses valores estatisticamente superiores aos demais.
PALAVRAS-CHAVE: Segurança Viária, Velocidade, Cruzamentos Urbanos, Estudos Naturalísticos.

ABSTRACT

Road designs that prioritize vehicle flow encourage high speeds and do not always provide safe environments for the most vulnerable users. Regarding this, radii at intersection curb have a direct impact on vehicle turning speeds and pedestrian crossing distances. Narrower radii at intersections can produce benefits in terms of safety, bringing vehicles to lower speed levels in their turning movement. The present research aims to study the relationship between vehicular speed in the turning movement and corner radius at urban intersections. For this purpose, data available from the Brazilian Naturalistic Study (NDS-BR) was used for the city of Curitiba, PR, and its surroundings. The data obtained indicated the average speeds of 18.41 km/h for radii smaller or equal to 5m, 19.80 km/h for radii between 5 and 7 meters, 20.27 km/h for radii between 7 and 10m and average speeds of 24.02 km/h in radii greater than 10 meters, these last values being statistically superior to the others.
***KEYWORDS**: Road Safety, Speed, Urban Intersections, Naturalistic Studies*

O artigo completo poderá ser consultado em:

https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/942

DOI: 10.5380/3stpr2022.resumo02p109

ANÁLISE DO EXCESSO DE VELOCIDADE NA ÁREA CALMA DE CURITIBA - PR

Louise Fuhrmann[1]; Eduardo Cesar Amancio[2]; Pedro Augusto Borges dos Santos[3]; Jorge Tiago Bastos [4]

[1] Departamento de Transportes, Universidade Federal do Paraná; louisefuhrmann@ufpr.br

[2] Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba; eamancio@ippuc.org.br

[3,4] Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano, Universidade Federal do Paraná; pedroaugusto@ufpr.br; jtbastos@ufpr.br

RESUMO

Em 2015, uma zona de moderação de tráfego foi implementada no centro da cidade de Curitiba/PR e o limite de velocidade foi padronizado para 40 km/h. O objetivo dessa pesquisa foi identificar e quantificar os episódios de excesso de velocidade ocorridos nesta região. A metodologia utilizada foi baseada no Estudo Naturalístico de Direção Brasileiro *(NDS-BR*) que coletou as velocidades praticadas segundo a segundo de uma amostra de 32 condutores na cidade por meio de câmeras e um *GPS.* Foram utilizadas apenas as velocidades 10% acima do limite estabelecido, ou seja, iguais ou acima de 44 km/h, bem como apenas os episódios de excesso que tiveram uma duração acima da média, isto é, acima de 8,354 segundos. Como resultado, as vias coletoras apresentaram a maior concentração dos excessos de velocidade. No geral, essas vias possuem um número elevado de faixas, ausência de sinalização e de radares e interseções em desnível que não condizem com um trânsito calmo. Como conclusão, tem-se que a regulamentação de uma Área Calma necessita ser complementada por estratégias adicionais de gestão da velocidade que induzam o respeito aos limites de velocidade.

PALAVRAS-CHAVE: condução naturalística, urbano, zona de redução de velocidade, excesso de velocidade.

ABSTRACT

In 2015, a traffic-calming zone was implemented in the city center of Curitiba/PR and the speed limit was standardized to 40 km/h. The aim of this research was identifying and quantifying the episodes of speeding occurred in this area. The methodology used was based on the Brazilian Naturalistic Driving Study (NDS-BR) which collected the driver's practice speeds second by second of a sample of 32 conductors in the city using cameras and a GPS. Only speeds 10% above the posted speed limit, that is, speeds equal to or above 44 km/h and only the episodes of speeding that had a duration above average, that is, above 8.354 seconds, were used. As a result, the collector roads exhibited the highest concentration of speeding episodes. In general, these roads have a high number of lanes with lack of signaling and speed/red light cameras and the uneven intersections that don't meet a calm traffic feature. In conclusion, additional speed management strategies that induce speed compliance are necessary to complement the regulation of a calm zone.

KEYWORDS*: Naturalistic driving, urban, low-speed zone, speeding.*

O artigo completo poderá ser consultado em:

https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/932

DOI: 10.5380/3stpr2022.resumo03p111-112

AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE ACESSIBILIDADE AO TRANSPORTE COLETIVO VERSUS ECONOMIA DA VIAGEM

Alceu Dal Bosco Jr.[1]; Rodrigo Otávio Fraga Peixoto de Oliveira[2]; Helena Pauline Schulze[3]; Gustavo Taniguchi[4]; Manoela Fajgenbaum Feiges[5]

[1,2,3,4,5] URBTEC™ - contato@urbtec.com.br

RESUMO

Diversos fatores podem impactar na escolha do indivíduo pelo transporte coletivo. Uma das mais importantes, a acessibilidade, está relacionada, principalmente, com critérios de distância, tempo e custo, mas pode se relacionar com conforto, entre outros fatores individuais e ambientais. Apesar de auxiliar em modelos de escolha modal, que comparam a utilidade entre diferentes meios de deslocamento, a acessibilidade pode ser afetada pela percepção dos indivíduos para um mesmo modo de transporte. Este trabalho, portanto, busca avaliar a influência que a economia na viagem tem sobre a percepção de tempo e condição física do deslocamento de acesso por modos ativos ao sistema coletivo. Para tanto, utiliza-se uma pesquisa de preferência declarada de usuários do transporte coletivo da Região Metropolitana de Belo Horizonte, com análise de sensibilidade dos parâmetros calibrados. Os resultados demonstram diferentes níveis de aceitação à condição e tempo de deslocamento de acordo com diferentes valores de economia na viagem, ou seja, que a economia no sistema coletivo altera a percepção de acessibilidade física até um ponto de transporte coletivo. O estudo pode auxiliar políticas públicas que visam considerar de forma conjunta as características físicas de acesso e os custos indivíduais do transporte coletivo.

PALAVRAS-CHAVE: acessibilidade, transporte coletivo, economia na viagem, preferência declarada.

ABSTRACT

Different factors may impact on an individual's choice for transit. Accessibility is one of the most important ones, being especially related to distance, time and cost, among other individual and environmental criteria, such as comfort. Despite constituting modal choice models, which compare the utility of different transportation modes, the accessibility may also be affected by the individual's perception, or judgement, for a specific mode. Therefore, this paper aims to evaluate the influence travel cost saving has on the perception of time and physical condition of the access route to transit, considering active transport modes. The study uses a stated preference survey with transit users of the Belo Horizonte Metropolitan Region, with sensitivity analysis of the calibrated parameters. Results show that distinct levels of acceptance to route condition and time depending on different values of travel cost saving. In other words, the cost saving can modify the perception of physical accessibility to transit system. The findings can help policies regarding transit's both physical characteristics of access and individual costs.

***KEYWORDS**: accessibility, transit, travel cost saving, stated preference*

O artigo completo poderá ser consultado em:

https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/935

DOI: 10.5380/3stpr2022.resumo04p113-114

MICROACESSIBILIDADE AO TEMINAL DE TRANSPORTE DE PASSAGEIROS DA RODOFERROVIÁRIA DE CURITIBA, PR

Isabella Alves Costa[1]; Vinicius Marques Rodrigues de Sa[2]; Gabriela Buzzi Ribeiro[3]; Leticia Saez Tavares[4]; Anelise Schmitz[5]

[1–5.] *Universidade Federal do Paraná*

[1]*isabellacosta14@ufpr.br*, [2]*viniciusmarques@ufpr.br*, [3]*gabriela.buzzi@ufpr.br*, [4]*leticia.saez@ufpr.br*, [5]*anelise.schmitz@ufpr.br*

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi analisar a microacessibilidade ao terminal de transporte de passageiros da Rodoferroviária de Curitiba como um Polo Gerador de Viagens (PGV). Na metodologia buscou-se mapear e avaliar a influência deste empreendimento na região de entorno, tendo como foco o transporte ativo, especialmente a caminhada e o acesso ao transporte público. Para isso, foram feitas investigações e mapas temáticos de localização de áreas de influência, vias existentes, infraestrutura e do transporte público. Examinaram-se as características, como a existência de pontos e linhas de ônibus, iluminação da região, a existência de vias pavimentadas, de calçadas para pedestres, de rampas de acessibilidade e de arborização na área. Notou-se que a Rodoferroviária de Curitiba exerce grande influência na região em que está localizada, afinal, ela é classificada como um PGV. Portanto, gera um grande fluxo de pessoas na área, interfere no trânsito e no seu entorno. Desta forma, a garantia da mobilidade, da acessibilidade e de infraestrutura adequada faz-se de extrema importância para o bom funcionamento do empreendimento e sua redondeza.

PALAVRAS-CHAVE: mobilidade; PGV; terminal rodoferroviário.

ABSTRACT

The goal of this research was to analyze the micro-accessibility to the passenger transport terminal of the Curitiba train/bus station as a Travel Generating Pole (TGP). The methodology sought to map and evaluate the influence of this enterprise in the surrounding region, focusing on active transport, especially walking and access to public transport. For this, investigations and thematic maps of the location of areas of influence, existing roads, infrastructure, public transport were carried out. The characteristics were examined, such as the existence of bus stops and lines, lighting in the region, the existence of paved roads, pedestrian sidewalks, accessibility ramps, afforestation in the area. It was noted that the Curitiba train/bus station exerts great influence on the region in which it is located, after all, it is classified as a PGV. Therefore, it generates a large flow of people in the area and interferes with traffic and its surroundings. In this way, ensuring mobility, accessibility, adequate infrastructure are extremely important for the proper functioning of the enterprise and its surroundings.

KEYWORDS*: mobility; Travel Generating Hubs; train/bus station.*

O artigo completo poderá ser consultado em:

https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/939

DOI: 10.5380/3stpr2022.resumo05p115

ÍNDICES DE CAMINHABILIDADE EM CALÇADAS PÚBLICAS: PROPOSTA DE MODELO CONCEITUAL

André Felipe Bozio[1,2]; Camila da Silva[3]; Vivian da Silva Celestino Reginato[1]; Anderson Buss[2]

[1] Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial, Universidade Federal de Santa Catarina, andrefbozio@gmail.com, vivian.celestino@ufsc.br

[2] Instituto Brusquense de Planejamento, Prefeitura Municipal de Brusque, andersonbuss@gmail.com

[3] GeoBrusque, Prefeitura Municipal de Brusque, camilacoelhosilva1@hotmail.com

RESUMO

O índice de caminhabilidade é a métrica para aferição da qualidade das calçadas públicas. Dentre as diversas metodologias que buscam objetivar dados subjetivos sobre a qualidade dos passeios, os sistemas de informação geográfica concentram-se no armazenamento destes. Este trabalho objetiva desenvolver um modelo conceitual de banco de dados baseado em índices de caminhabilidade das calçadas públicas de forma a subsidiar o planejamento urbano e o direcionamento de políticas públicas. Como método de pesquisa utilizou-se os estereótipos da OMT-G para elaborar o modelo conceitual a partir da construção de diagrama de classe, dicionários de dados e de domínios. Os resultados obtidos forneceram um caminho estruturado de como os índices de caminhabilidade e demais características complementares podem ser inseridas e integrados ao cadastro técnico municipal. Avançando, assim, o campo teórico, prático e social no sentido em que os padrões definidos por meios destes resultados reduzirão os vieses subjetivos de cada pesquisador nas etapas de levantamento, armazenamento e disseminação destes dados.
PALAVRAS-CHAVE: Índice de Caminhabilidade, Sistema de Informação Geográfica, Políticas Públicas, OMT-G.

ABSTRACT

The walkability index is the metric for measuring the quality of public sidewalks. Among the various methodologies that seek to objectify subjective data on the quality of tours, geographic information systems focus on their storage. This work aims to develop a conceptual model of a database based on walkability indexes of public sidewalks in order to support urban planning and the direction of public policies. As a research method, the OMT-G stereotypes were used to elaborate the conceptual model from the construction of class diagram, data and domain dictionaries. The results obtained provided a structured way of how the walkability indexes and other complementary characteristics can be inserted and integrated into the municipal technical register. Thus advancing the theoretical, practical and social field in the sense that the standards defined by means of these results will reduce the subjective biases of each researcher in the stages of collecting, storing and disseminating these data.
KEYWORDS*: Walkability Index, Geographic Information System, Public Policies, OMT-G.*

O artigo completo poderá ser consultado em:

https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/937

DOI: 10.5380/3stpr.resumo06p117

EIXO TEMÁTICO: PLANEJAMENTO E OPERAÇÃO DE TRANSPORTES

Comunicações Técnicas

NDSBR: UM PACOTE EM LINGUAGEM R PARA ANÁLISE DE DADOS NATURALÍSTICOS

Pedro Augusto Borges dos Santos[1]*; Jorge Tiago Bastos*[2]

[1] *Universidade Federal do Paraná, pedroaugusto@ufpr.br*

[2] *Universidade Federal do Paraná, jtbastos@ufpr.br*

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento do pacote `ndsbr` para a linguagem de programação R, cuja finalidade é estabelecer funções para carregar, transformar e analisar os dados do projeto de pesquisa Estudo Naturalístico de Direção Brasileiro. O projeto possibilitou a coleta de grandes volumes de dados comportamentais de um grupo de participantes, em cenários reais de condução no dia-a-dia. A amostra atual conta com mais de 9.400 km de distância percorrida e quase 382 horas de viagem. Assim, se fez necessário estabelecer um conjunto de funções para auxiliar a investigação de fatores de risco baseados nos dados naturalísticos. O R é uma linguagem de programação com foco em análise estatística e visualização de dados. Ela também proporciona uma facilidade de integração com outras tecnologias já existentes. Espera-se que a criação desse pacote auxilie na reprodutibilidade do processo de pesquisa científica, além de aprimorar a automatização dos processos e a economia de recursos humanos e computacionais.

PALAVRAS-CHAVE: Estudo Naturalístico de Direção, Segurança viária, Fatores de risco

1. INTRODUÇÃO

Estudos do comportamento humano com foco na segurança viária podem ser elaborados com base em múltiplos métodos, incluindo a elaboração de cenários de simulação e a observação do comportamento em ambientes reais. Um método observacional de investigação em condições do dia-a-dia é o Estudo Naturalístico de Direção (ou *Naturalistic Driving Study* - NDS), que permite o monitoramento de condutores dentro de seus próprios veículos, através de câmeras, sensores de GPS e medidores de aceleração (SHINAR, 2017). Em Curitiba, iniciou-se um projeto com a aplicação do NDS - o Estudo Naturalístico de Direção Brasileiro (NDS-BR) - em 2019 (CEPPUR, 2022).

As principais vantagens do NDS envolvem a imersão oferecida aos participantes e a coleta de grandes volumes de dados na composição de sua amostra (CARSTEN *et al.*, 2013). Porém, essa quantidade de dados presentes na amostra do NDS-BR exige o estabelecimento de métodos automatizados para lidar com o processamento e análise dos dados naturalísticos. Assim, foi criado um pacote para a linguagem de programação R com um conjunto de funções para auxiliar neste projeto de pesquisa: o `ndsbr`. O objetivo deste trabalho é apresentar métodos presentes no pacote. A linguagem R foi escolhida pela facilidade de integração com outras tecnologias já existentes, como bibliotecas de

DOI: 10.5380/3stpr2022.comtec01p121-128

sistemas de informação geográfica (SIG) (LOVELACE *et al.*, 2019), além de sua otimização para análise estatística, visualização de dados e sua natureza de código livre (R CORE TEAM, 2022).

A criação desse pacote é motivada pela importância da reprodutibilidade no processo da pesquisa científica, além da possível economia de recursos computacionais e humanos. Outros softwares de geocomputação, como o QGIS, e de edição de planilhas também podem ser utilizados para cumprir os métodos que serão apresentados a seguir. Porém, softwares com interface gráfica prejudicam a reprodutibilidade e transparência do processo de transformação dos dados naturalísticos de direção. O uso de uma linguagem de programação possibilita um processo em que os mesmos resultados de uma pesquisa possam ser alcançados por outras pessoas, a partir dos códigos e dados divulgados (PEBESMA *et al.*, 2012).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

No NDS-BR foram coletadas imagens através de três câmeras e um sensor de GPS, com todos equipamentos sincronizados a uma frequência de 1 Hz. Uma câmera teve seu foco na parte interna do veículo, que incluiu o painel do veículo e o condutor. Duas câmeras tiveram seus focos para a parte externa frontal do veículo. Com o uso do GPS, foi possível registrar a velocidade praticada pelos condutores, além das coordenadas geográficas, data, horário, altitude e azimute. Com o uso das câmeras foi possível verificar alguns comportamentos dos condutores, como o uso do telefone celular, a presença de carona e o uso do cinto de segurança. Todo o processo de coleta e transformação dos dados foi detalhado por Borguezani *et al.* (2020). Até o momento, o NDS-BR contém uma amostra de 1002 viagens, com quase 382 horas de viagem e mais de 9.400 km de distância percorrida. Cada viagem iniciava com a ligação do equipamento de coleta e se encerrava com o desligamento deste equipamento. O processo de ligar e desligar o equipamento foi responsabilidade dos participantes.

Os dados coletados foram transformados em arquivos de texto no formato `csv`. A amostra contém 34 atributos, com mais de 1,3 milhão de entradas. Cada entrada representa um ponto do GPS. A Tabela 1 apresenta uma lista reduzida com os principais atributos da base de dados do NDS-BR. Em relação ao tipo de dado, os dados primários são aqueles obtidos diretamente pelo projeto de pesquisa e os secundários foram obtidos em outras fontes e inseridos no banco de dados através de uma união espacial.

Tabela 1 – Principais atributos da amostra do NDS-BR

Tipo de Dado	Equipamento de Coleta	Atributos	Fonte
Primário	GPS	• Coordenadas (latitude, longitude, altitude); • Data; • Hora; • Velocidade; • Aceleração.	NDS-BR
Primário	Câmeras	• Tempo válido de viagem; • Uso do cinto de segurança; • Uso do telefone celular (quantidade e tipos de uso); • Presença de carona.	NDS-BR
Secundário	---	• Município; • Bairro; • Rua; • Hierarquia viária; • Limites de velocidade.	IPPUC (2021) e OpenStreetMap (2021)

Fonte: Os autores (2022)

No R, o pacote é a unidade fundamental para o compartilhamento de código. Um pacote reúne um conjunto de códigos, dados, documentação e testes. Sua principal vantagem é a facilidade de compartilhamento com outros usuários (WICKHAM, 2015). Em relação às soluções similares já desenvolvidas para analisar dados naturalísticos, Barnwal *et al.* (2021) criaram o pacote `ndsintxn` para investigar fatores de risco em interseções, utilizando dados naturalísticos como entrada. Assim como o pacote `ndsintxn`, o `ndsbr` é uma solução personalizada para as necessidades de seu projeto de pesquisa. Na Tabela 2 está presente a relação de funções incluídas no `ndsbr`. Atualmente elas estão organizadas em três grupos: carregamento, transformação e análise. Esses grupos foram definidos de forma subjetiva, levando em consideração os principais passos que ocorrem no processo de investigação dos dados do projeto.

Tabela 2 – Funções presentes no pacote `ndsbr`

Grupo	Função	Descrição
Carregamento	`nds_load_data()`	Carrega os dados naturalísticos presentes nos arquivos `csv`.
	`nds_download_sf()`	Faz o download de dados espaciais e carrega no ambiente do projeto.
Transformação	`nds_create_points()`	Cria um objeto espacial com geometria de pontos.
	`nds_create_lines()`	Cria um objeto espacial com geometria de linhas.
Análise	`nds_calc_time()`	Calcula o tempo de viagem, classificado por uma variável de interesse.
	`nds_calc_dist()`	Calcula a distância de viagem, classificada por uma variável de interesse.
	`nds_calc_speeding()`	Calcula a taxa de excesso de velocidade.

Fonte: Os autores (2022)

Em relação ao carregamento de dados, a função `nds_load_data` carrega os dados naturalísticos no ambiente do R e a função `nds_download_sf` auxilia no download de outros dados espaciais pertinentes para a análise (*e.g.*, eixo de vias, zonas de tráfego, limites municipais). As funções do grupo transformação tem como objetivo transformar os dados de entrada em objetos espaciais. As funções `nds_create_points` e `nds_create_lines` criam pontos e linhas, respectivamente, com base nas coordenadas geográficas. As funções de análise possibilitam o cálculo do tempo (`nds_calc_time`) e distância (`nds_calc_dist`) de viagem, classificados por outra variável de interesse (*e.g.*, condutor, viagem, hora do dia). Por fim, a função `nds_calc_speeding` calcula a taxa de excesso de velocidade, comparando a velocidade praticada e o limite de velocidade da via, já presentes na amostra de dados naturalísticos. Todas as funções foram escritas com base em funções de outros pacotes já estabelecidos para a manipulação de dados tabulares e espaciais: o `dplyr` (WICKHAM *et al.*, 2022), o `tidyr` (WICKHAM e GIRLICH, 2022) e o `sf` (PEBESMA, 2018).

O desenvolvimento dessas funções teve como inspiração as metodologias de pesquisas anteriores que utilizaram os dados naturalísticos do NDS-BR para investigar comportamentos de risco na segurança viária. Como exemplo, Bastos *et al.* (2021) e Suguinoshita *et al.* (2020) calcularam taxas de excesso de velocidade e Bastos *et al.* (2020) calcularam o tempo de uso do telefone celular.

3. EXEMPLO DE APLICAÇÃO

A fim de mostrar o funcionamento do pacote, a Figura 1 inclui um exemplo de aplicação. O objetivo deste exemplo é calcular a taxa de excesso de velocidade com base na distância percorrida, para cada classe de hierarquia viária estabelecida pelo Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 1997). Os dados de hierarquia já estão incluídos na amostra do NDS-BR. O primeiro passo do processo é carregar os dados naturalísticos, utilizando a função `nds_load_data`. O pacote já inclui uma amostra reduzida de dados naturalísticos, a fim de servir de exemplo para os usuários que não possuem acesso ao conjunto completo de dados do NDS-BR. Essa amostra de exemplo contém 9 viagens de 3 condutores distintos.

O próximo passo é criar um objeto espacial de linhas a partir dos dados naturalísticos, utilizando a função `nds_create_lines`. Por fim, com a aplicação da

função `nds_calc_speeding` é possível calcular a taxa de excesso de velocidade (SP) por hierarquia de via, estabelecendo dois limiares: a velocidade acima do limite da via (parâmetro `sp`) e a velocidade abaixo do limite para ser considerado como velocidade de fluxo livre (parâmetro `exp`). As vias de trânsito rápido (hierarquia "1") apresentaram a maior taxa de excesso, com quase 66% da distância percorrida em excesso de velocidade. As arteriais apresentaram menor taxa, com quase 20%. Locais da amostra em que não foi possível identificar a hierarquia viária foram definidos como "NPI".

```
# devtools::install_github("pabsantos/ndsbr")
library(ndsbr) # Carrega o pacote

# Carrega os dados naturalisticos
dados_nds <- nds_load_data(
  pattern = "driver",
  folder = system.file("extdata", package = "ndsbr")
)

# Cria um objeto espacial de linhas
linhas_nds <- nds_create_lines(data = dados_nds, x = LONG, y = LAT)

# Calcula o excesso de velocidade com base nas distancias percorridas
nds_calc_speeding(
  data = linhas_nds, type = "distance", by = HIERARQUIA_CTB,
  spd = 5, exp = 10, percentage = FALSE
)

# A tibble: 5 × 2
# Groups:   HIERARQUIA_CTB [5]
  HIERARQUIA_CTB    SP
  <chr>          <dbl>
1 1              0.657
2 2              0.196
3 3              0.355
4 4              0.517
5 NPI            0.586
```

Figura 1 - *Script* com a aplicação de funções do ndsbr
Fonte: Os autores (2022)

4. CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo apresentar o pacote `ndsbr` para a linguagem de programação R. A principal motivação em criar esses métodos foi auxiliar na pesquisa científica que envolve os dados naturalísticos do projeto NDS-BR, melhorando a reprodutibilidade e agilidade nos processos de análise, além de oferecer um conjunto de ferramentas gratuitas e de código livre. Uma limitação dessa ferramenta é a barreira técnica que o uso de uma linguagem de programação pode trazer para novos usuários. A

possível solução seria o desenvolvimento de uma interface gráfica ou aplicativos da web com a utilização do pacote `shiny` (CHANG *et al.*, 2022).

O pacote `ndsbr` se apresenta como uma ferramenta de auxílio no processo de análise de dados naturalísticos para pesquisas acadêmicas, além do desenvolvimento de diagnósticos e prognósticos relacionados à gestão da segurança viária em planos de mobilidade e demais legislações. A ferramenta facilita a análise espacial do excesso de velocidade e a análise de perfis de velocidade, com caracterização por hora, dia e hierarquia viária.

O `ndsbr` atualmente se encontra na versão 0.1.5 e pode ser instalada a partir de seu repositório (SANTOS, 2022). O desenvolvimento do pacote envolve um processo contínuo, em que novas funções vão sendo adicionadas conforme a necessidade de seus usuários. Futuras versões devem incluir funções para auxiliar na análise de outros fatores de risco na segurança viária (*e.g.*, uso do celular), na análise e recorte dos dados de vídeo e na exportação de elementos gráficos (*e.g.*, perfis de velocidade, mapas e análises estatísticas). Em adição, o pacote ainda não possui funções para importar e unir os dados dos participantes (idade, sexo, experiência de condução, etc.) e de seus automóveis (ano do modelo, potência, tipo de câmbio, etc.) com a amostra completa de dados naturalisticos, limitando a análise de fatores comportamentais e veiculares.

REFERÊNCIAS

BARNWAL, Ashirwad; MERICKEL, Jennifer; RIZZO, Matthew; *et al*. ndsintxn: An R Package for Extracting Information from Naturalistic Driving Data to Support Driver Behavior Analyses at Intersections. 2021. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/2108.04346>. Acesso em: 27 jun. 2022.

BASTOS, Jorge Tiago; DOS SANTOS, Pedro Augusto B.; AMANCIO, Eduardo Cesar; *et al*. Is organized carpooling safer? Speeding and distracted driving behaviors from a naturalistic driving study in Brazil. **Accident Analysis & Prevention**, v. 152, p. 105992, 2021.

BASTOS, Jorge Tiago; DOS SANTOS, Pedro Augusto B.; AMANCIO, Eduardo Cesar; *et al*. Naturalistic Driving Study in Brazil: An Analysis of Mobile Phone Use Behavior While Driving. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 17, p. 6412, 2020.

BORGUEZANI, Jackson Rossi; DOS SANTOS, Pedro Augusto B.; OSÓRIO, Fernando dos Santos; *et al*. Plataforma de coleta de dados naturalísticos de segurança viária. *In*: **34º congresso de pesquisa e ensino em transporte da ANPET**. [s.l.: s.n.], 2020, p. 2610–

2617. Disponível em: <http://www.anpet.org.br/anais34/documentos/2020/Tr%C3%A1fego%20Urbano%20e%20Rodovi%C3%A1rio/Seguran%C3%A7a%20Vi%C3%A1ria%20III/5_332_CT.pdf>.

BRASIL. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. **Código de trânsito Brasileiro**, 1997.

CARSTEN, Oliver; KIRCHER, Katja; JAMSON, Samantha. Vehicle-based studies of driving in the real world: The hard truth? **Accident Analysis & Prevention**, v. 58, p. 162–174, 2013.

CEPPUR. Estudo Naturalístico de Direção Brasileiro. Disponível em: <http://www.tecnologia.ufpr.br/portal/ceppur/estudo-naturalistico-de-direcao-brasileiro/>. Acesso em: 17 jan. 2022.

CHANG, W.; CHENG, J.; ALLAIRE, J. J.; et al. **shiny: Web Application Framework for R**. 2022.

IPPUC. Dados Geográficos. Disponível em: <https://ippuc.org.br/geodownloads/geo.htm>. 2021. Acesso em: 10 jul. 2021.

LOVELACE, Robin; NOWOSAD, Jakub; MÜNCHOW, Jannes. **Geocomputation with R**. Boca Raton: CRC Press, Taylor and Francis Group, CRC Press is an imprint of theTaylor and Francis Group, an informa Buisness, A Chapman & Hall Book, 2019.

OPENSTREETMAP. Planet dump retrieved from https://planet.osm.org. 2021. Disponível em: <https://www.openstreetmap.org>.

PEBESMA, Edzer. Simple features for r: Standardized support for spatial vector data. **The R Journal**, v. 10, n. 1, p. 439–446, 2018.

PEBESMA, Edzer; NÜST, Daniel; BIVAND, Roger. The R software environment in reproducible geoscientific research. **Eos, Transactions American Geophysical Union**, v. 93, n. 16, p. 163–163, 2012.

SANTOS, Pedro Augusto B. ndsbr: Load, Analyze and Manipulate Data of The Brazilian Naturalistic Driving Study. **Repositório do GitHub**, 2022. Disponível em: <https://github.com/pabsantos/ndsbr>.

SHINAR, D. **Traffic Safety and Human Behavior**. Second edi. Bingley: Emerald Group Publishing Limited, 2017.

SUGUINOSHITA, Maria Clara; VALEIXO, Gabriela Rolim Ribeiro; SANTOS, Pedro Augusto Borges dos; *et al*. FATORES DETERMINANTES PARA O EXCESSO DE VELOCIDADE EM VIAS ARTERIAIS URBANAS. *In*: [s.l.: s.n.], 2020, p. 63–74. Disponível em: <https://eventos.ufpr.br/stpr/2stpr/paper/view/4449/954>. Acesso em: 5 abr. 2022.

WICKHAM, Hadley. **R packages**. First edition. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2015.

WICKHAM, Hadley; FRANÇOIS, Romain; HENRY, Lionel; *et al*. **dplyr: A grammar of data manipulation**. [s.l.: s.n.], 2022. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>.

WICKHAM, Hadley; GIRLICH, Maximilian. **tidyr: Tidy messy data**. [s.l.: s.n.], 2022. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=tidyr>

.

USAGE OF CROWD MONITORING SENSOR DATA FOR CROWD SIMULATION STUDIES

Paula Godoy[1]; Marlies Wouters [2]

[1,2] InControl Enterprise Dynamics, paula.godoy@incontrolsim.com ; marlies.vanleeuwen@gmail.com

ABSTRACT

Crowd monitoring sensor data has been increasingly used for management of the crowd in real-time during events. However, this data can also be used in the planning stage of events for the development and validation of a crowd simulation model of such crowded pedestrian infrastructures. This study details the steps and results obtained when using the complex crowd monitoring sensor data and combination of multiple data sources to build a valid crowd simulation model. The crowd simulation software used in this study is Pedestrian Dynamics®, a microscopic simulation tool which models each pedestrian individually. From the baseline scenario developed with the real crowd monitoring data, multiple scenarios are developed upon where the environment is modified and the pressure on the different areas assessed. The calibrated model can not only validly represent the baseline scenario, but also provide relevant insights into the operations of the environment for different conditions.

KEYWORDS: pedestrian, simulation, sensor data, crowd.

1. INTRODUCTION

The usage of technology for monitoring crowds in large-scale pedestrian facilities and events has been growing in recent years. Technological developments can facilitate the use of sensor data, such as video cameras and Wi-Fi sensors, to estimate levels of crowding in different areas of the infrastructure. Such information is key to assist crowd managers to make well-informed decisions regarding the management of the crowd. The ultimate goal is to keep the crowd safe and give them a pleasant experience.

Real crowd monitoring data, however, can also be of importance in the planning stage such pedestrian areas by providing real data as input to or for validation of simulation studies. Crowd simulation is a powerful tool which can give the raw sensor data life through the visualization capabilities, assisting in complex analyses of the infrastructure for multiple distinct scenarios. When developing a crowd simulation model the quality of the input data is important for the validity of the results and analysis thereof. The usage of real crowd monitoring data for building a well-founded base scenario, from which multiple what-if analysis can be further built upon, can ultimately improve the robustness of the simulation results. In the present study, a case study is presented where the real data from the crowd monitoring systems of the boulevard of a major European

DOI: 10.5380/3stpr2022.comtec02p129-136

football stadium is used to derive the input data for a pedestrian simulation model of the same environment.

The objective of this study is two-fold. Firstly, it aims at demonstrating the processes to build a crowd simulation model of large-scale pedestrian facilities. In this step, the derivation of the input data, based on the real crowd monitoring sensor data and its complexities, is highlighted. Secondly, the process to validate the model and the testing of different settings and what-if analysis is discussed. The insights obtained through the simulation results can assist municipalities, as well as infrastructure and event managers, in the development of safety guidelines to guarantee the safety and comfort of people.

2. METHODOLOGY

The study of the environment through simulation consisted of two major steps: (1) the analysis of the sensor data and derivation of model input and (2) the construction of the digital-twin of the environment in the simulation software. To start the development of the project, a drawing of the infrastructure and definition of the scope area are necessary. Only after that, the data can be analysed for the purpose of identifying the main origins and destinations of the environment.

The area in the surroundings of the stadium has also two large concert halls. The worst case situation in terms of crowd numbers coexisting in the boulevard area is when a so-called “triple” occurs. This refers to days when all three crowded infrastructures, the two concert halls and the arena, have events at full capacity occurring at similar times. It is chosen to use such day as the baseline for the simulation, so that the boulevard can be analysed for its maximum stress level. The assumption here is that if the environment can safely and comfortably operate at such crowding level, it is also able to do so during less busy days.

2.1. Crowd monitoring sensor data

The possibilities to use the real data for the study was dependent on the type of sensor and type of data it collects. Two types of sensors exist on the environment, video cameras and Wi-Fi and Bluetooth trackers. For each camera location there was also a Wi-Fi sensor close to it, while some sections had only Wi-Fi trackers and no cameras. The sensor locations are shown in Figure 1. In general, visitors follow a two-step route, either

moving from the feeding routes to the boulevard towards the stadium gates or the entrances to the concert halls (ingress) or vice-versa (egress).

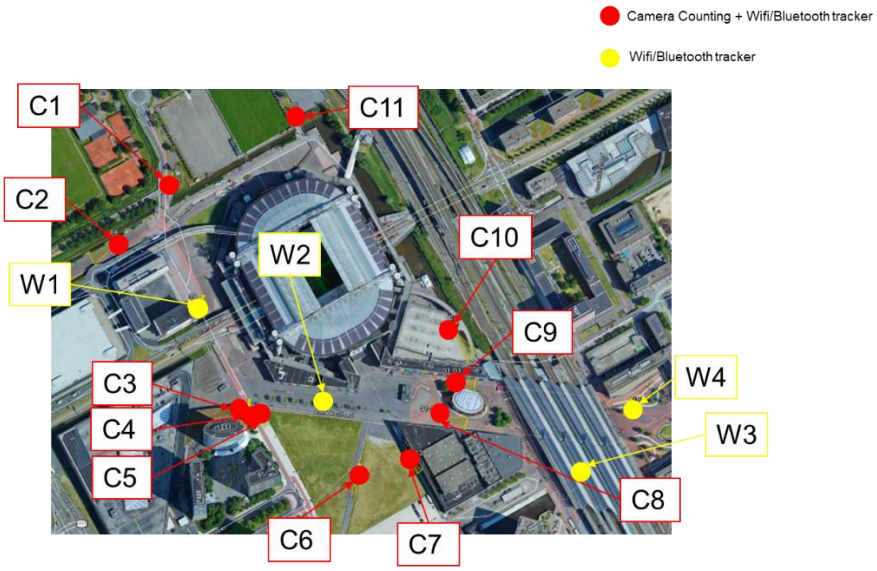


Figure 1 - Location of crowd monitoring sensors (Based on Google Maps view)

The video camera systems were able to collect local data on the total number of visitors per minute per cross-section. This gives indication of the most used areas of the infrastructure, but it does not provide insights into the paths followed by the pedestrians. Meanwhile, the Wi-Fi sensors could track devices in its vicinity. After anonymized, this device ID could be back-tracked and global routes derived from it. By analysing such information, not only the main shares to each feeding point of the environment could be derived, but also some highly used paths.

As expected, mismatches in the data retrieved from the camera systems and those by the Wi-Fi sensors were observed. Camera counting has overall higher accuracy than Wi-Fi sensors, as the accuracy of the latter is dependent on the penetration rate. From the comparison of the data retrieved from the two systems, it was found that the penetration rate was between 6% and 60%. The actual rate was dependent on the time of day and location. Hence, the Wi-Fi data was corrected based on these two conditions.

It was possible to identify one of the steps of visitor's routes, that is the main feeding points to the boulevard. However, due to the location of the sensors, just based on these it was still unclear how visitors distributed over the different stadium gates. Another layer of analyses is therefore added by including the ticketing information. Per gate of the stadium, the number of tickets scanned per time interval and the total share of visitors to each gate were used to derive the second step in the visitor's route. Given that each of

the two concert halls has a single entrance, no extra analysis steps were needed for the visitors to these areas.

In addition to the recorded visitor numbers and distribution across exits, there are also visitors who pass through the area but are not visiting any of the events; the regular passersby. An analysis of their movements was also made based on the camera and WiFi-Bluetooth measurements. Figure 2 shows the origin-destination matrix derived for these.

Origin / Destination	End_C6	End_C7	End_C11	End_C1	End_C2	End_C5	End_W4	End_C10	End_C9	End_C8	End_W3	End_W2	End_W1
Start_C6													
Start_C7													
Start_C11													
Start_C1													
Start_W3													
Start_C2													
Start_C5													
Start_W4													
Start_C10													
Start_C9													
Start_C8													

Figure 2 - Origin-destination matrix of regular passersby

2.2. Crowd simulation software

The crowd simulation software used in this study was Pedestrian Dynamics® by InControl Enterprise Dynamics. Pedestrian Dynamics is comprehensive crowd simulation tool, designed for the creation and execution of large pedestrian simulation models in complex infrastructures. It is a microsimulation software which models each pedestrian individually via entities called agents.

In reality, pedestrian behavior can be divided in three behavior levels (HOOGENDOORN, 2001). On the strategic level, pedestrians decide which activity to perform and define their activity set. The following level is called tactical, where pedestrians choose the order they will perform the activities and which route they will take to move between these. Finally, the third and last level is the operational level which controls how pedestrians followed a planned route and avoid collision with objects or other pedestrians.

In Pedestrian Dynamics, while the behavior on the first two levels are direct inputs to the model, the operational level decisions are based on theoretical algorithms. The route following behavior is based on the concept of the Explicit Corridor Map (ECM) (GERAERTS, 2010) and the Indicative Route Method (IRM) (KARAMOUZAS *et al.*, 2009). The collision avoidance algorithm lets each agent choose a desired velocity which prevents them from colliding with others in its Field-of-View (FoV) (Figure 3). The

collision avoidance algorithm is based on the vision-based model developed by Moussaïd *et al.* (2011). The software is validated and verified by international guidelines (IMO, 2016).

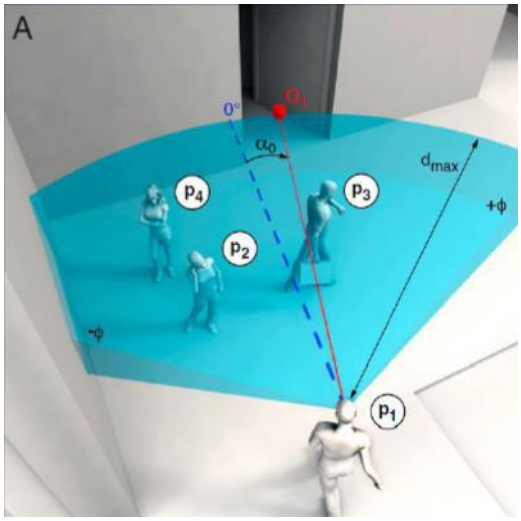


Figure 3 - Field of view collision avoidance (Moussaïd, Helbing and Theraulaz, 2011)

2.3. Simulation model

The environment is built based on a CAD drawing of the environment, directly imported into Pedestrian Dynamics®. From the analysis of the sensor data, the input for the strategic and tactical level decisions could be derived. Both ingress and egress patterns of each of the three event areas were defined. Following, two main possible routes were identified. The event visitor route refers to the route from one of the entrances to the boulevard to one of the stadium gates or one of the two concert halls. The non-event related route goes from one entrance to the boulevard to another directly. Figure 4 shows two snapshots of the final simulation model, one in 2D and another in 3D.

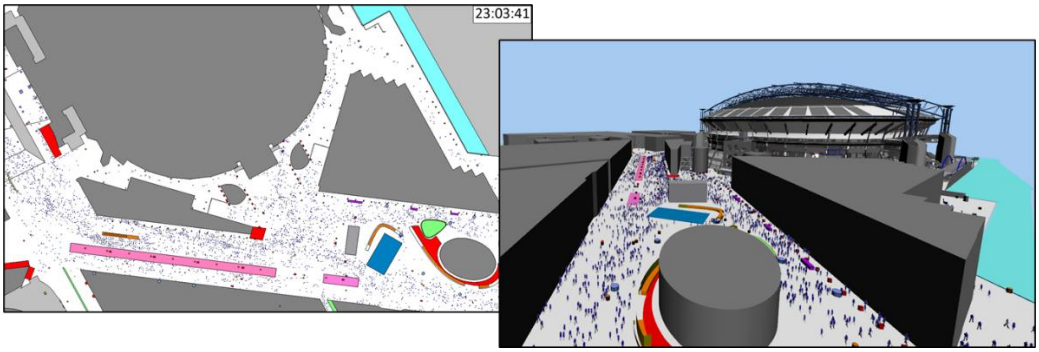


Figure 4 – 2D (left) and 3D (right) snapshot of the final simulation model of the boulevard with the crowds

2.4. Output analysis and KPI's

The analysis of the environment through simulation is based on three key performance indicators (KPI's): maximum densities (persons/m^2), densities over time and throughput (persons/min). The values which define the different Levels of Service are based on Fruin (1971) studies for walkway and are used to color the environment according to the level of crowding observed. Fruin's levels of service are illustrated in Figure 5.

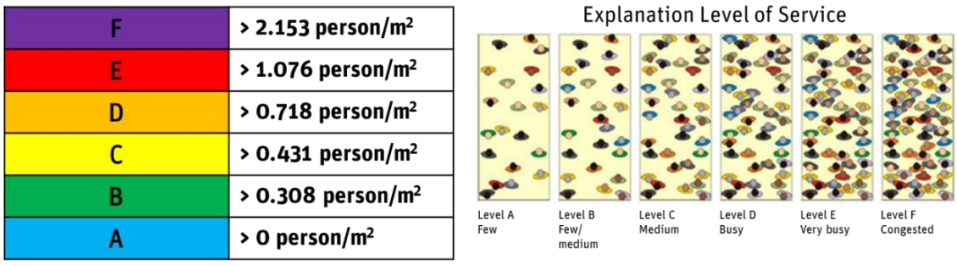


Figure 5 - Fruin's Levels of Service (Fruin, 1971)

2.5. Testing of alternatives

Once the environment and input data was finalized, a multitude of scenarios could be tested. The scenarios analysed consisted of adding temporary obstacles to the path, such as food trucks and construction fences, which ultimately reduce the overall capacity of the environment. Also, the implementation of green pockets was tested, large areas where trees were to be installed which divided the walkable space into narrower routes.

3. RESULTS AND ANALYSIS

The results are separated into the validation and testing of alternatives steps.

3.1. Validation

The simulation software allows for drawing flow counter lines at any location in the model. These flow counters in the model were placed at the same location as the camera positions in reality. The number of agents passing these lines per interval (5 min) are derived from the simulation and the data is exported to Excel. For each of the locations where crowd monitoring sensor data was collected, the simulated and real flow patterns were compared. Figure 6 illustrates this comparions where simulated values are seen to

closely follow the real pattern. Based on this results and expert judgment the model was validated and could be used for further analysis and what-if scenarios.

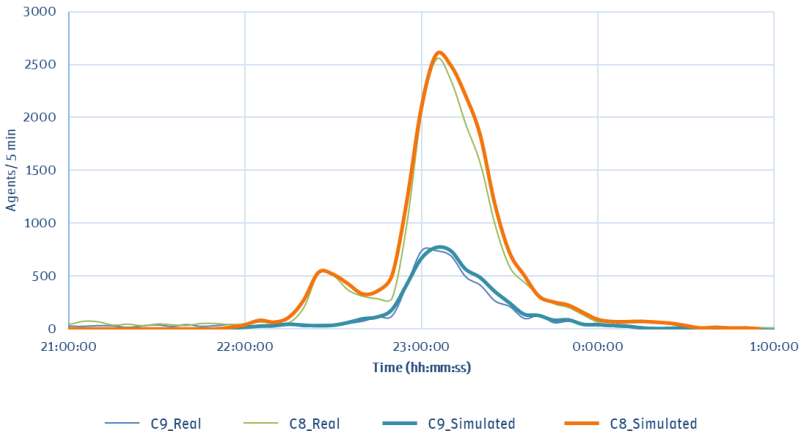


Figure 6 - Validated real vs. simulated flows (pers/5min) for locations C8 and C9

3.2. Scenario analysis

The analysis of the environment for the distinct conditions highlighted the main bottlenecks, that is, the locations where the highest densities appeared. Figure 7 shows the density map, or the highest densities that have occurred in each area of the boulevard. The red and purple areas have densities above 1 pers/m2, which are classified under the very busy and congested levels (FRUIN, 1971). These critical areas appear around the pink obstacles, which are the food trucks, indicating a non-optimal location choice for those temporary obstacles.

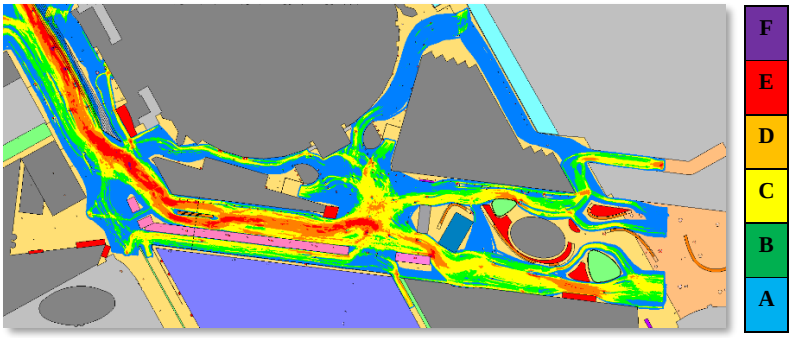


Figure 7 - Density map of the most crowded area of the boulevard

When adding the green pockets, it can be seen in Figure 8 that densities can become even higher as congestion sets in due to the narrower paths and multiple flow directions trying to coexist.

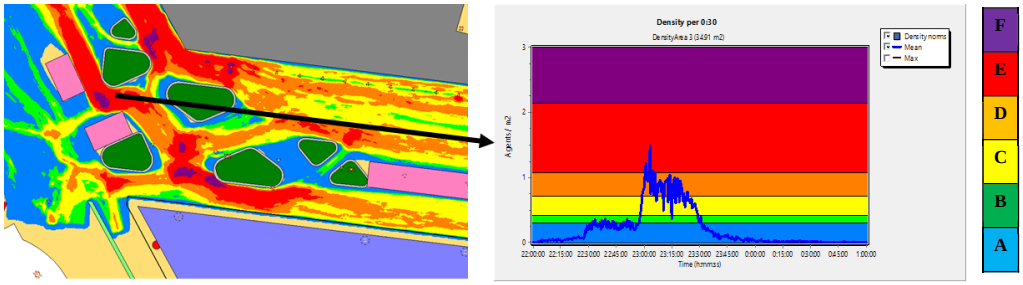


Figure 8 - Pattern of density (right) for the area indicated in the density map (left)

4. CONCLUSIONS

The analysis of the crowd monitoring sensor data can provide a multitude of possibilities for improving the safety and comfort of crowded environments. This data can be used to develop and validate a crowd simulation model from which a robust baseline scenario can be built in which alternatives can be tested in a safe environment. By identifying bottlenecks beforehand, decisions regarding the changing of the infrastructure can be made based on data-driven results, saving on build costs. Future studies on this topic could focus on the derivation of which specific situations can be validly assessed via simulation.

REFERENCES

FRUIN, J. J. (1971) **Designing for Pedestrians: A-Level-Of-Service Concept**. Highway Research Record, Nr. 355, S.1-15, Highway Research Board, Washington D.C.

GERAERTS, R. (2010) **Planning Short Paths with Clearance using Explicit Corridors**. IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA'10), pp. 1997-2004.

HOOGENDOORN (2001) **Normative Pedestrian Flow Behavior Theory and Applications**. Delft University of Technology, Faculty of Civil Engineering and Geosciences, Transportation and Traffic Engineering Section, ISSN 0920-0592.

KARAMOUZAS, I.; GERAERTS, R.; OVERMARS, M. (2009**) Indicative Routes for Path Planning and Crowd Simulation**. In The Fourth International Conference on the Foundations of Digital Games (FDG'09), pp. 113-120, ACM 978-1-60558-437-9.

MOUSSAID, M.; HELBING, D.; THERAULAZ, G. (2011) **How simple rules determine pedestrian behaviour and crowd disasters**. Proceedings of the National Academy of Sciences 108(17) : 6884-8, DOI: 10.1073/pnas.1016507108.

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION (2016) **Revised Guidelines for Evacuation Analysis for New and Existing Passenger Ships**. MSC/Circ.1533, Annex 3, Appendix 2.

ELABORAÇÃO DE UM PAINEL DE VISUALIZAÇÃO DE DADOS NATURALÍSTICOS DE DIREÇÃO UTILIZANDO POWER BI

Anderson Teidi Shimoyama1; Eduardo Cesar Amancio2, 3; André Victor Igarashi1; Pedro Augusto Borges dos Santos1; Jorge Tiago Bastos1

1 Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Departamento de Transportes

2 Centro Universitário de Tecnologia de Curitiba (Unifatec)

3 Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC)

RESUMO
Um estudo naturalístico de direção é um estudo observacional no qual se obtém uma grande quantidade de registros sobre a tarefa real de condução que constituem uma base de dados caracterizada como big data. Devido à dimensão e nível de complexidade das bases de dados naturalísticos, há uma dificuldade de visualização, análise e interpretação dos dados, principalmente considerando as diversas possibilidades de cruzamentos, derivando em múltiplos cenários de análise. O objetivo geral do presente trabalho foi desenvolver um painel de visualização de dados naturalísticos de direção com a utilização da ferramenta de Power BI. A base de dados do Estudo Naturalístico de Direção Brasileiro (NDS-BR) realizado em Curitiba (PR) foi utilizada. A metodologia incluiu as etapas de tratamento de dados, construção dos dashboards do Power BI e interpretação dos resultados sob a ótica da segurança viária. Como resultado, nos dashboards elaborados, foram apresentados os valores para indicadores relacionados ao excesso de velocidade, uso do cinto de segurança e uso do telefone celular ao volante por meio de gráficos, mapas e quadros de valores. Como conclusão o painel de análise dos dados naturalísticos do NDS-BR permitiu a elaboração de um conjunto de análises comparativas entre variáveis de análise e variáveis resposta.

PALAVRAS-CHAVE: Estudo Naturalístico de Direção, Excesso de velocidade, Cinto de segurança, Uso do telefone celular ao volante, Curitiba

ABSTRACT
A naturalistic driving study is an observational study in which a large amount of records are obtained about the real driving task that constitute a database characterized as big data. Due to the dimension and level of complexity of the naturalistic databases, it is difficult to visualize, analyze and interpret the data, especially considering the different possibilities of crossings, resulting in multiple analysis scenarios. The general objective of the present work was to develop a naturalistic driving data visualization panel using the Power BI tool. The database of the Brazilian Naturalistic Driving Study (NDS-BR) carried out in Curitiba (PR) was used. The methodology included the steps of data processing, construction of Power BI dashboards and interpretation of results from the perspective of road safety. As a result, in the dashboards developed, the values for indicators related to speeding, seat belt use and cell phone use behind the wheel were presented through graphs, maps and tables of values. The NDS-BR naturalistic data analysis panel allowed the elaboration of a set of comparative analyzes between analysis variables and response variables.

KEYWORDS: Naturalistic Driving Study, Speeding, Seatbelt, Cellphone use while driving, Curitiba

1. INTRODUÇÃO

Os chamados Estudos Naturalísticos de Direção (Naturalistic Driving Studies – NDS) podem ser conceituados como investigações conduzidas a fim de verificar o comportamento dos condutores durante a sua rotina diária de condução, com

DOI: 10.5380/3stpr2022.comtec03p137-146

monitoramento do interior do veículo e do ambiente externo de condução, sem nenhum tipo de controle experimental ou influência sobre as rotas percorridas. Para isso, é necessário equipar o veículo com uma plataforma de aquisição de dados geralmente composta por câmeras, um módulo de Global Positioning System (GPS) e outros sensores para o monitoramento de variáveis associadas à condução (van Nes et al., 2019).

Desde os anos 2000, os NDS têm sido conduzidos internacionalmente, incluindo as iniciativas nos Estados Unidos (Neale et al., 2005) na União Europeia (van Nes et al., 2019), no Canadá (Marshall et al., 2013), na Austrália (Larue et al., 2018), na China (Zhu et al., 2018), no Japão (Uchida et al., 2010) e no Irã (Sheykhfard et al., 2021). No Brasil, o primeiro estudo naturalístico, o "Estudo Naturalístico de Direção Brasileiro" (NDS-BR) começou a ser desenvolvido no ano de 2018, com as primeiras coletas de dados naturalísticos de direção sendo realizadas a partir de agosto de 2019, no Município de Curitiba (PR) e Região Metropolitana (CEPPUR, 2022).

Tendo em vista a quantidade e complexidade de uma base de dados naturalísticos de direção, há uma dificuldade em sua visualização, análise e interpretação, sob pena de pouco aproveitar o potencial dos dados naturalísticos para pesquisas em segurança viária. O objetivo geral do presente trabalho foi desenvolver um painel de visualização de dados naturalísticos de direção com a utilização da ferramenta de Power BI a partir da base de dados do Estudo Naturalístico de Direção Brasileiro (NDS-BR) realizado em Curitiba (PR).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1.Estudo Naturalístico de Direção Brasileiro

O *NDS-BR* tem como objetivo investigar o comportamento dos condutores brasileirosa fim de orientar o planejamento de ações de segurança com foco sobre o fator humano e a engenharia viária. Com a codificação manual de comportamentos e o emprego de análises espaciais, o *NDS-BR* possibilita a mensuração de indicadores do desempenho da segurança viária associados ao excesso de velocidade, uso do cinto de segurança, uso do telefone celular e o engajamento em outras tarefas secundárias com potencial de gerar distrações na tarefa de condução (CEPPUR, 2022).

Entre 2019 e 2021 foi possível coletar dados de 32 condutores e 1.002 viagens, incluindo aproximadamente 300 horas de condução e 9,5 mil km percorridos em Curitiba, Paraná, Brasil, e região metropolitana. O ambiente de condução foi predominantemente urbano. Os condutores foram monitorados durante duas semanas, exceto três motoristas de aplicativos de mobilidade (por exemplo, motoristas Uber) que foram monitorados por um período menor, cerca de uma semana, devido à maior distância percorrida.

2.2.Power BI

O *Power BI* é uma ferramenta de *Business Inteligence* da *Microsoft*. O *Power BI* é umacoleção de serviços de análise de negócios que contribui, principalmente, para uma melhor reunião, sinterização e veiculação dos dados pelo usuário final (LATTINE GROUP, 2021). A ferramenta possibilita a conexão de informações de diferentes matrizes, de planilhas em Excel e pastas de arquivos armazenados em nuvem, com o objetivo de facilitar a visualização de diversos dados em um único *dashboard*, promovendo um maior envolvimento dos atores envolvidos nas pesquisas em relação à maneira como essas informações são apresentadas.

Outro ponto importante é que a ferramenta promove mais coerência, visuais mais envolventes e exibições mais atrativas. A plataforma ainda permite o compartilhamento de insights, a automação de processos, o desenvolvimento de soluções, assim como a criação de agentes virtuais que são uma função do contact center que utiliza um personagem virtual, criado por meio de computadores, animação e/ou inteligência artificial, que atua como agente virtual para o atendimento do cliente por meio da funcionalidade da plataforma de serviço (MICROSOFT, 2022).

Após detectar e reunir todos os dados necessários para a geração de seus relatórios, osdocumentos são publicados no *Power BI Service* e compartilhados para que outros usuáriospossam acessá-los e interagir com o dashboard, seja comentando ou editando. Deste modo,o *Microsoft Power BI* promove a colaboração de várias pessoas envolvidas por meio da personalização dos relatórios, desenvolvendo uma nova cultura de análise de dados nas organizações (MICROSOFT, 2022).

3. METODOLOGIA

As informações para a construção do *Power BI* tiveram como fonte a base de dados

doEstudo Naturalístico de Direção Brasileiro (*NDS-BR*). Esta base de dados possui aproximadamente 2.000.000 (dois milhões) de linhas de registros, sendo caracterizada como*big data* quanto ao seu tamanho, variedade e frequência de geração dos dados (segundo a segundo, gerando centenas ou milhares de dados por viagem). Para atingir o objetivo proposto, foram seguidas as seguintes etapas: tratamento de dados, exploração dos dados e análise dos resultados para a interpretação.

O tratamento consistiu em todo o processo desde a captação e a manipulação até o armazenamento de informações e foi realizado no software *Microsoft Power BI Desktop* pormeio do componente chamado *Power Editor*. A interpretação dos dados foi feita a partir daanálise visual em *dashboards* criados dentro da parte de relatórios do *Power BI*. Asinformações estavam armazenadas em quatro planilhas eletrônicas padronizadas, cada uma representando uma rodada de coleta de dados. Devido à quantidade total de linhas das quatro planilhas, não havia a possibilidade de juntá-las em um único arquivo *.xlsx*, já que limite máxima de linhas do *MS Excel* era inferior ao número total de linhas registrados no *NDS- BR*. Por este motivo, os arquivos foram primeiramente importados para o *Power BI* por meioda funcionalidade chamada "*Obter Dados*", na qual é possível escolher uma pasta com vários arquivos e o software é capaz de carregá-los e combiná-los. Após a importação, os dados foram tratados com o *Query Editor*, de forma a garantir que cada coluna estivesse naformatação correta de acordo com os dados ali armazenados e, também, de forma que a formatação facilitasse a realização de análises.

4. RESULTADOS

Os painéis de visualização ou *dashboards* apresentados nas Figuras 1 a 4 permitem observar os dados disponibilizados para análise a partir do uso do *Power BI*, os quais serão abordados de maneira sintetizada a seguir. O painel pode ser acessado a paritr do link: https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMzE1YmM4YjgtMDE4Yy00OTE1LWEyZDctMjRjNjUyOGVmZjRjIiwidCI6ImM0ZWY2OGQyLWMxZGUtNGQ4Ny04MmY2LTE4MjYwZGY4MDk5ZiJ9&pageName=ReportSection. Em geral, a frequência de uso do telefonecelular foi de 13,98 usos/hora, os condutores utilizaram o cinto de segurança

durante 97,68% do tempo de viagem e excederam o limite de velocidade durante 56,50% do tempo em que tiveram a oportunidade.

Em uma visão mais detalhada dos dados sobre o excesso de velocidade (Figura 2), foiidentificado que o percentual do tempo sob excesso de velocidade em relação ao tempo totalde viagem foi de 16,01%. Adicionalmente, em 28,34% do tempo de viagem havia a oportunidade de praticar o excesso de velocidade (situação de fluxo não condicionado), de modo que os condutores praticaram o excesso em 56,50% desse tempo.

Em relação ao uso do cinto de segurança, tem-se que a velocidade média praticada durante o uso do cinto de segurança foi de 27,57 km/h e durante o não uso do equipamento de 23,57 km/h (Figura 3). Observou-se ainda que o não uso do cinto de segurança é mais comum nas vias locais, com 2,85% do tempo de viagem sem o uso do equipamento. No tocante ao uso do telefone celular ao volante, identificou-se que o aparelho foi utilizado durante 8,52% do tempo de viagem, que a velocidade média durante o uso foi de 19,21 km/he sem o uso de 27,57 km/h. O tipo de uso mais comum foi “uso do suporte”, seguido de “segurando” e “escrever/enviar mensagem de texto”.

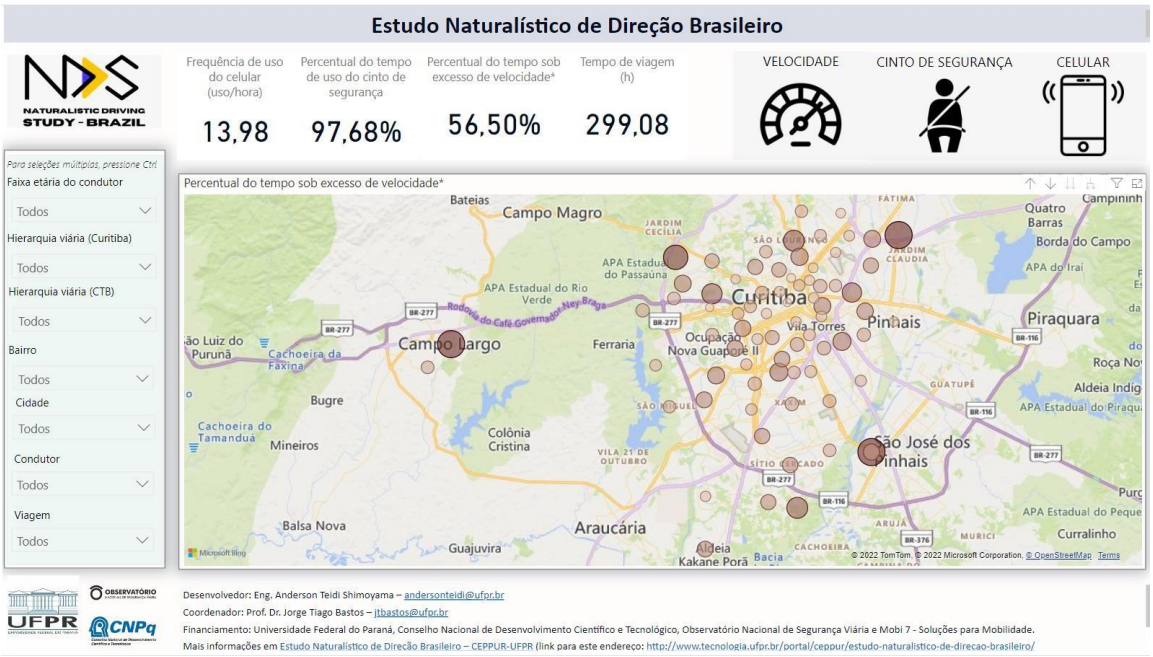


Figura 1 – Painel de visualização inicial
Fonte: Os autores (2022)

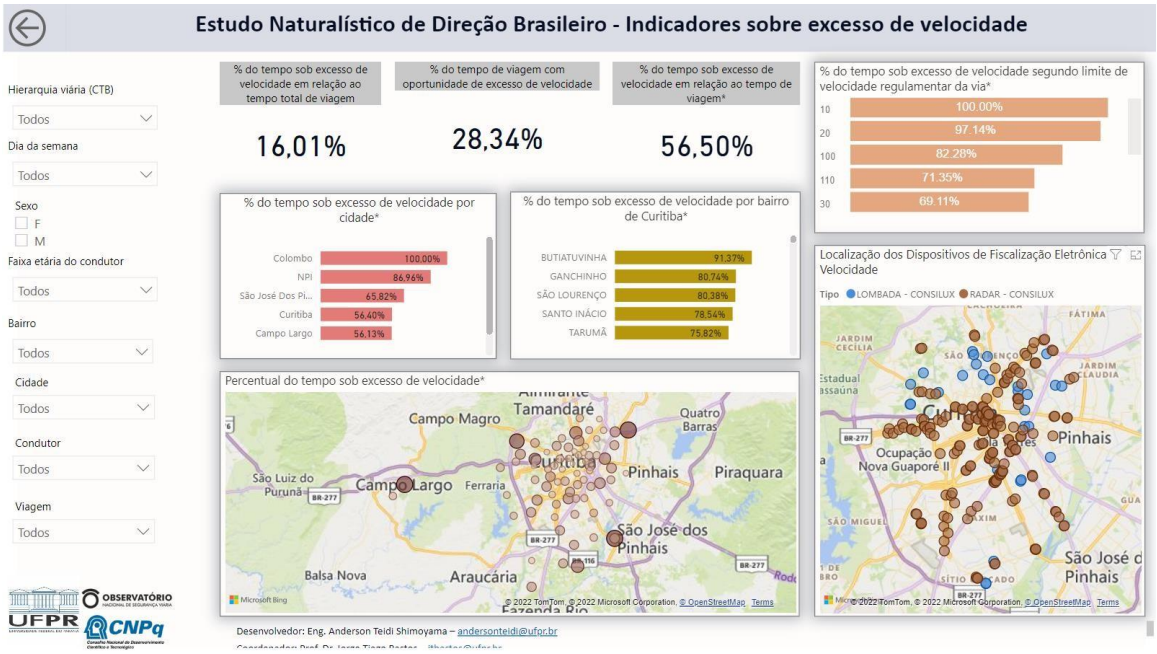


Figura 2 – Painel de visualização dos dados sobre excesso de velocidade
Fonte: Os autores (2022)

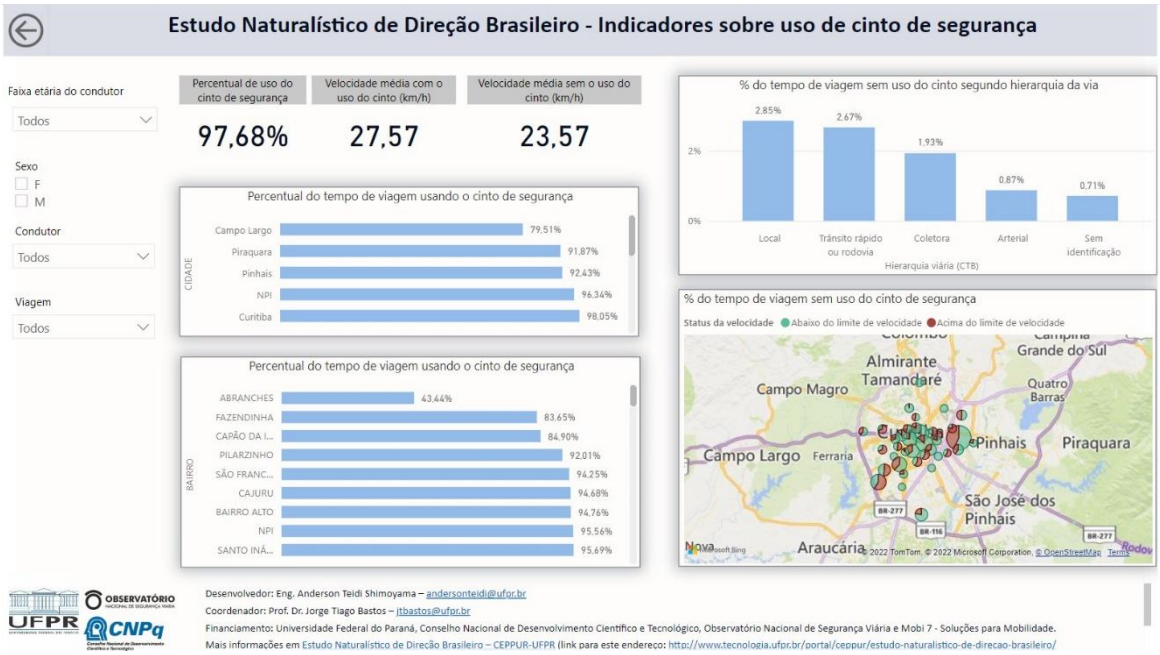


Figura 3 – Painel de visualização sobre o uso do cindo de segurança
Fonte: Os autores (2022)

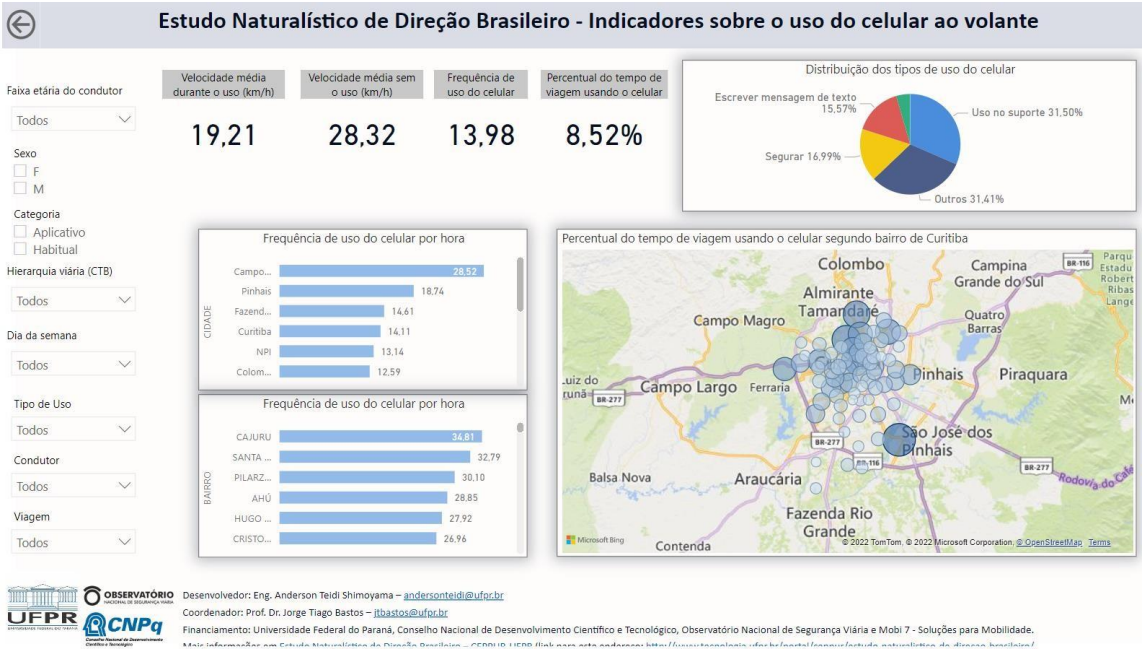


Figura 4 – Painel de visualização sobre o uso do telefone celular ao volante
Fonte: Os autores (2022)

Interpretações adicionais do conteúdo dos *dashboards* podem ser orientadas segundoa definição de variáveis de análise e variáveis resposta. As variáveis de análise podem ser aquelas com um caráter explicativo sobre algum comportamento (por exemplo, a variável “idade do condutor” pode ser explicativa para a variável resposta “percentual do tempo usando o telefone celular”) quanto com um caráter categórico (por exemplo, a variável “cidade” representa uma categorização de uma variável resposta). As variáveis resposta podem consistir em variáveis associadas aos resultados medidos como, por exemplo,indicadores do excesso de velocidade e uso do telefone celular ao volante.

5. CONCLUSÕES

Com o painel de visualização é possível cruzar dados, visualizar informações em várias dimensões e analisar muitos indicadores relevantes para a gestão da segurança viária.A partir do aumento do tamanho da amostra de condutores participantes, o painel de visualização pode contribuir para a avaliação de políticas públicas no âmbito da gestão da segurança, tornando-se um importante recurso para gestores urbanos e sociedade em geral, auxiliando no processo de tomada de decisão relacionada a intervenções no sistema viário. Tais intervenções podem envolver: ações de fiscalização

orientadas à determinada região, comportamento de risco, tipo de usuário ou combinações entre esses aspectos; implantaçãode estratégias de moderação de tráfego e outras intervenções na infraestrutura urbana visando controlar e reduzir a velocidade praticada; ações de sensibilização e conscientizaçãorelacionadas a comportamentos de risco críticos, preferencialmente em combinação com as ações de fiscalização previamente descritas.

Adicionalmente, sob a ótica da comunidade científica, também é interessante dispor de ferramentas que facilitem a visualização, análise e interpretação dos conjuntos de dados obtidos, melhor orientando o planejamento de linhas de investigação e a definição de novosrumos de pesquisa. Dessa forma, os pesquisadores dispõem de uma ferramenta de apoio aoseu próprio processo de investigação científica.

REFERÊNCIAS

LARUE, G. S., DEMMEL, S., DEHKORDI, S. G., RAKOTONIRAINY, A., GRZEBIETA, R., WILLIAMSON, A., CHARLTON, J., HAWORTH, N. L., WOOLEY, J., SENSERRICK, T., & YOUNG, K. (2018). Australian Naturalistic Driving Study (ANDS):Using 20,000 trips to get a glimpse at locations and speeds where data was collected. **2018 Australasian Road Safety Conference**.

LATTINE GROUP. **Power BI - O que é e como funciona**. Disponível em < https://lattinegroup.com/power-bi/power-bi-o-que-e-e-como-funciona/> Acesso em: 01 dez.2021.

MARSHALL, S. C., WILSON, K. G., MAN-SON-HING, M., STIELL, I., SMITH, A.,WEEGAR, K., KADULINA, Y., & MOLNAR, F. J. (2013). The Canadian Safe Driving Study—Phase I pilot: Examining potential logistical barriers to the full cohort study.**Accident Analysis & Prevention**, 61(3), 236–244.

MICROSOFT. **Power BI**. Disponível em < https://powerbi.microsoft.com/pt-br > Acesso em: 05 mai. 2022.

NEALE, V. L., DINGUS, T. A., KLAUER, S. G., SUDWEEKS, J., & GOODMAN, M. (2005). An overview of the 100-car Naturalistic Driving Study and findings. Disponível em: <https://dot.alaska.gov/highwaysafety/assets/Occ_Prot-cellphone_National_study- Virginia_Tech_Transp_Institute.pdf> Acesso em: 10 jan. 2022.

SHEYKHFARD, A., HAGHIGHI, F., PAPADIMITRIOU, E., & VAN GELDER, P. (2021). Analysis of the occurrence and severity of vehicle-pedestrian conflicts in marked and unmarked crosswalks through naturalistic driving study. **Transportation**

Research Part F:Traffic Psychology and Behaviour, 76, 178–192.

UCHIDA, N., KAWAKOSHI, M., TAGAWA, T., & MOCHIDA, T. (2010). An investigation of factors contributing to major crash types in Japan based on naturalistic driving data. **IATSS Research**, 34(1), 22–30.

VAN NES, N., BÄRGMAN, J., CHRISTOPH, M., & VAN SCHAGEN, I. (2019). The potential of naturalistic driving for in-depth understanding of driver behavior: UDRIVE results and beyond. **Safety Science**, 119, 11–20.

ZHU, M., WANG, X., TARKO, A., & FANG, S. (2018). Modeling car-following behavior on urban expressways in Shanghai: A naturalistic driving study. **Transportation ResearchPart C: Emerging Technologies**, 93, 425–445.

EIXO TEMÁTICO: INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Artigos Completos

AVALIAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE VIAS URBANAS POR MEIO DA TEORIA DAS RUAS COMPLETAS

Bruno de Oliveira Lázaro[1]; Maria Lígia Chuerubim[2]

[1] Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, bruno.lazaro@ufu.br

[2] Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, marialigia@ufu.br

RESUMO

Este trabalho propõe um procedimento metodológico para o estudo e a avaliação das condições de infraestrutura de vias urbanas tendo como base as diretrizes propostas na teoria das ruas completas. Para tanto, desenvolveu-se um estudo de caso ao longo da Avenida Segismundo Pereira, na cidade de Uberlândia/MG, Brasil. A via foi segmentada em 59 trechos com 100m de extensão. Cada trecho foi avaliado tecnicamente em um conjunto de variáveis urbanísticas, morfológicas, infraestruturais e de tráfego. Os resultados da avaliação foram organizados na forma de uma base de dados georreferenciada. Com isso, foi possível calcular a completude viária de cada trecho de avenida estudada. Os resultados obtidos foram especializados e representados cartograficamente na forma de mapas temáticos. Observou-se que a maior parte da área de estudo possui características que a aproxima de uma rua completa ideal. Todavia, áreas com mudanças significativas na composição do tráfego, nos padrões de uso e ocupação do solo e na morfologia urbana apresentaram características distantes de uma complete street, indicando regiões que carecem por melhoria em sua infraestrutura viária.

PALAVRAS-CHAVE: Mobilidade urbana, ruas completas, geotecnologia, sistemas de transporte.

ABSTRACT

This work proposes a methodological procedure for the study and evaluation of the infrastructure conditions of urban roads based on the guidelines proposed in the theory of complete streets. Therefore, a case study was developed along Segismundo Pereira Avenue, in the city of Uberlândia/MG, Brazil. The road was segmented into 59 sections with 100m in length. Each stretch was technically evaluated in a set of urban, morphological, infrastructural and traffic variables. The evaluation results were organized in the form of a georeferenced database. With this, it was possible to calculate the road completeness of each section of avenue studied. The results obtained were specialized and represented cartographically in the form of thematic maps. It was observed that most of the study area has characteristics that bring it closer to an ideal complete street. However, areas with significant changes in traffic composition, in land use and occupation patterns and in urban morphology showed characteristics far from a complete street, indicating regions that need improvement in their road infrastructure.

KEYWORDS*: Urban mobility, complete streets, geotechnologies, transport systems.*

1. INTRODUÇÃO

Desde meados do século XX, com o acelerado processo de urbanização experimentado em escala global, as cidades tem enfrentado inúmeros problemas, dentre os quais destacam-se os de trânsito e de mobilidade urbana (BORGES *et al.*, 2017).

DOI: 10.5380/3stpr2022.art08p149-160

Assim, tem-se percebido o aumento de congestionamentos, a elevação das taxas de acidentalidade viária, acréscimos na poluição atmosférica causada pela queima de combustíveis fósseis veiculares na emissão de ruídos automotivos e, consequentemente, uma gradativa redução da qualidade de vida das populações urbanas (BROWN *et al.*, 2015; CHEBA e SANIUK, 2016).

Diante desta problemática, a comunidade científica tem empreendido esforços para desenvolver mecanismos que visem minimizar e/ou sanar os problemas de mobilidade urbana. Dentre estas ferramentas, atualmente, podem-se destacar as políticas de conscientização viária, as medidas para amortecimento de tráfego e as intervenções de projeto geométrico, construção e gerenciamento da infraestrutura de vias (CHEBA e SANIUK, 2016; CHOWDHURY *et al.*, 2018).

No âmbito destas últimas, tem ganhado proeminência internacionalmente o desenvolvimento e a implementação das chamadas *complete streets* (ou ruas completas). As ruas completas são vias urbanas projetadas, construídas, operadas e gerenciadas de modo a otimizar a mobilidade urbana em virtude de deslocamentos e de sistemas de transporte mais inteligentes e sustentáveis (LAPLANTE e MCCANN, 2011).

Entretanto, ainda carece na literatura uma definição formal comum dos elementos que configuram uma rua completa. Ademais, um dos maiores desafios enfrentados pelas *complete streets* se encontra na avaliação de sua funcionalidade e no fato de que a maior parte das cidades já possui um sistema viário bem estruturado, com poucas possibilidades de adequações significativas para a promoção de uma rua completa ideal.

Neste contexto, o presente trabalho propõe uma metodologia para a avaliação e análise da infraestrutura de vias urbanas baseada nos conceitos difundidos pela Teoria das Ruas Completas (TRC). Assim, o principal objetivo desta pesquisa foi desenvolver um procedimento metodológico para o cálculo da completude viária de arruamentos tendo em vista questões associadas à promoção da mobilidade urbana inteligente e sustentável.

Para tanto, desenvolveu-se um estudo de caso ao longo da Avenida Segismundo Pereira, localizada na mancha urbana do município de Uberlândia/MG, Brasil. Dados relativos à caracterização da infraestrutura viária local foram coletados por meio de

geotecnologias e compuseram uma base de dados georreferenciada que serviu como base para o desenvolvimento e aplicação de uma matriz para a avaliação da completude viária.

Os resultados de avaliação obtidos foram espacializados na forma de mapas temáticos que representam, ao longo da área de estudo, a variabilidade espacial da completude viária. Estas informações podem servir à administração pública municipal no que diz respeito à gestão da infraestrutura e do sistema urbano de transporte na Avenida Segismundo Pereira, tendo em vista a promoção de uma mobilidade urbana mais inteligente e sustentável.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O estudo das ruas completas teve início com a Conferência de Toronto em 2010,onde diversas instituições associadas à Engenharia de Transportes teorizaram o conceito "*complete streets*" (MCCANN, 2013; VALENÇA e SANTOS, 2017; MOFOLASAYO,
2019). A partir de então, vários estudos passaram a definir as ruas completas como sendo vias urbanas cuja infraestrutura e a morfologia possibilitam e/ou incentivam a multimodalidade nos sistemas de transportes, a segurança viária para pedestres e motoristas, e a integração entre diferentes tipologias de uso e ocupação do solo nas cidades(GUDMUNDSSON *et al.*, 2016; HUI *et al.*, 2018; LESSA *et al.*, 2019).

Entretanto, a normatização para a elaboração e avaliação de ruas completas ainda é escassa na literatura (WANG e CHEN, 2015; CHOWDHURY *et al.*, 2018). Neste sentido, a comunidade científica internacional tem empreendido esforços direcionados à elaboraçãode diretrizes que norteiem desde à concepção à implantação das *complete streets*. Dentre estas iniciativas se destacam a Nova Agenda Urbana, o Guia para o Desenho de Ruas Seguras e, no Brasil, a Política Nacional de Mobilidade Urbana (BRASIL, 2012; ONU, 2017; WRI BRASIL, 2020).

Na literatura ,estudos que têm abordado o tema das ruas completas vêm explorando conceitos das geociências e diferentes geotecnologias em processos de aquisição, modelagem espacial de grandes e diversificados volumes de dados (DONAIS *et al*., 2019; MAROPO *et al.*, 2020). Nestas pesquisas, os autores destacam a potencialidade de utilização do Sensoriamento Remoto, do Geoprocessamento e da Fotogrametria, em diferentes abordagens, com o objetivo de avaliar a dinâmica espaço-

temporal das ruas completas, sua morfologia e suas relações topológicas (WANG e CHEN, 2015).

Em comum, estes estudos partem da premissa que o projeto e a implantação de ruas completas nas cidades é uma alternativa eficiente para a implementação dos mais variados tipos de sistemas de transporte (LIU *et al.*., 2017; LESSA *et al.*., 2019). Assim, avaliar a atual situação de equipamentos de infraestrutura viária urbana se torna um importante mecanismo para promover suas adequações às diretrizes das ruas completas, possibilitando assim a promoção de redes de mobilidade urbana mais seguras, inclusivas, inteligentes, sustentáveis e resilientes (ONU, 2017).

Neste contexto, a literatura é convergente ao afirmar que avaliar uma rua completa significa mensurar sua completude viária (HUI *et al.*, 2018). Este parâmetro sintetiza, de forma quantitativa e qualitativa, o quão completa uma determinada via de fato é, além e servir como um importante indicativo do desempenho da infraestrutura viária urbana com base em conceitos de acessibilidade, inteligência e multimodalidade nos transportes (GUDMUNDSSON *et al.*, 2016; BORGES *et al.*, 2017).

Entretanto, pesquisadores não determinam, atualmente, um procedimento padrão para a avaliação da completude viária (VALENÇA e SANTOS, 2017). Com isso, a comunidade científica busca promover estudos individualizados e que sejam convergentes às realidades urbanísticas, sociais, ambientais e culturais de cada cidade.

Todavia, é comum entre diversos autores o entendimento de que a completude viária é uma variável altamente regionalizada, ou seja, que apresenta diferentes comportamentos ao longo do espaço geográfico (LAPLANTE e MCCANN, 2011). Ademais, observa-se que ela é um parâmetro extremamente influenciável por aspectos associados ao uso e ocupação do solo, à morfologia urbana, às características de tráfego e trânsito, ao traçado geométrico das vias, às características do pavimento, dentre outros (DONAIS *et al.*, 2019; MAROPO *et al.*, 2020).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Conforme exposto nas seções anteriores, este artigo objetivou desenvolver um procedimento metodológico para a avaliação da completude viária da infraestrutura de sistemas urbanos de transporte. Para tanto, desenvolveu-se um estudo de caso na Avenida Segismundo Pereira em Uberlândia/MG, Brasil, estruturado em três etapas,

conformedetalhado a seguir.

3.1 Primeira etapa: caracterização da área de estudo

A Avenida Segismundo Pereira encontra-se localizada na porção Leste da mancha urbana do município brasileiro de Uberlândia/MG (Figura 1). Ela possui uma extensão total de 5.900 metros e se desenvolve em um terreno levemente acidentado com rampas suaves

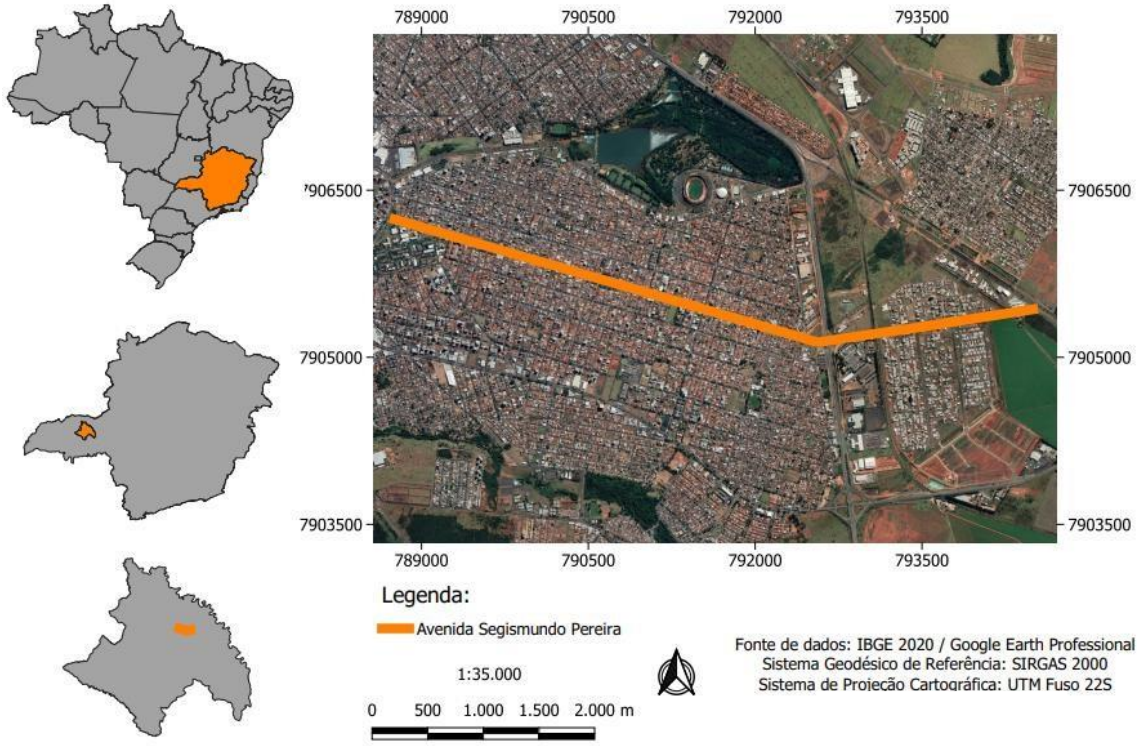


Figura 1 – Localização da área de estudo

A avenida possui duas pistas de rolamento, cada uma com três faixas para o tráfego, sendo que as pistas são separadas por um canteiro central ajardinado. Além disso, as faixas circunjascentes ao canteiro central são destinadas ao tráfego exclusivo de ônibus, configurando assim o Corredor Excluviso de Ônibus Leste do Sistema Integrado de Transporte de Uberlândia/MG.

Este corredor conta com onze estações de embarque e desembarque de usuários do transporte coletivo da cidade, instaladas no canteiro central da avenida. Ademais, o corredor também possui um terminal de integração, o Terminal Novo Mundo, localizadono extremo Leste da Avenida Segismundo Pereira. Diariamente, transitam

pela via aproximadamente 50.000 usuários do sistema de transporte em questão.

3.2 Segunda etapa: elaboração da matriz de avaliação e coleta de dados

Para se avaliar a completude viária da Avenida Segismundo Pereira, optou-se por desenvolver uma matriz de avaliação deste parâmetro. Assim, em um primeiro momento, buscou-se na literatura as principais variáveis que influenciam na determinação da completude.

MATRIZ DE AVALIAÇÃO DA COMPLETUDE VIÁRIA

Calçadas e travessias	Vias urbanas para veículos	Tráfego, transporte e mobilidade	Uso e ocupação do solo	Morfologia urbana e organização territorial
Perfil longitudinal	Perfil longitudinal	Composição do tráfego	Padrão espacial	Organização
Estado de conservação	Estado de conservação	Intensidade do tráfego	Grau de atratividade das fachadas	Profundidade
Tipo de material	Largura efetiva	Congestionamentos e filas	Mobiliário urbano	Permeabilidade
Adequação	Quantidade de faixas		Restrições urbanísticas	Integração
Largura efetiva	Sinalização viária			Conectividade
	Velocidade diretriz			

Figura 2 – Parâmetros e atributos que estruturam a matriz de avaliação proposta

Após a delimitação dos atributos e parâmetros de interesse, a Avenida Segismundo Pereira foi segmentada em 59 trechos de 100,00 metros de extensão. Este procedimento foirealizado com o intuito de se avaliar a completude viária em uma escala microscópica e, com isso, obter maior precisão na análise desenvolvida.

Cada trecho foi, então, avaliado no conjunto de 23 atributos ilustrados na Figura 2. Esta avaliação transcorreu por intermédio de um avaliador técnico que percorreu a pé a avenida averiguando, *in loco*, uma série de condições e critérios associados a cada atributo.Com isso, atribuiu-se uma nota para cada atributo em cada trecho, representada por um valor numério igual a 0,00; 0,50 ou 1,00, de acordo com a avaliação técnica realizada.

A Tabela 1 traz como exemplo as condições e critérios utilizados para a atribuição denotas no caso do parâmetro “Calçadas e travessias” e seus respectivos atributos associados.De modo análogo, todos os outros parâmetros também tiveram os critérios de atribuição denota para seus atributos detalhados.

Observa-se pela Tabela 1 que foi mantida uma sequência crescente para a lógica de

atribuição de notas. Assim, notas iguais a zero fazem referência às piores condições encontradas no trecho analisado, enquanto notas iguais a um estão associadas às melhores condições percebidas. De forma complementar, notas iguais a 0,50 se associam a umasituação intermediária perceptível durante a avaliação técnica.

Tabela 1 – Critérios de avaliação e atribuição de notas para o parâmetro calçadas e travessias

PARÂMETRO 1 – CAÇADAS E TRAVESSIAS	
Atributo 1 - Perfil longitudinal (alinhamento do greide)	**Pontuação**
Com desníveis menores que 3%	1,00
Com desníveis entre 3% e 5%	0,50
Com desníveis maiores que 5%	0
Atributo 2 - Estado de conservação da superfície da calçada	**Pontuação**
Condições boas e/ou excelentes, com boa manutenção e conservação	1,00
Condições regulares (pequenas patologias no material)	0,50
Condições ruins (irregularidades devido falta de manutenção e intempéries)	0
Atributo 3 - Tipo de material usado no revestimento do pavimento da calçada	**Pontuação**
Material regular, firme, antiderrapante e não trepidante	1,00
Material levemente irregular, antiderrapante	0,50
Sem revestimento ou com revestimento precário	0
Atributo 4 - Adequação da Travessia das vias urbanas	**Pontuação**
Intersecções adequadas com rampas de conexão, faixas de travessia no solo e/ou semáforos com tempo exclusivo para pedestres	1,00
Intersecções com rampas de conexão, com faixas de travessia elevadas no solo e/ou sem semáforos	0,50
Intersecções inadequadas, sem rampas de conexão, sem faixas demarcadas e/ou sem semáforos	0
Atributo 5 - Largura efetiva da calçada	**Pontuação**
Calçada livre de obstáculos. Faixa livre com largura superior a 2,0 m	1,00
Faixa livre com largura entre a 1,0 m e 2,0 m. A redução não afeta a continuidade do movimento dos cadeirantes.	0,50
Calçada menor que 1,0 m, totalmente obstruída ou não existe calçada. As condições de acessibilidade são inexistentes.	0

Fonte: O autor (2022)

Finalizado o processo de atribuição das notas para cada atributo em cada trecho da avenida, as mesmas foram organizadas na forma de uma planilha digital para as análises posteriores desta pesquisa.

3.3 Terceira etapa: determinação e análise da completude viária

Após o preenchimento da matriz de avaliação proposta e sua organização na forma de

planilha digital, procedeu-se com a determinação e análise da completude viária. No caso desta pesquisa, foi proposto calcular a completude viária em dois níveis distintos: o microscópico e o macroscópico.

A completude em nível microscópico foi determinada por meio do cálculo da média aritmética das notas atribuídas aos 23 atributos de cada trecho da via. A Equação 1 detalha o procedimento de cálculo para esta situação.

$$CV_{micro} = \frac{\sum_{i=1}^{23} N_i}{23} \tag{1}$$

Em que: CV_{micro} = Completude Viária em Nível Microscópico; e N_i = i-ésima nota atribuída para as variáveis de análise em um determinado trecho.

Analogamente, a completude viária em nível macroscópico foi calculada por meioda média aritmética entre os valores de completude viária em nível microscópico. A Equação 2 detalha este procedimento.

$$CV_{macro} = \frac{\left(\frac{\sum_{i=1}^{59} CVmicro_i}{59}\right) + \left(\frac{\sum_{j=1}^{59} CVmicro_j}{59}\right)}{2} \tag{2}$$

Em que: CV_{macro} = Completude Viária em Nível Macroscópico; $CVmicro_i$ = Completude Viária em Nível Microscópico no i-ésimo trecho do sentido Oeste/Leste; e $CVmicro_j$ = Completude Viária em Nível Microscópico no j-ésimo trecho do sentido Leste/Oeste.

Desta maneira, a completude microscópica avalia o quão completa é a infraestrutura viária de cada trecho da Avenida Segismundo Pereira. De modo análogo, a completude macroscópica consegue avaliar o quão completa é a via como um todo, considerando simultaneamente todos os trechos e os dois sentidos de fluxo da via.

Finalizados os cálculos das completudes, optou-se por espacializar os valores obtidose representá-los cartograficamente. Desta maneira, por meio do *software* de geoprocessamento QGIS 3.16.6, elaborou-se um mapa temático que ilustra a variabilidade espacial da completude viária em nível microscópico na área de estudo. Os resultados obtidos encontram-se expostos na próxima seção deste artigo.

4. RESULTADOS

Por meio da aplicação do procedimento metodológico exposto anteriormente e desenvolvido por esta pesquisa, foi possível determinar numericamente a completude viária da infraestrutura de um sistema urbano de transporte. Neste sentido, a Figura 3 ilustra, por meio de um mapa temático, os valores calculados para a completude viária, em nível microscópico, da Avenida Segismundo Pereira em Uberlândia/MG, Brasil.

Figura 3 – Completude viária em nível microscópico

Por meio da Figura 3, é possível observar que a completude viária da via analisada sedistribui espacialmente de modo bastante heterogêneo. Assim, percebe-se que valores maiselevados de completude foram diagnosticados no extremo Oeste da avenida, indicando assim que tais regiões possuem características de infraestrutura que as aproximam mais daquelas que definem uma *complete street*.

Entretanto, percebe-se também que regiões no extremo Leste da avenida apresentaram valores mais baixos de completude viária. Nestas áreas, pode-se afirmar que as características de infraestrutura viária local distanciam-se mais daquelas típicas de uma *complete street*.

Torna-se interessante salientar que os valores mais críticos de completude viária,

ou seja, os menores valores calculados, encontram-se localizados na zona de maior dinamismo urbano da área de estudo. Na região em vermelho no mapa da Figura 3, encontra-se instalada a interseção da Avenida Segismundo Pereira com a rodovia BR-365. Detse modo, tem-se intensas modificações na configuração da morfologia urbana, nos padrões de uso e ocupação do solo e na composição do tráfego característico local.

De modo geral, nota-se que a Oeste da zona com completude viária crítica, tem-se uma maior atividade mista e comercial referente ao uso do solo, bem como um traçado geométrico mais regular de vias que cruzam a Avenida Segismundo Pereira e tráfego com intensidade mais leve. Contrariamente, a Leste da interseção com a BR - 365, tem-se um predomínio de padrões residenciais quanto ao uso do solo, traçados mais irregulares de morfologia urbana e uma maior intensidade de tráfego.

Além disso, a infraestrutura para calçadas e travessias, o nível de conservação e adequação do pavimento para pedestres e para veículos encontram-se com melhores condições de uso e operação na região Oeste da avenida. De maneira contrária, regiões mais próximas ao extremo Leste da via possuíram piores condições de infraestrutura, indicando assim que estas regiões demandam por maiores investimentos em adequação estrutural para a promoção de sistemas de mobilidade urbana mais eficientes.

Por fim, esta pesquisa também calculou o valor da completude viária em nível macroscópico. Este valor, por sua vez, sinetiza o quão completa é a Avenida Segismundo Pereira em sua totalidade, levando em consideração simultaneamente todos os trechos analisados e os dois sentidos de fluxo da via. A Tabela 2 apresenta estes valores.

Tabela 2 – Completude viária em nível macroscópico

	Completude	**Variância**	**Desvio Padrão**	**Coeficiente Variação**
Sentido Oeste/Leste	0,67	0,01	0,10	0,15
Sentido Leste/Oeste	0,68	0,01	0,09	0,14
Completude total			0,67	

Fonte: O autor (2022)

Na Tabela 2, é possível identificar os valores de completude viária macroscópica por sentido de fluxo da avenida (Oeste/Leste e Leste/Oeste), bem como o valor médio entre eles. Ademais, a Tabela 2 também apresenta os valores de variância, desvio padrão

e coeficiente de variação dos valores utilizados para o cálculo da completude em nível macroscópico.

Ainda com base na Tabela 2, observa-se que a Avenida Segismundo Pereira apresentou uma completude viária em nível macroscópico igual a 0,67. Este valor, de acordo com a escala qualitativa apresentada no mapa da Figura 3, é considero como médio.Assim, pode-se afirmar que a infraestrutura viária da via analisada nesta pesquisa possui, de forma geral, média completude viária.

Os valores de variância e desvio padrão exposto ns Tabela 2 corroboram a ideia de que a completude viária em nível microscópico (base para o cálculo do nível macroscópico) é bastante heterogênea. Este comportamento é reforçado pelos valores de coeficiente de variação da ordem de, aproximadamente, 15%, indicando assim uma elevada variabilidade entre os dados analisados.

5. CONCLUSÕES

Com a realização deste trabalho, concluiu-se que a avaliação da completude viária é um importante parâmetro para a efetivação das *complete streets*. Neste sentido, o desenvolvimento de estudos capazes de mensurar e analisar essa informação é crucial para o desenvolvimento de sistemas urbanos de transporte consonantes com a multimodalidade, com a inteligência e com a sustentabilidade no contexto da mobilidade urbana contemporânea.

De modo mais específico, concluiu-se por meio do estudo de caso desenvolvido quea metodologia de avaliação da completude viária proposta foi eficiente e conseguiu traduzir bem a realidade urbanística experimentada pela Avenida Segismundo Pereira. Neste contexto, concluiu-se que a referida via possui uma completude média e que não é possível afirmar que a totalidade de sua extensão possui características de infraestrutura que a possibilitem ser considerada uma rua completa.

Para trabalhos futuros, sugere-se o desenvolvimento de novos estudos de caso em diferentes áreas de estudo. Além disso, também é sugerida a elaboração de novas metodologias para cálculo e avaliação da completude viária, bem como a inserção de novas variáveis, tais como a qualidade do pavimento das vias. Desta forma, torna-se possívelcomparar diferentes procedimentos metodológicos e oferecer aos munícipes e órgãos associados à gestão da infraestrutura urbana mecanismos de apoio à tomada de

decisão frente ao incentivo da mobilidade urbana inteligente, sustentável e multimodal nas cidades brasileiras.

REFERÊNCIAS

BORGES, S.; GITIRANA, M.; FERREIRA, G.; MOURA, E.; ALCIDES, J.; ANTÔNIO, F.; GARCIA, J. **Multi-criteria analysis model to evaluate transport systems: An application in Florianópolis, Brazil.** Transportation Research Part A, v. 96, p. 1–13. 2017.

BRASIL. **Lei n° 12.587, de 03 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana e dá outras providências**. Brasília. 2012.

CHOWDHURY, S.; HADAS, Y.; GONZALEZ, V. A.; SCHOT, B. **Public transport users' and policy makers' perceptions of integrated public transport systems.** Transport Policy, v. 61, n. October 2017, p. 75–83. 2018.

DONAIS, F. M.; ABI-ZEID, I.; WAYGOOD, O. D. E.; LOVIE, R. **Assessing and ranking the potential of a street to be redesigned as a *complete street*: a multi-criteria decision aiding approach**. Transportation Research Procedia Part A, n.124, p.1-19. 2019.

GUDMUNDSSON, H.; HALL, R. P.; MARSDEN, G.; ZIETSMAN, J. **Sustainable Transportation**, Springer Texts in Business and Economics. Springer, Berlin, Heidelberg. 2016.

HUI, N.; SAXE, S.; ROORDA, M.; HESS, P.; MILLER, E. J. **Measuring the completeness of *complete streets***. Transport Reviews, n.38, p. 73–95. 2018.

LAPLANTE, J.; MCCANN, B. ***Complete streets* in the United States**. In: Transportation Research Board Annual Meeting. New York, NY. 2011.

LESSA, D. A.; LOBO, C.; CARDOSO, L. **Accessibility and urban mobility by bus in Belo Horizonte/Minas Gerais – Brazil.** Journal of Transport Geography, v.77, p.1-10. 2019.

LIU, B.; YAN, L.; WANG, Z.; URBAN, T. **Reclassification of urban road system : integrating three dimensions of mobility, activity and mode priority**. Transportation Research Procedia, v. 25, p. 627–638. 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Nova Agenda Urbana**. Disponível em: < http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Portuguese-Angola.pdf>. Acesso em: abril, 2020. 2017.

MAROPO, V. L. B.; SILVEIRA, J. A. R.; NEGRÃO, A. G.; CASTOR, D. C. **Mobilidade nos centros urbanos: estudo para implantar ruas completas no centro de João Pessoa, Paraíba, Brasil**. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v.12, n.5. 2020.

MOFOLASAYO, A. **Complete street concept, and ensuring safety of venerable road users.** Transportation Research Procedia, v.48, p.1142-1165. 2019.

VALENÇA, G. C.; SANTOS, E**. O conceito de ruas completas e a infraestrutura cicloviária: experiênciade Toronto, Canadá**. Revista Espacios, v.39, n.8, p.26-35. 2017.

WANG, C.; CHEN, N. **A GIS-based spatial statistical approach to modeling job accessibility by transportation mode : case study of Columbus, Ohio**. Journal of Transport of Geography, v. 45, p. 1–11. 2015.

WRI BRASIL. **Ruas completes dão vida e segurança aos espaços públicos**. Disponível em: <http://wricidades.org/noticia/ruas-completas-dao-vida-e-seguranca-aos-espacos-urbanos>. Acesso em: outubro, 2021. 2020.

EIXO TEMÁTICO: INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Resumos

INFLUÊNCIA DA POROSIDADE NAS PROPRIEDADES DO CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND PARA A PRODUÇÃO DE PEÇAS DE PAVIMENTAÇÃO PERMEÁVEIS

Rafael Jansen Mikami[1]; Marina Mateus Misga[2]; Eduardo Pereira[3]

[1-3]Universidade Estadual de Ponta Grossa, [1]rjmikami@uepg.br; [2]marinamisga.eng@hotmail.com; [3]eduardopereira@uepg.br

RESUMO

O pavimento permeável é um dispositivo multifuncional que tem grande potencial no manejo de águas pluviais. O concreto permeável é um dos materiais que pode compor a camada de revestimento permeável, porém a ausência de um método de dosagem torna sua utilização ainda escassa. Neste estudo foi realizada uma dosagem experimental por controle de porosidade, sendo desenvolvido um total de seis misturas de concreto permeável. Foram produzidos concretos permeáveis com dois agregados distintos, sendo testadas três porosidades diferentes para cada material. Os concretos foram caracterizados no estado fresco e endurecido, determinando-se o seu desempenho hidráulico e mecânico. Todas as misturas atenderam aos critérios de desempenho hidráulico, garantindo assim a funcionalidade do material como pavimento permeável. O desempenho mecânico exigido por norma foi alcançado em cinco das misturas, sendo possível ajustar a porosidade para atender a esse requisito. A distribuição granulométrica do agregado graúdo influenciou as propriedades do concreto permeável, sendo possível desenvolver misturas atendendo aos critérios de norma com os dois materiais granulares utilizados neste estudo. Os resultados obtidos neste estudo demonstraram a possibilidade em desenvolver misturas de concreto permeável para a produção de peças de pavimentação por controle de porosidade, sendo possível ainda otimizar as misturas para conciliar o desempenho mecânico e hidráulico.

PALAVRAS-CHAVE: pavimento drenante, porosidade, resistência mecânica, agregado

ABSTRACT

Pervious pavement is a multifunctional device that has great potential in stormwater management. Pervious concrete is one of the materials that can constitute the pervious layer, but the absence of a design method makes its use still scarce. In this study an experimental design by porosity control was performed. Three porosities were evaluated, and mixtures were developed for two different aggregates. The concretes were characterized in the fresh and hardened states, determining their hydraulic and mechanical performance. All mixtures met the hydraulic performance criteria, thus ensuring the material's functionality as pervious pavement. The mechanical performance required by technical standards was achieved in five of the mixtures, and it was possible to adjust the porosity to meet this requirement. The coarse aggregate gradation influenced the properties of pervious concrete, and it was possible to develop mixtures meeting the standard criteria with the two granular materials used in this study. The results obtained in this study demonstrated the possibility of developing pervious concrete mixtures to produce paving blocks by porosity control, being also possible to optimize the mixtures to align the mechanical and hydraulic performance.

KEYWORDS*: draining pavement, porosity, mechanical strength, aggregate*

O artigo completo poderá ser consultado em:

https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/938

DOI: 10.5380/3stpr2022.resumo07p163-164

ANÁLISE DA CONSISTÊNCIA DO TRAÇADO GEOMÉTRICO DE RODOVIAS NO ESTADO DE GOIÁS: UM ESTUDO DE CASO.

Davidson Filken Mombaque Cassimiro[1]; Liosber Medina Garcia[2]

[1] Universidade Federal de Goias, Curso Engenharia Civil, davidsonfilken@yahoo.com.br [2] Universidade Federal de Goias, Curso Engenharia em Transportes, lmedina@ufg.br

RESUMO

A maioria dos acidentes de trânsito não dependem de uma única causa, eles são o resultado da relação entre os fatores humanos, veículo e via. Um dos métodos mais utilizados para analisar a inter-relação entre a via e os usuários é através da avaliação da consistência do traçado geométrico. No trabalho é avaliada pela primeira vez no estado de Goiás,a consistência do traçado em uma rodovia rural de pista simples a partir de medições de velocidade *in loco* e de modelos internacionais de predição de velocidade de operação. As velocidades em campo são comparadas com o perfil de velocidade desenvolvido através de um modelo de predição. Os resultados dessa comparação corroboram a necessidade de um processo de calibração do modelo ou de desenvolver modelos próprios que levem em consideração as particularidades de determinada região ou país.

PALAVRAS-CHAVE: consistência geométrica, velocidade de operação, perfil de velocidade, rodovia rural

ABSTRACT

Most traffic accidents do not depend on a single cause, they are the result of the relationship among human factors, vehicle and road. One of the most used methods to analyze the interrelationship between road and users is through the evaluation of the consistency of the geometric layout. This work evaluates, for the first time in the state of Goias, the consistency of the layout of a rural single-lane highway from on-site speed measurements and international operating speed prediction models. Field velocities are compared with the velocity profile developed through a prediction model. The results of this comparison corroborate the need for a model calibration process or to develop own models that take into account the particularities of a particular region or country.

KEYWORDS*: geometric consistency, operating speed, speed profile, rural highway.*

O artigo completo poderá ser consultado em:

https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/931

DOI: 10.5380/3stpr2022.resumo08p165-166

APLICAÇÃO DE DADOS DE SMARTPHONES A SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA A AVALIAÇÃO DA IRREGULARIDADE LONGITUDINAL DE PAVIMENTOS

Bruno Alessandro Farias[1];Deividi Da Silva Pereira[2]; Luciano Pivoto Specht[3]; Vinicius Pegorini[4];Danilo Rinaldi Bisconsini[5]

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: brunofarias@alunos.utfpr.edu.br

[2]Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: luspecht@ufsm.br

[3]Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: dsp@ufsm.br

[4]Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: vinicius@utfpr.edu.br

[5]Universidade Tecnológica Federal do Paraná. E-mail: bisconsini@utfpr.edu.br

RESUMO

A irregularidade longitudinal de pavimentos afeta o conforto ao rolamento, a segurança da viagem e os Custos de Operação de Veículos (COV). Vários equipamentos possibilitam a medição da irregularidade longitudinal, porém o custo para compra ou contratação do serviço pode inviabilizar um acompanhamento mais frequente das rodovias, fator importante principalmente para cenários de restrições orçamentárias e em que as rodovias se deterioram a uma taxa acelerada. Os smartphones têm apresentado potencial de uso como medidores de irregularidade do tipo resposta quando embarcados em veículos, por meio dos sensores de aceleração e localização. Neste trabalho, analisou-se a correlação entre a aceleração vertical medida por um smartphone embarcado em um perfilômetro inercial a laser e o Índice Internacional de Irregularidade (IRI). Os resultados indicam que filtrar velocidades muito baixas ou altas tem efeito positivo na correlação. A aplicação de um filtro passa-banda se mostrou efetivo para o aumento da correlação para levantamentos realizados a 40 e 60 km/h, e sem velocidade fixa. Por fim, os dados dos smartphones foram inseridos em um Sistema de Informações Geográficas (SIG), demonstrando formas de aplicação úteis para Sistemas de Gerência de Pavimentos (SGP).

PALAVRAS-CHAVE: pavimentos, irregularidade longitudinal, smartphones, sistemas de gerência de pavimentos, sistemas de informações geográficas.

ABSTRACT

The longitudinal roughness of pavements affects rolling comfort, travel safety and Vehicle Operating Costs (VOC). Several equipments make it possible to measure pavement roughness, but the cost of purchasing or contracting the service can make it impossible to monitor the roads more frequently, an important factor mainly in scenarios of budgetary restrictions and in which the roads deteriorate at an accelerated rate. Smartphones have shown potential for use as response-type road roughness meter when embedded in vehicles, through acceleration and location sensors. The correlation between the vertical acceleration measured by a smartphone embedded in an inertial laser profilometer and the International Roughness Index (IRI) was analyzed. The results indicate that filtering very low or high speeds has a positive effect on correlation. The application of a bandpass filter proved to be effective for increasing the correlation for surveys carried out at 40 and 60 km/h, and without fixed speed. Finally, data from smartphones were entered into a Geographic Information System (GIS), demonstrating useful application forms for Pavement Management Systems (PMS).

***KEYWORDS**: pavements, longitudinal roughness, smartphones, pavement management system, geographic information system.*

DOI: 10.5380/3stpr2022.resumo09p167-168

O artigo completo poderá ser consultado em:

https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/933

RESÍDUOS APLICADOS À EXECUÇÃO DE BASES E SUB-BASES DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA

Anelise Schmitz[1]; André Nagalli[2]

[1] Universidade Federal do Paraná, anelise.schmitz@ufpr.br

[2] Universidade Tecnológica Federal do Paraná, nagalliutfpr@gmail.com

RESUMO

O trabalho tem como objetivo analisar os estudos de caso referentes ao emprego de diferentes agregados reciclados e de resíduos industriais aplicados em infraestrutura rodoviária, especialmente nas camadas de base e sub-base de pavimentos. A revisão da literatura foi realizada com foco em 20 artigos científicos internacionais selecionados pelo mapeamento sistemático da literatura. Avaliou-se a grande diversidade da utilização de materiais que estão sendo incorporados à infraestrutura rodoviária, os seus aspectos técnicos e os benefícios para o desenvolvimento sustentável. Observou-se que, apesar dos resultados positivos e do conhecimento adquirido ao longo dos anos nesses estudos exploratórios, há uma considerável subutilização de agregados reciclados e de resíduos da indústria. A maior parte dos estudos encontrados são de caráter experimental e sem aplicações *in loco*.

PALAVRAS-CHAVE: Agregados; Base; Sub-base; Pavimento; Resíduos.

ABSTRACT

The work aims to analyze the case studies referring to the use of different recycled aggregates and industrial waste applied, especially in the base and subbase layers of pavements. The literature review was carried out with a focus on 20 international scientific articles selected by systematic literature mapping. The great diversity of the use of materials that are being incorporated into the road infrastructure, its technical aspects and the benefits for sustainable development were evaluated. It was observed that, despite the positive results and the knowledge acquired over the years in these exploratory studies, there is considerable underutilization of recycled aggregates and industrial waste. Most of the studies found are of an experimental nature and without local applications.

KEYWORDS*: Aggregates; Base; Subbase; Pavement; Waste.*

O artigo completo poderá ser consultado em:

https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/940

DOI: 10.5380/3stpr2022.resumo10p169-170

EIXO TEMÁTICO: TRANSPORTES SUSTENTÁVEIS

Artigos Completos

PROPOSTA DE ÍNDICE PARA AVALIAÇÃO DA CICLABILIDADE: APLICAÇÃO NA CIDADE DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS

Beatrice H. Nakae[1]; Márcia A. P. Bernardinis[2]
[1] Universidade Federal do Paraná, biahitomi@gmail.com
[2] Universidade Federal do Paraná, profmarcia.map@gmail.com

RESUMO

Estimulada por questões como a sustentabilidade e economia, a mobilidade por bicicleta vem ganhando cada vez mais adeptos nos últimos anos. Esta pesquisa buscou obter um diagnóstico da ciclabilidade da cidade de São José dos Pinhais, através do desenvolvimento e elaboração de um Índice próprio. A estrutura cicloviária, a sinalização, a segurança, o ambiente, o apoio legal e político e a cultura da bicicleta no município foram avaliadas através do Índice para Avaliação da Ciclabilidade (IAC). O índice visa estabelecer, quantitativamente, o quanto uma região está preparada para acolher o ciclismo como modal de transporte. Os resultados da pesquisa apresentados neste estudo mostraram que é preciso mais investimento por parte do poder público, tanto em infraestrutura física voltada ao modal cicloviário, quanto ao apoio político à cultura da bicicleta. No entanto, o índice desenvolvido mostrou-se eficaz, expondo as questões problemáticas do panorama da ciclabilidade na cidade, e ao mesmo tempo que subsidia possíveis medidas de aprimoramento do sistema.
PALAVRAS-CHAVE: Mobilidade urbana sustentável, bicicleta, indicadores, ciclabilidade.

ABSTRACT

Stimulated by issues such as sustainability and economy, bicycle mobility has been gaining more and more supporters in recent years. This research sought to obtain a diagnosis of the cycling of the city of São José dos Pinhais, through the development and elaboration of its own Index. The cycling structure, signage, safety, environment, legal and political support and cycling culture in the municipality were evaluated using the Cycling Assessment Index (IAC). The index aims to establish, quantitatively, how prepared a region is to welcome cycling as a mode of transport. The research results presented in this work show that more investment is needed on the part of the government, both in physical infrastructure aimed at cycling, as well as political and cultural support for the bicycle culture. In this way, the developed index proved to be effective, exposing the problematic issues of the cycling panorama in the city, and at the same time subsidizing possible measures to improve the system.
KEYWORDS*: Sustainable urban mobility, bicycle, indicators, cyclability.*

1. INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado da população urbana brasileira, acompanhado da expansão horizontal das cidades levou ao uso irregular de terrenos e à falta de infraestrutura técnica para atender a população (MEIRA, 2013). Este espraiamento das cidades induziu a necessidade do uso de veículos automotores devido a demanda por deslocamentos maiores. Esta maior dependência do automóvel, por sua vez, aumentou o número de veículos circulantes e consequentemente, o tráfego e os congestionamentos. O aumento do tráfego resulta na necessidade de se criar mais vias, aumentando ainda mais as

DOI: 10.5380/3stpr2022.art9p173-186

distâncias, e criando assim um ciclo vicioso entre a capacidade finita da via e a demanda por deslocamentos (BOARETO, 2010).

Diante deste contexto, surge o conceito de mobilidade sustentável: um sistema de transportes que "não prejudica a saúde dos habitantes ou ecossistemas e que preenche as necessidades de deslocamento dos habitantes com o uso de recursos renováveis" (OECD, apud CORREIA, 2007, p.39).

Reduzir a primazia dos automóveis envolve gerar opões às pessoas de se locomoverem de forma ativa – ou seja, por modos não motorizados. A bicicleta, um dos modos de deslocamento ativo, segundo Belotto (2009), ocupa menos espaço urbano, colabora para a diminuição dos congestionamentos e, além de contribuir com a saúde do próprio usuário, também favorece o meio ambiente.

Apesar dos benefícios da mobilidade por bicicleta, o panorama de infraestrutura urbana voltado para este modo tem se tornado cada vez mais crítico. Segundo Andrade et.al (2016), as cidades brasileiras foram atingidas por um aumento explosivo da motorização individual.

A ciclabilidade, do inglês *cyclability*, corresponde à medida do quão favorável é um ambiente para o ciclismo, considerando aspectos sociais, econômicos, culturais e ambientais.Nesse contexto, o seguinte questionamento levou à construção do presente artigo: *As cidades brasileiras estão preparadas para atender as demandas do modal cicloviário?*

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. O veículo bicicleta

A bicicleta representa a oferta privada e individual do transporte cicloviário. Atualmente, de acordo com a ANTP (2018), cerca de 3% dos deslocamentos nas áreas urbanas são pelo modo bicicleta. Tendo em vista a capacidade de produção e o custo relativamente baixo para um modal de transporte, Bianco (2003) constata que este número é muito aquém de sua capacidade.

De acordo com a Comissão Europeia (2000), qualquer deslocamento feito em bicicleta em detrimento do automóvel gera economias e benefícios consideráveis ao indivíduo e à coletividade urbana. Destaca-se: ausência de impacto sobre a qualidade de vida na cidade (poluição sonora e do ar, segurança da via), menor espaço ocupado no solo

– e por conseguinte melhor rentabilização do solo, redução direta dos congestionamentos, maior fluidez no tráfego e redução dos acidentes de trânsito.

No que diz respeito aos indivíduos, os benefícios da bicicleta estão essencialmente ligados à qualidade de vida, diminuição de doenças devido ao sedentarismo, e custos ligados aos congestionamentos em termos do tempo perdido no trânsito.

2.2. Infraestrutura ciclável

De acordo com o Manual de Sinalização Urbana (Companhia de Engenharia de Tráfego, 2020), os espaços na via destinados à circulação de bicicletas são compostos por três tipos: ciclovias, ciclofaixas e espaços compartilhados, como ilustra a Figura 1.

Figura 1 – Tipos de Infraestrutura ciclável
Fonte: ITDP Brasil (2011)

A ciclovia, de acordo com o Anexo I do CTB (2021), é caracterizada por ser um espaço segregado em relação aos veículos motorizados, através de canteiro, áreas verdes ou outros previstos na legislação.

Ainda conforme as disposições presentes no Anexo I do CTB, a ciclofaixa é entendida como “parte da pista de rolamento destinada à circulação exclusiva de ciclos, delimitada por sinalização específica”. Desta forma, a circulação de bicicletas não é partilhada com pedestres ou veículos automotores.

Por fim, os espaços compartilhadossão aqueles em que a circulação de bicicletas é compartilhada com pedestres ou veículos, sendo os tipos mais conhecidos: ciclorrota e passeio compartilhado. O primeiro trata-sede vias onde ciclistas e automóveis compartilham o mesmo espaço viário por meio da sinalização indicativa e redução de velocidade máxima (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2015).Opasseio compartilhado, por sua vez, é o espaço da via destinado prioritariamente a circulação de pedestres, onde os ciclistas compartilham a mesma área de circulação, desde que sinalizado apropriadamente.

2.3 Métodos de avaliação da qualidade cicoviária

Para a construção do Índice para Avaliação da Ciclabilidade foram analisados seis métodos existentes, listados na Quadro 1.

Quadro 1 – Métodos de avaliação da qualidade cicloviária

Método	Autor, Ano	Localidade
Cicloação	Goes, et. al., 2020	Curitiba, Brasil
Índice de Ciclabilidade de Aracaju	Andrade, 2018	Aracaju, Brasil
QualICiclo	Batista e Lima, 2020	João Pessoa, Brasil
Copenhagenize Index	Copenhagenize, 2020	Copenhague, Dinamarca
Global BicycleCities Index	COYA, 2019	Berlim, Alemanha

Fonte: a Autora (2022).

Em relação aos parâmetros analisados, nota-se que os métodos brasileiros foram focados na avaliação de parâmetros físicos já existentes na cidade analisada, ou seja, a infraestrutura existente e seu entorno, como a arborização, declividade e segurança viária. Estas, portanto, não abrangem parâmetros como a legislação existente na cidade em questão, tampouco questões como a divisão modal e a cultura da bicicleta.

Os métodos estrangeiros, por sua vez, possuem parâmetros muito mais abrangentes, envolvendo questões como gênero, compartilhamento de bicicletas e eventos existentes no local de pesquisa. Porém, por serem métodos aplicados na Europa, onde o nível de desenvolvimento do modal cicloviário encontra-se em um patamar muito acima do observado no Brasil, muitos indicadores tornam-se difíceis de ser aplicados nas cidades brasileiras, como por exemplo o uso de bicicletas de carga, que não é prática comum no Brasil.

Desta forma, fica justificado o interesse por criar um método de avaliação próprio, com indicadores ao mesmo tempo abrangentes e que se encaixem na realidade brasileira da ciclomobilidade.

3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho, alguns procedimentos metodológicos foram tomados a fim de alcançar o objetivo proposto. A Figura 2 apresenta as etapas seguidas para alcançar o diagnóstico final de ciclabilidade da cidade de São José dos Pinhais.

Figura 2 – Etapas Metodológicas
Fonte: a Autora (2022).

Em uma primeira fase, foi feita uma pesquisa documental e bibliográfica a fim de contextualizar e caracterizar os aspectos relacionados à ciclabilidade e métodos de avaliação de qualidade de sistemas cicloviários.

Para a seleção de indicadores que iriam compor o índice proposto nesta pesquisa, foram levados em consideração sua relevância, a disponibilidade de dados e viabilidade de verificação no local. Desse modo, foram propostos os parâmetros e categorias que fariam parte do Índice de Ciclabilidade de São José dos Pinhais.

Na segunda fase, buscou-se levantar dados para averiguação e reconhecimento da situação existente no município de São José dos Pinhais, através de pesquisa documental e entrevistas com funcionários da secretaria de trânsito da cidade.

Ainda, nesta fase foi realizada a coleta dos dados relacionados aos parâmetros do índice de ciclabildade. Os procedimentos utilizados nesta etapa foram divididos em dois: busca por dados secundários, por meio de visitas ao Departamento de Trânsito de São José dos Pinhais, e visitas de campo nas áreas de pesquisa, com a obtenção dos dados por meio do preenchimento da planilha denominada Planilha de Campo. Essa planilha contém os atributos a serem analisados para cada indicador por meio da observação e uso de equipamentos de medição.

Após a coleta de dados, as informações foram analisadas, e utilizou-se o software Excel para cálculos e tabulação de dados. Dessa maneira, obtiveram-se os requisitos necessários para aplicação do índice.

3.1. Índice de Ciclabilidade

Para a seleção de indicadores e definição das categorias que iriam compor o novo índice, foram levados em consideração os critérios de relevância, disponibilidade de

dados e viabilidade de verificação no local dos indicadores escolhidos. A Figura 3 apresenta os 17 indicadores propostos, divididos em seis categorias distintas.

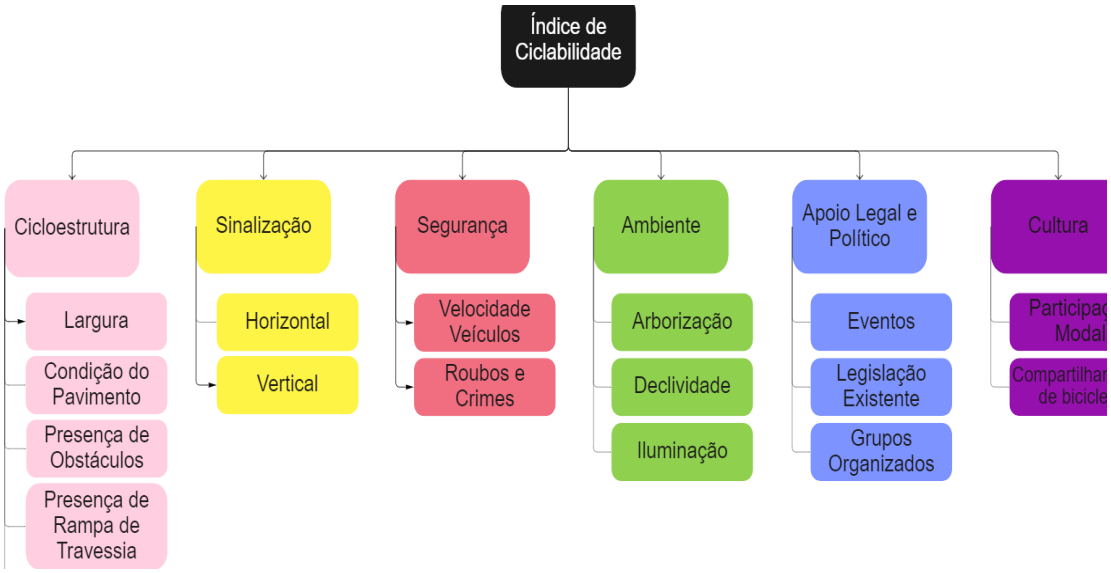


Figura 3 – Categorias e indicadores propostos
Fonte: a Autora (2022).

O sistema de notas utilizado seguiu o disposto por Batista e Lima (2020), seguindo uma escala quantitativa de pontos que varia de 0 a 3, que de modo qualitativo corresponde a uma escala que varia de insuficiente a ótimo.

Foram desenvolvidos critérios a fim de avaliar cada indicador quantitativamente e de forma padronizada e objetiva. A Figura 4 mostra os critérios avaliativos considerados em cada um dos indicadores e a pontuação referente a cada aspecto analisado.

			Pontuação			
Cat.	Indicador	Critério	0	1	2	3
Cicloestrutura	Largura	Largura média da via	< 1,20 m	1,20 a 1,34 m	1,35 a 1,49 m	> 1,50 m
	Condição do pavimento	Estado de conservação do material do piso	Péssimo estado	Pouco fissurado	Estado regular	Ótimo estad
	Presença de obstáculos	Natureza dos obstáculos presentes ao longo do trajeto	Obrigam a saída da via	Exigem atenção	Não atrapalham a circulação	Não há obstác
	Presença de rampa de travessia	Percentual de Rampas de Travessia em relação ao Total de passagens em desnível	< 60%	61 a 75%	75 a 90%	> 91%
	Presença de estacionamento para bicicletas	Percentual de paraciclos em relação ao número de equipamentos públicos comunitários existentes na via	< 60%	61 a 75%	75 a 90%	> 91%
Sinalização	Sinalização horizontal	Percentual do trecho sinalizado em relação a distância total	< 60%	61 a 75%	75 a 90%	> 91%
	Sinalização horizontal	Percentual de quadras sinalizadas em relação ao total de quadras no trecho	< 60%	61 a 75%	75 a 90%	> 91%
Segurança	Velocidade de veículos motorizados	Análise dos limites de velocidade da via	< 60%	61 a 75%	75 a 90%	> 91%
	Crimes de trânsito	Taxa de crimes de trânsito com vítimas fatais nos bairros das áreas de estudo	Acidentes com fatalidades			Não há acide fatais
Ambiente	Arborização	Percentual de árvores que oferecem sombra por metro de ciclovia	Inexistência de árvores no trecho	1 árvore a mais de 100 metros	1 árvore entre 50 e 99 metros	1 árvore entre 30 metros
	Declividade	Percentual de trechos com inclinação maior ou igual a 5% em relação ao comprimento total do trecho avaliado	> 60%	> 40%	> 20%	< 20%
	Iluminação	Média de postes por metro de ciclovia	1 poste a cada 100 a 300 metros	1 poste a cada 80 a 99 metros	1 poste a cada 60 a 79 metros	1 poste a cada 50 metros
Apoio legal e Político	Eventos	Quantidade de campanhas categorizadas em Educação e Conscientização.	Não há campanhas	1 a 5 ações ou campanhas	Mais de 5 ações ou campanhas	Mais de 10 açõ campanha
	Legislação existente	Existencia de legislação, leis ou projetos municipais que incentivam a ciclomobilidade	Ausente	- Plano Diretor - Outras leis ou projetos municipais	Pontuação 1 mais: - Plano de Mobilidade Urbana	Pontuação 2 r - Escritório excl de planejame cicloviário e/ Plano Ciclovi
	Grupos organizados	Existência de grupos organizados de ciclistas na cidade pesquisada	Ausente	1 grupo	2 a 5 grupos	Mais de 5
Cultura	Porcentagem de uso da bicicleta	Análise da participação da bicicleta na matriz de transportes	0 a 2%	2 a 15%	15 a 25%	> 25%
	Compartilhamento de bicicleta	Análise do uso de sistemas de compartilhaento de bicicletas	Ausente	< 2 estações/ km²	2 a 5 estações/ km²	> 5 estações/

Figura 4 – Critérios e pontuações adotados
Fonte: a Autora (2022).

As pontuações foram dadas por indicador, categoria e eixo, sendo calculada a média aritmética de cada categoria e eixo. A nota final foi calculada através de média ponderada da distância de cada eixo, como mostra a Figura 5.

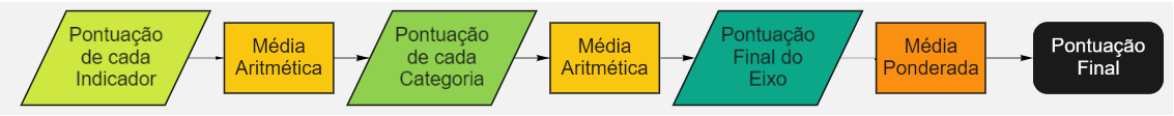


Figura 5 – Sistema de pontuação
Fonte: a Autora (2022).

3.2. Caracterização da área de estudo

A cidade de São José dos Pinhais foi definida como lugar de estudo para este trabalho. O município situa-se na Região Metropolitana de Curitiba (Figura 6), e de acordo com IBGE (2010), possui uma população de aproximadamente 334.620 habitantes, território de 946.435 km², clima temperado, e vegetação predominantemente do bioma Mata Atlântica.

Como o município possui mais de 20 mil habitantes, de acordo com a lei 12.587/2012 São José já teria como obrigatoriedade a apresentação do Plano de Mobilidade, entretanto, tanto esse plano geral quanto o plano cicloviário ainda não foram produzidos, apesar da elaboração de ambos ter sido prevista pela Lei do Plano Diretor, de 2015.

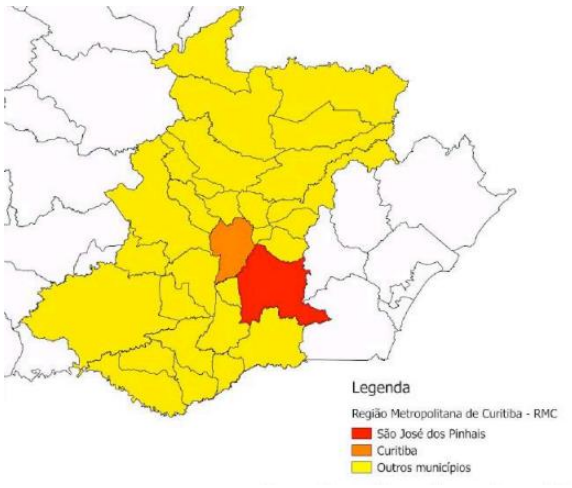


Figura 6 –São José dos Pinhais e Curitiba na RMC
Fonte: Kusma e Rosaneli (2018).

Com relação ao sistema cicloviário, os resultados da pesquisa documental demonstram que a cidade possui cerca de 18 km de extensão de infraestrutura ciclável em 6 eixos segmentados. A Figura 7 apresenta a localização das estruturas cicloviárias existentes em São José dos Pinhais, de acordo com os eixos propostos pela Autora.

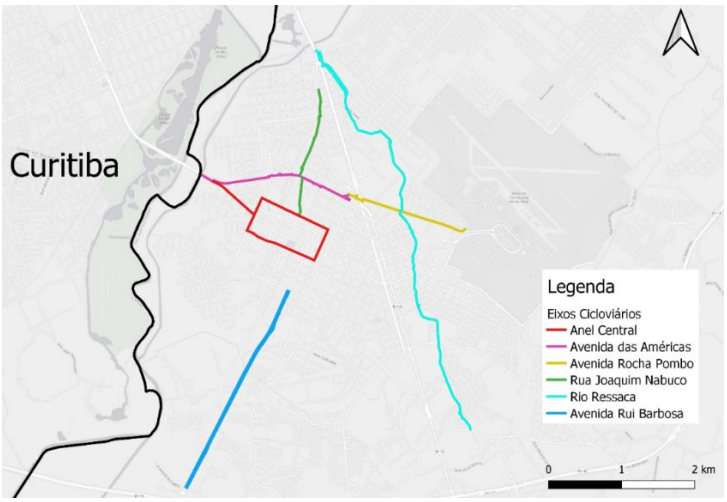


Figura 7 – Mapa de localização dos eixos cicloviários
Fonte: a Autora (2022).

O sistema cicloviário é composto por ciclovias, ciclofaixas e passeio compartilhado, aqui tratados pelo termo cicloestrutura (Batista e Lima, 2020). Este sistema está distribuído principalmente na região central da cidade. O Quadro 2 apresenta a extensão de cada eixo cicloviário proposto, extensões estas que serão analisadas durante a aplicação da metodologia proposta.

Quadro 2 – Extensão dos eixos cicloviários

Eixo cicloviário	**Extensão em km**
Anel Central	3,30
Avenida das Américas	2,03
Avenida Rocha Pombo	1,76
Avenida Rui Barbosa	3,07
Rio Ressaca	6,76
Rua Joaquim Nabuco	1,70

Fonte: Prefeitura de São José dos Pinhais, 2021.

4. RESULTADOS

A aplicação do IAC foi realizada para cada eixo cicloviário. A pontuação inicial foi atribuída para cada um dos 17 indicadores, com base na escala de notas de 0 a 3, para cada eixo cicloviário avaliado. A partir da pontuação individual de cada indicador, obteve-se a pontuação por categoria e por eixo, através de média aritmética simples.

Ressalta-se que todos os eixos receberam a mesma nota nas Categorias Apoio e Cultura do Índice, uma vez que os indicadores presentes neles tratam da ciclabilidade no município como um todo, e a pontuação não é distinguida por eixo.

Para a obtenção da pontuação final do IAC, foi necessário o cálculo de média ponderada. A ponderação se deu pela extensão de cada eixo em relação à extensão total da cicloestrutura existente no município. A partir dos procedimentos de cálculo, a Figura 8 apresenta os resultados da pontuação ponderada do eixo cicloviário para cada indicador e por fim o resultado de cada indicador, categoria e índice final. Desse modo, obteve-se o valor de nível suficiente (1,32) para o município de São José dos Pinhais.

Eixo Cicloviário	Indicadores																	Categorias						Média	Po
	Largura	Pavimento	Obstáculos	Rampa de Travessia	Estacionamento	Sinaliz. Horizontal	Sinaliz. Vertical	Velocidade de Veículos	Crimes de Trânsito	Arborização	Declividade	Iluminação	Eventos	Legislação Existente	Grupos Organizados	Participação Modal	Compartilhamento	Cicloestrutura	Sinalização	Segurança	Ambiente	Apoio	Cultura	Média do Eixo	Ex
Anel Central	0	3	2	NA	0	3	3	2	0	2	3	3	2	1	3	0	0	1,3	3	1	2,7	2	0	1,65	3,3
Av das Americas	0	1	2	3	0	3	0	0	0	0	3	3	2	1	3	0	0	1,2	1,5	0	2	2	0	1,12	2,0
Av Rocha Pombo	0	2	2	3	0	0	3	0	3	2	3	3	2	1	3	0	0	1,4	1,5	1,5	2,7	2	0	1,51	1,7
Av Rui Barbosa	0	1	0	3	0	0	0	0	3	0	2	2	2	1	3	0	0	0,8	0	1,5	1,3	2	0	0,94	3,0
Rio Ressaca	1	2	2	1	0	0	0	3	3	1	3	3	2	1	3	0	0	1,2	0	3	2,3	2	0	1,42	6,7
R Joaquim Nabuco	0	2	2	3	0	0	0	0	0	2	3	3	2	1	3	0	0	1,4	0	0	2,7	2	0	1,01	1,7
Resultado Final IAC	0,4	1,9	1,7	1,7	0	0,9	0,8	1,4	1,9	1,1	2,8	2,8	2	1	3	0	0	1,2	0,8	1,7	2,3	2	0	Pontuação Fina	

LEGENDA: Insuficiente < 1 | 1 ≤ Suficiente < 2 | 2 ≤ Bom < 3 | Ótimo = 3

Figura 8 –Pontuação final
Fonte: a Autora, 2022.

5. Análise dos resultados

Conforme exposto na Figura 8, a área de estudo com o pior índice é o Eixo da Avenida Rui Barbosa, que apresentou nota insuficiente em três das seis categorias analisadas. Mesmo possuindo a separação física entre a via de automóveis e a ciclovia, a velocidade dessa Avenida se torna incompatível para oferecer segurança aos ciclistas. Ações de melhoria da infraestrutura e redução da velocidade dos veículos motorizados, através de estratégias de moderação de tráfego pode contribuir para a redução de mortes nesta localidade. Além disso, a situação da sinalização, pavimento e a presença de obstáculos na via diminuem ainda mais a segurança no ciclista neste trecho.

Em relação ao índice por categoria, nota-se que a Sinalização e a Cultura são as categorias que receberam as piores notas. A sinalização horizontal está presente apenas nas duas cicloestruturas mais recentes, sendo praticamente inexistente nos outros eixos da cidade. Isto pode indicar que as ciclovias e ciclofaixas a serem implantadas

futuramente deverão ter sinalização adequada, mas também aponta para uma revitalização necessária daquelas que já existem há mais tempo.

A cultura da bicicleta definitivamente ainda não faz parte do cotidiano de São José dos Pinhais, visto que não há dados ou informações a respeito da porcentagem de usuários do modal e compartilhamento de bicicletas na cidade.

Com isso, observa-se que a cidade possui cicloestrutura em baixa quantidade e desconectada, a maior parte do que existe é de qualidade insuficiente, sobretudo nos eixos.

Apesar de possuir ciclovias e ciclofaixas recém implantadas, o município apresentou largura insuficiente na maioria dos eixos analisados, e não há presença de estacionamento para bicicletas ao longo desses eixos.

A análise da categoria cicloestrutura mostra que em razão da criticidade da sinalização horizontal, da insuficiência da condição do piso e somente a boa qualidade do material do piso da catedoria é considerada como critica

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mobilidade urbana por bicicleta apresenta diversos benefícios em relação ao meio ambiente, saúde dos usuários e amenização da problemática contemporânea dos transportes. Essa pesquisa cumpre o objetivo geral de avaliar a ciclabilidade da cidade de São José dos Pinhais.

Em relação aos aspectos físicos da ciclabilidade – as categorias cicloestrutura, sinalização e ambiente –não apresentaram, no geral, resultados satisfatórios. Quanto à infraestrutura do entorno, no geral as vias estudadas apresentaram boas notas (declividade e iluminação), mas ainda é preciso melhorar a questão do conforto térmico do ciclista.

Nas categorias de apoio e cultura da bicicleta, nota-se uma crescente onda de incentivo, a começar pelos próprios ciclistas, que somam quase 20 grupos de pedal organizados na cidade. Apesar do apoio legal, no momento, ser considerado insuficiente, é esperado que um Plano de Mobilidade Urbana seja elaborado ainda no ano de 2022, o que pode causar um impacto positivo sobre a ciclabilidade do município.

Espera-se que os resultados apontados nesta pesquisa possam auxiliar na elaboração de um planejamento mais adequado da infraestrutura voltada a bicicleta na cidade, uma vez que o panorama apresentado constitui uma condição desfavorável dentro da perspectiva dos parâmetros adotados.

Foram encontradas dificuldades quanto aos procedimentos de coleta de dados, como a carência de informações a respeito da divisão modal e dados sobre o sistema cicloviário da cidade.

Como sugestões para trabalhos futuros, recomenda-se a observação quanto a outros aspectos que podem ser incorporados de modo a complementar o índice, como adoção de novos indicadores, a realização de contagens e pesquisas sobre o perfil e percepção dos usuários.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. W. C. **Desenvolvimento de um índice para a avaliação da ciclabilidade na cidade de Aracaju**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Sergipe – São Cristóvão, 2017.

ANTP. **Relatório geral 2018**. São Paulo: Sistema de Informação da Mobilidade Urbana da Associação Nacional de Transportes Públicos – SIMOB/ ANTP, 2020.

BATISTA, D. G. P., LIMA, E. R. V**. Índice de avaliação da qualidade de infraestruturas cicloviárias**: um estudo em João Pessoa – PB. Revista Brasileira de Gestão Urbana, 12, e20190086. 2020.

BELOTTO, José Carlos Assunção. **Bicicletas**: opção para uma mobilidade urbana mais saudável e sustentável. 2009. 188f. Monografia (Especialização em Serviço Social) – UFPR Litoral, Universidade Federal do Paraná, Matinhos, 2009. Acesso em: 07 maio 2017.

BIANCO, S. O papel da bicicleta para a mobilidade urbana e a inclusão social. **Revista dos Transportes Públicos**, São Paulo, ano 25, 3° trimestre. 2003.

BOARETO, R. **A bicicleta e as cidades**: como inserir a bicicleta na política de mobilidade urbana / organização Renato Boareto. 2. São Paulo: Instituto de Energia e Meio Ambiente, 2010.

BRASIL. **Código de Trânsito Brasileiro – CTB**. Lei n° 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9503.htm>. Acesso em: 01 nov. 2021.

COMISSÃO EUROPEIA. **Cidades para Bicicletas, Cidades de Futuro**. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias, 2000.

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO (CET). **Manual de Sinalização Urbana:** Espaço Cicloviário. São Paulo: CET, v. 13. 2020.

CORREIA, D. M. S. **Análise Espacial da Mobilidade Sustentável em Centros Urbanos**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em:

<https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/1/917/1/Denise%20De%20Miranda%20E%20Silva%20Correia%20.pdf> Acesso em: 29 out. 2021.

MEIRA, L. H. **Políticas Públicas de Mobilidade Sustentável no Brasil**: Barreiras e desafios. 2013. 253 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Cartilha do Ciclista**. Brasília: Ministério das Cidades, 2015.

OECD. **The economic and social implications of sustainable transportation.** 1999. Disponível em: < http://www.olis.oecd.org/olis/1999doc.nsf/LinkTo/ENVEPOC-PPC-T(99)3-FINAL-REV1 >

Ciclismo e violência urbana: percepção de segurança pública em trajetos cicláveis entre Curitiba e São José dos Pinhais/PR.

William Willrich[1]; Márcia de Andrade Pereira Bernardinis[2];

[1]Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano, Universidade Federal do Paraná, will.willrich@hotmail.com

[2]Professora Associada ao Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano, Universidade Federal do Paraná, profmarcia.map@gmail.com

RESUMO

Modais ativos representam alternativas sustentáveis aos deslocamentos nos centros urbanos. Embora ainda discreta, sua crescente popularização no Brasil, atribui-se ao gradual reconhecimento no corpo legislativo, à difusão de hábitos saudáveis e à consolidação de posturas ambientais, além da degradação do trânsito e baixa qualidade do transporte coletivo. Ações de planejamento urbano pós-PNMU colaboram para difundir modais ativos, em especial a bicicleta, como modal utilitário, atraindo não só usuários das periferias, mas de setores elitizados. No entanto, conflitos sociais, decorrentes da má distribuição de renda e da presença do tráfico de drogas, colaboram para o aumento da violência urbana e a difusão de preconceitos socioterritoriais, dos quais ciclistas têm sido vítimas cada vez mais frequentes. Este trabalho investiga que, a adesão à ciclomobilidade vincula-se não só à existência de infraestruturas adequadas e de segurança viária satisfatória, mas também ao nível de segurança pública percebida pelos usuários. Através da aplicação de questionários (n=55) e mapas emocionais, avalia-se a percepção de ciclistas em três trajetos na divisa entre Curitiba e São José dos Pinhais/PR: região socioambientalmente vulnerável, cuja infraestrutura cicloviária associa-se às áreas de lazer, preservação ambiental e ocupações irregulares: espaços estigmatizados pela suposta incidência criminal e justapostos a bairros de alto interesse imobiliário.

PALAVRAS-CHAVE: Percepção espacial, mapas emocionais, ciclomobilidade, mobilidade metropolitana.

ABSTRACT

Non-motorized modals become sustainable alternatives to urban commuting in great cities. Despite its apparent low use, their popularization grows due gradual recognition in legislation, healthier habits, positive environmental postures and degradation of traffic and low quality of public transport. Urban planning actions, in a post- PNMU context, spread non-motorized modals, especially bicycles, as a commuting mode, which attract not only users from the poor suburbs but also ones from rich areas. However, social conflicts from unequal distribution of wealth and drug trafficking contribute to growth of urban violence and the diffusion of socio-territorial discrimination, which cyclists have been increasingly victims of. This work investigates that an effective cyclomobility is related not only to adequate infrastructure and satisfactory road safety, but also to perception of public safety perceived by users. Through the questionnaires (n = 55) and emotional maps, the cyclists´ perception are analyzed in three routes: all of them on the border between Curitiba and São José dos Pinhais, southern Brazil. This area contains leisure areas together with environmental preservation areas and irregular occupations: stigmatized places by the alleged criminal high incidence, juxtaposed to districts of high-value real estate interest.

KEYWORDS*: Spatial perception, emotional maps, cyclomobility, metropolitan commuting.*

DOI: 10.5380/3stpr2022.art10p187-198

1. INTRODUÇÃO

Modais ativos destacam-se como alternativas sustentáveis para mobilidade urbana (GUTIÉRREZ *et al.*, 2020; ARELLANA *et al.*, 2020; FAHIM *et al.*, 2022). O crescente uso da bicicleta deve-se não só aos benefícios à saúde e ao meio ambiente, mas também à redução de custos e de tempo para o usuário, além da maior disponibilidade de ciclovias (BRASIL, 2012; VASCONCELLOS, 2016, 2018; GUTIÉRREZ *et al.*, 2020; HERRMANN-LUNECKE *et al.*, 2021; SCHAEFER *et al.*, 2021; FAHIM *et al.*, 2022).

Embora a interação entre espaço urbano e transporte ativo seja difundida nos EUA e em países europeus, o mesmo não ocorre no contexto latino-americano (GUTIÉRREZ *et al.*, 2020; HERRMANN-LUNECKE *et al.*, 2021). No Brasil, a violência urbana cresce e lidera óbitos por causas externas (BRASIL, 2021). Nesse contexto, o aumento de ataques a ciclistas entre Curitiba e São José dos Pinhais/PR, aliado à subutilização das ciclovias, não só motivam este trabalho como suscitam questionamentos sobre, haver perigo aos ciclistas ou, se estas relações são produto de estigmas e sensacionalismo midiático (GLASSNER, 2003; LADRÕES..., 2019; MONTEIRO, 2020).

Diante disso, investiga-se se, mesmo com infraestruturas *a priori* adequadas e com segurança viária satisfatória, a percepção de segurança pública influencia a prática ciclística entre Curitiba e São José dos Pinhais/PR. Busca-se, com este trabalho, difundir a relação entre "violência urbana" e "mobilidade urbana", enfatizando a percepção do usuário no processo de planejamento.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Segregação Socioespacial e Ciclismo

Configurações urbanas "centro-periferia" segregam classes sociais por grandes distâncias (CALDEIRA, 2011): polos funcionais distintos, não só elevam índices de motorização (KRAFTA, 2014, p.21; VASCONCELLOS, 2018), como reforçam injustiças sociais e desigualdades: ambos geradores de crime e violência (BALESTRERI, 2010).

As desigualdades socioterritoriais transferem-se às relações de trânsito, quando a condição social associa-se à forma de deslocamento dos indivíduos (ARAÚJO *et al.*, 2010; GUTIÉRREZ *et al.*, 2020). O planejamento urbano, centrado em modais motorizados, consolida ambientes de disputa não-democráticos e hostis aos ciclistas

(ARAÚJO *et al.*, 2010; GUTIÉRREZ *et al.*, 2020). Com a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), a partir de 2012, ações comprometidas com o transporte não-motorizado ganham destaque, difundindo o uso de modais ativos, sobretudo a bicicleta (BRASIL, 2012; VASCONCELLOS, 2018).

2.2. Segurança Pública no Espaço Urbano

Posturas individualistas e competitivas suprimem sentimentos de pertencimento coletivo e controle do medo individual (BAUMAN, 2009; GARCIA e COSTA, 2018). Os estímulos à insegurança são diários, eles induzem à expectativa constante de eventos criminais (BAUMAN, 2009; KOHM, 2009; GARCIA e COSTA, 2018).

A sensação de segurança é uma percepção pessoal obtida por processos cognitivos de interação bilateral entre o usuário e ambiente (LYNCH, 1997). Todavia, instituições sociais e midiáticas superestimam a violência, criando imaginários coletivos calcados no preconceito socioterritorial enfatizando regiões como "focos criminais" (GLASSNER, 2003; MONTEIRO, 2020). A percepção de insegurança influencia mudanças comportamentais, as quais modificam o espaço urbano e impactam na decisão sobre deslocamentos urbanos (HUANG *et al.*, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2020).

O aumento da circulação de bicicletas as torna visadas por criminosos por sua disponibilidade, utilidade e valor (ZHANG *et al.*, 2007). Os ataques a ciclistas motivam-se ainda pela dificuldade ao reivindicar a propriedade das bicicletas e a impunidade: perde-se a confiança nas autoridades e geram-se sentimentos de apreensão ao circular por espaços considerados "perigosos" (ZHANG *et al.*, 2007; MBURU e HELBICH, 2016).

Embora de origem multifatorial, crimes são proporcionais no espaço: atingem todas as classes sociais (BALESTRERI, 2010; WERMUTH e CASTRO, 2020). Contudo, a repetida vitimização em áreas urbanas já fragilizadas e com iniquidades sociais, reforça características negativas e posturas evitativas nestes espaços (JACK e EGAN, 2015).

2.3. Percepção, leitura espacial e mapas emocionais

O medo e a ansiedade diminuem com uma maior familiaridade dos espaços: ao aumentar o reconhecimento de variáveis espaciais, eleva-se a percepção de segurança (CANTER, 1977; PRAK, 1977; KELLING e WILSON, 1982; NEWMAN, 1996, GARTNER, 2010; MACKETT, 2021). Este mecanismo explica o reconhecimento de intrusos e a diminuição de crimes pelo maior controle territorial mediante observação dos

moradores (KELLING e WILSON, 1982; LAY, 1996; NEWMAN, 1996, JACOBS, 2011).

A maior familiaridade com o espaço depende, no entanto, da legibilidade espacial, fator que desperta sentimentos positivos e negativos (LAY, 1996). A leitura espacial é individual, varia frente a posição social, profissão, idade ou mesmo horário de observação: fatores que conduzem a diferentes perspectivas nas observações (CANTER, 1977).

A interpretação das percepções espaciais dos indivíduos se dá pela cartografia cognitiva (CANTER, 1977). Existem diferentes aplicações dos mapas: desde desenhos realizados pelos indivíduos (CANTER, 1977), até associação de plataformas e linguagens computacionais, como os *emojis*: formas de comunicação não-verbais, já integradas à linguagem popular, capazes de carregar significados complexos como emoções, sentimentos, atividades e características de lugares (DRESNER e HERRING, 2010; NOVAK *et al.*,2015, CAMARA *et al.*, 2021; HAUTHAL *et al.*, 2021).

3. METODOLOGIA

Realizou-se um levantamento perceptivo remoto com aplicação combinada de questionários e mapas emocionais *online* pela plataforma *Google Forms* e *Google My Maps*. Selecionaram-se ciclistas sem restrições etárias, de gênero ou de familiaridade com o local de estudo: sua experiência ao trafegar com o modal permite identificar fatores positivos e negativos, além de riscos nos trajetos, tornando-os, mesmo que não familiares com o local, aptos a participar do estudo. Disseminaram-se os questionários em grupos de ciclismo nas redes sociais, e; em abordagens presenciais com cartões com *links* de acesso.

Inicialmente aplicaram-se questionários-teste para identificar eventuais ajustes nas questões, como grau de entendimento e tempo de resposta. Após ajustes, iniciou-se a aplicação entre abril e maio de 2022, período em que se coletaram 55 respostas e 24 mapas emocionais: a quantidade difere, pois os mapas não eram itens obrigatórios.

As questões organizaram-se em três blocos: perfil do usuário; ciclomobilidade, e; segurança pública. Na primeira seção, construiu-se um perfil sociodemográfico do participante; na segunda coletaram-se dados sobre a infraestrutura cicloviária como configuração das ciclovias, nível de manutenção, frequência de uso, além da interação

com modais motorizados e, na terceira, coletaram-se informações sobre a percepção de segurança pública, tais como nível de ansiedade e formas de proteção contra o crime.

Na quarta seção alocaram-se os mapas emocionais que, georreferenciaram percepções espaciais por meio de linguagens não-verbais: os *emojis*. Esta linguagem traduz sentimentos e os vincula aos trajetos por meio de códigos numéricos atribuídos a marcadores. Ao longo do mapeamento, os participantes liam gabaritos com a descrição das percepções associando-as aos *emojis*. Ao todo, descreveram-se 20 sentimentos, previamente verificados em Camara *et al* (2021).

Tabela 1 – Gabarito de *emojis*: codificação e descrição dos sentimentos

CÓD	*EMOJI*	DESCRIÇÃO	CÓD	*EMOJI*	DESCRIÇÃO
1	🚴	Pressa, Correria, Velocidade	**11**	😲	Surpresa, Espanto, Susto
2	🤬	Raiva, Ódio, Irritação	**12**	🤢	Nojo, Náusea, Enjoo, Desgosto
3	🤫	Perturbação com Barulho	**13**	😓	Cansaço, Fadiga, Exaustão, Fraqueza
4	🤨	Desconfiança, Suspeita, Receio	**14**	😴	Tédio, Lerdeza, Demora, Desatenção
5	🙂	Alegria, Bem-Estar, Bom Humor, Satisfação	**15**	🧘‍♀️	Tranquilidade, Paciência, Relaxamento, Calma
6	🤔	Introspecção, Introversão, Reflexão	**16**	😨	Medo, Tensão, Preocupação, Nervosismo
7	😍	Admiração com Beleza, Deslumbre, Fascinação	**17**	🔫	Medo de Assalto, Roubo ou Furto
8	💪	Animação, Entusiasmo, Empolgação, Apoio, Incentivo, Força	**18**	🚑	Risco de Acidentes, Atropelamento
9	🙏	Gratidão, Agradecimento, Sentindo-se Abençoado	**19**	💩	Decepção, Frustração, Insatisfação
10	😭	Tristeza, Pena, Lamentável.	**20**	🚔	Segurança, Proteção, Alívio

Fonte: O Autor (2022)

A área de estudo situa-se na divisa, entre Curitiba e São José dos Pinhais: os maiores municípios da RMC em termos populacionais e econômicos. A área engloba regiões socioambientalmente vulneráveis, estigmatizadas pela suposta incidência criminal,

bairros de elevado interesse imobiliário e, infraestruturas cicloviárias recém implantadas. Delimitou-se a área por um afastamento de 3.000 metros da divisa dos municípios e, por uma faixa transversal às ciclovias de 1.000 metros. Empregaram-se os setores censitários como unidade de estudo por comportarem dados sociodemográficos.

Estabeleceram-se três trajetos para os indivíduos expressarem suas percepções pessoais sobre o espaço em que trafegam: não houve qualquer direcionamento sobre observar um viés de segurança pública, viária ou de infraestrutura, os ciclistas responderam, randomicamente, somente a um trajeto (Figura 1).

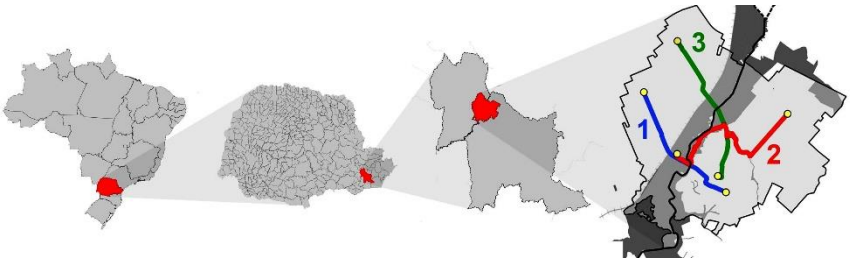


Figura 1 - Configuração da área de estudo

Fonte: O Autor (2022)

Após aplicação dos questionários, compararam-se os dados coletados com informações sociodemográficas e criminais. As análises decorrem das respostas dos questionários e da mensuração de fatores de estímulo e desestímulo. Determinaram-se tais fatores pela soma de pesos numéricos atribuídos a variáveis categóricas: muito positivo (+2); positivo (+1); indiferente/neutro (0); negativo (-1); muito negativo (-2), posteriormente somam-se as respostas e afere-se a influência do fator.

Reconhece-se, no entanto limitações na investigação: aponta-se o tamanho da amostra, que impacta na baixa representatividade dos resultados, e; a dificuldade que os indivíduos apresentaram na execução dos mapas emocionais.

4. RESULTADOS

Junto à Tabela 1, exibe-se o perfil sociodemográfico da amostra.

Tabela 1 - Perfil sociodemográfico (n=55)

GÊNERO		FAIXA ETÁRIA		RENDA		MORADIA	
CLASSE	n (%)	CLASSE	n (%)	CLASSE	n (%)	CLASSE	n (%)

FEMININO	16 (29,1)	0-12	0 (0,0)	<1 SM	7 (12,7)	CURITIBA	37 (67,3)
MASCULINO	39 (70,9)	13-17	0 (0,0)	1-3 SM	18 (32,7)	S.J. PINHAIS	12 (21,8)
S/DECLARAR	0 (0,0)	18-25	9 (16,4)	4-5 SM	8 (14,6)	OUTRO	6 (10,9)
		26-39	23 (41,8)	>5 SM	22 (40,0)		
		40-59	16 (29,1)				
		>60	7 (12,7)				

Fonte: O Autor (2022)

Somando-se os três trajetos, registraram-se 272 marcações distribuídas entre emoções positivas (22%), neutras (16%) e negativas (62%). O trajeto 2 concentra maior das percepções negativas (46%), já emoções neutras e positivas concentram-se ao longo do trajeto 1 e 3, com 49% e 38% dos registros respectivamente.

Observaram-se padrões de distribuição das emoções que variam em função da natureza de pontos referenciais próximos às percepções. Dividiram-se os pontos entre categorias: estruturas de transporte; pontos de comércio/indústria; esporte e lazer; outros.

Observou-se que, quando próximos de estruturas de lazer, crescem percepções positivas como “admiração com beleza, deslumbre, fascinação” e “alegria, bem-estar, bom humor, satisfação”. O Parque Náutico concentra a maior quantidade de registros: embora as avaliações positivas sejam expressivas (33,3%), as negativas dominam (58,3%), sobretudo com relação ao “medo de assalto, roubo ou furto” e “medo, tensão, preocupação, nervosismo”. Este padrão se repete em outras áreas de lazer como Parque São José e a Praça do Verbo Divino, no centro de São José dos Pinhais.

Pontos de comércio/indústria; estruturas de transporte, e outros apresentam distribuições semelhantes ao total da amostra: predominância de registros negativos; em menor escala, neutros, e; uma minoria positiva.

A maioria dos participantes reconhece algum nível de angústia ou medo ao circular com bicicletas. Neste grupo, as mulheres demonstram maior percepção de medo: 73,3% contra 57,6% dos homens. Avalia-se que 52,83% dos ciclistas deslocam-se de dia, 32,07% à noite e, 15,09% não se importam com o horário.

Tabela 2 – Fatores de incômodo, estímulo/desestímulo nas ciclovias (n=55)

Incômodo ao trafegar nas ciclovias	Respostas*	Estímulo/Desestímulo nas ciclovias	Peso
Ausência de sinalização	**16** (29%)	Presença de canaletas do transporte coletivo	**0,4**

Pavimento mal conservado e buracos	**27** (49%)	Pavimentação em bom estado	**1,1**
Assédio	**11** (20%)	Tráfego pesado de ônibus e caminhões	**-1,3**
Assaltos, roubos e furtos	**36** (65%)	Presença de pontos de ônibus	**-0,1**
Lixo	**14** (25%)	Ruas arborizadas	**0,9**
Invasão de pedestres	**23** (42%)	Desvios e trocas de faixa para bicicletas	**-0,1**
Invasão de veículos	**29** (53%)	Cruzamentos de ruas	**-0,5**
Falta de ciclovias	**38** (69%)	Ciclovias abaixo de pontes	**-0,3**
Falta de guias rebaixadas	**18** (33%)	Lixo próximo à ciclovia	**-0,9**
Má iluminação ou sua ausência	**23** (42%)	Guias rebaixadas	**0,6**
Sujeira e detritos na ciclovia	**16** (29%)	Trajetos planos	**1,0**
Ciclovia muito estreita	**19** (35%)	Presença de iluminação pública	**0,9**
Vandalismo	**10** (18%)	Entradas para automóveis	**-0,4**
Barreiras e obstáculos	**17** (31%)	Ruas calmas de baixa velocidade	**1,0**
Raízes na ciclovia	**1** (2%)	Ruas calmas	**1,0**
*Respostas em relação ao número total da amostra (n=55)		Ciclovias em espaços vandalizados	**-0,9**
		Presença de policiamento ostensivo	**0,6**

Fonte: O Autor (2022)

Fatores como policiamento ostensivo e iluminação pública concentraram respostas positivas: 0,6 e 0,9. No entanto, cita-se o alto índice de respostas classificadas como “indiferente/neutro” (18,2%) relativo à atuação policial: denunciando à falta de presença ou baixa efetividade da polícia. A forma de policiamento, majoritariamente motorizada e distante do cidadão pode explicar essa indiferença expressa pelos ciclistas.

As principais queixas com relação à segurança pública vão de encontro aos assaltos, roubos e furtos (65%) e, a ausência ou deficiência de iluminação pública (42%). A maioria dos participantes reconhece algum nível de angústia ou medo ao circular com bicicletas: as mulheres demonstram ser mais sensíveis a essa percepção: 75% contra 64% dos homens.

Outro fator é a proximidade entre ciclovias e espaços vandalizados ou descarte de lixo, cujo impacto negativo é de -0,9 nos ciclistas. Apesar de não se estabelecer relações diretas entre vandalismo, lixo e crimes e, não representar grande incômodo aos indivíduos, a presença destes elementos simboliza abandono dos espaços, denunciando uma não-vigilância, propícia para atividades ilícitas: gatilhos para que se evite circular nestes locais.

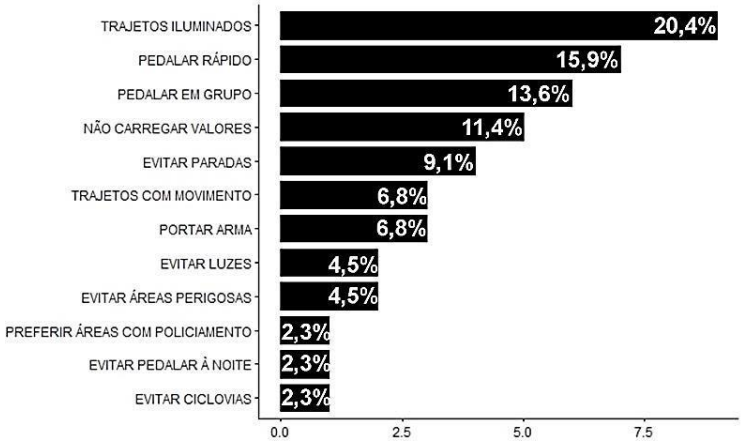


Figura 2 – Forma de proteção contra violência urbana

Fonte: O Autor (2022)

Como forma de prevenção à violência urbana (Figura 2) a maior parte dos participantes afirmou preferir trajetos iluminados (20,4%) e trafegar com maior rapidez (15,9%): 76,3% dos ciclistas mostrou-se positiva à presença de iluminação pública e 42% declararam-se incomodados com problemas relativos a este tema, o que permite relacionar a leitura espacial como um indicador positivo para aumentar a percepção de segurança pública junto ao ciclismo.

Entretanto, apesar de se reconhecer a importância da iluminação pública, 6,7% dos participantes afirmou evitar utilizar ciclovias e luzes à noite: ações para reduzir a visibilidade e não atrair a atenção de meliantes para as bicicletas. Emprega-se também o aumento da velocidade, pois como o criminoso está, na maioria das vezes, na condição de pedestre, ao pedalar rápido aumenta-se a sensação de segurança: para as bicicletas, a variável "velocidade" aproxima-se do comportamento evasivo dos veículos, trata-se de uma postura híbrida, associando-se tanto aos pedestres, quando aos automóveis.

Relatam-se outras medidas como forma de proteção contra o crime junto à prática ciclística, como a pedalada em grupo (13,6%): prática popular nas grandes cidades; evitar carregar ou utilizar valores (11,4%), além de se evitar paradas ao longo dos trajetos (9,1%).

5. CONCLUSÕES

Não é possível relacionar os impactos da violência urbana à ciclomobilidade unicamente com dados oficiais: subnotificação, falta de integração entre informações dos

órgãos de segurança pública, além da influência de preconceitos socioterritoriais e midiáticos criam distorções induzindo ações equivocadas de planejamento.

Não se verificam aumentos nos delitos em áreas de vulnerabilidade entre Curitiba e São José dos Pinhais. Entretanto, constata-se a influência de preconceitos socioterritoriais, consolidando a imagem de "área perigosa", o que impacta na percepção de segurança pública e afeta comportamentos de ciclistas ao longo dos trajetos avaliados. Fatores como memória, influência midiática, vitimização e contato com contextos violentos, amplificam sentimentos de medo e ansiedade. Destacam-se a má iluminação e a proximidade de áreas vandalizadas como principais motivadores das percepções negativas e das posturas evitativas dos ciclistas nos espaços avaliados.

Por fim, percebe-se que, não é possível desvincular as percepções de segurança pública das de segurança viária e aspectos da infraestrutura urbana: o termo "segurança" não é suficientemente claro aos ciclistas, uma vez que, ao utilizar o espaço urbano, estes usuários estão igualmente expostos às variáveis criminais, viárias e ao ambiente construído: elementos que interferem em sua percepção espacial.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M.R.M. *et al.* Andar de bicicleta: contribuições de um estudo psicológico sobre mobilidade. **Temas em Psicologia**, Ribeirão Preto, v. 17, n. 2, p.481-495, out. 2010.

ARELLANA, J *et al*. Developing an urban bikeability index for different types of cyclists as a tool to prioritise bicycle infrastructure investments. **Transportation Research Part A**: Policy and Practice, [s.l.], v. 139, p. 310-334, set. 2020.

BALESTRERI, R.B. Um novo paradigma de segurança pública. *In:* COSTA, I.F.; BALESTRERI, R.B. (org.). **Segurança pública no Brasil:** um campo de desafios. Salvador: EDUFBA, 2010. p. 57-67.

BAUMAN, Z. **Confiança e medo na cidade.** Rio de Janeiro: Zahar, 2009.

BRASIL. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 3, 4 jan. 2012. Seção 1, p. 1-3.

BRASIL. Ministério da Saúde. DATASUS. **Óbitos por causas externas no Brasil.** 2021. Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sim/cnv/ext10uf.def. Acesso em 17 dez. 2021.

CALDEIRA, T.P.R. **Cidade de muros:** crime, segregação e cidadania em São Paulo. 2011, 3. ed. São Paulo: EDUSP.

CANTER, D.V. **The psychology of place.** Londres: Architectural Press, 1977.

CAMARA, G.S. *et al.* Collaborative emotional mapping as a tool for urban mobility planning. **Boletim de Ciências Geodésicas**, [s.l.], v. 27, n. 3(spe), p. 1-18, 2021.

DRESNER, E.; HERRING, S.C. Functions of the nonverbal in CMC: emoticons and illocutionary force. **Communication Theory**, [s.l.], v. 20, n. 3, p. 249-268, jul. 2010.

GARCIA, T.O.; COSTA, R.A. Segurança, risco e guerra na cidade: uma relação entre urbanização, técnicas de militarização e mecanismos de policiamento. **Revista de Criminologias e Políticas Criminais**, Salvador, v. 4, n. 1, p. 114-130, jun. 2018.

GARTNER, G. Emotional response to space as an additional concept of supporting wayfinding in ubiquitous cartography. **Lecture Notes in Geoinformation and Cartography**, [s.l.], p. 67-73, ago. 2010.

GLASSNER, B. **Cultura do medo**. São Paulo: Francis, 2003.

GUTIÉRREZ, M. *et al.* Estimating bicycle demand in an aggressive environment. **International Journal of Sustainable Transportation**, [s.l.], v. 15, n. 4, p. 259-272, abr. 2020.

HAUTHAL, E. *et al.* Emojis as contextual indicants in location-based social media posts. **ISPRS International Journal of GeoInformation**, [s.l.], v. 10, n. 6, p. 407, jun. 2021.

HERRMANN-LUNECKE, M.G. *et al.* Perception of the built environment and walking in pericentral neighbourhoods in Santiago, Chile. **Travel Behaviour and Society**, [s.l.], v. 23, p. 192-206, abr. 2021.

HUANG, H. *et al*. AffectRoute - considering people's affective responses to environments for enhancing route-planning services. **International Journal of Geographical Information Science**, [s.l.], v. 28, n. 12, p. 2456-2473, jun. 2014

JACK, A.; EGAN, V. Paranoid thinking, cognitive bias and dangerous neighbourhoods: implications for perception of threat and expectations of victimisation. **International Journal of Social Psychiatry**, [s.l.], v. 62, n. 2, p. 123-132, ago. 2015.

JACOBS, J. **Morte e vida de grandes cidades.** São Paulo: WMF Martins Fontes, 2011.

KOHM, S.A. Spatial dimensions of fear in a high-crime community: fear of crime or fear of disorder? **Canadian Journal of Criminology and Criminal Justice**, [s.l.], v. 51, n. 1, p. 1-30, jan. 2009.

KELLING, G.L.; WILSON, J.Q. Broken windows: the police and neighborhood safety. **The Atlantic Monthly**, Boston, mar. 1982. Disponível em: www.theatlantic.com/magazine/toc/1982/03/. Acesso em: 17 jun. 2021.

KRAFTA, R. **Notas de aula de morfologia urbana.** Porto Alegre: UFRGS, 2014.

LADRÕES agridem ciclistas e roubam bicicletas em Curitiba. **Globo G1.** Curitiba, 2019. (3 min.), son., color. Disponível em: www.globoplay.globo.com/v/5554034/. Acesso em: 21 jul. 2019.

LAY, M.C.D. Relationships between site layout and spatial behaviour in low income housing schemes. *In:* **Evolving environmental ideals - changing way of life, values and design practices**: IAPS 14 Conference Proceedings, 159-168. IAPS. Stockholm, Sweden: Royal Institute of Technology, 1996.

LYNCH, K. **A imagem da cidade.** São Paulo: Martins Fontes, 1997.

MACKETT, R.L. Mental health and wayfinding. **Transportation Research Part F**: Traffic psychology and behaviour, [s.l.], v. 81, p. 342-354, ago. 2021.

MBURU, L.W.; HELBICH, M. Environmental risk factors influencing bicycle theft: a spatial analysis in London, UK. **Plos One**, [s.l.], v. 11, n. 9, p. 1-19, set. 2016.

MONTEIRO, C.D. 'Pebas' e 'Vagabundos': a representação midiática de criminosos no programa DF Alerta. **Dilemas-Revista de Estudos de Conflito e Controle Social**, [s.l.], v. 13, n. 3, p. 827-848, set. 2020.

NEWMAN, O. **Creating defensible space.** New Jersey: U.S. Department of Housing and Urban Development, 1996.

NOVAK, P.K. *et al.* Sentiment of emojis. **Plos One**, [s.l.], v. 10, n. 12, p. 1-1, dez. 2015.

OLIVEIRA, A.L.S. *et al.* Homicídios do Brasil na última década: uma revisão integrativa. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s.l.], v. 25, n. 5, p. 1925-1934, mai. 2020.

PRAK, N.L. **The visual perception of the built environment.** Delft: University Press, 1977.

SCHAEFER, K. *et al.* Transport disrupted – Substituting public transport by bike or car under COVID19. **Transportation Research Part A:** Policy and Practice, [s.l.], v. 153, p. 202-217, nov. 2021.

VASCONCELLOS, E.A. Mobilidade cotidiana, segregação urbana e exclusão. In: BALBIM, R. *et al.*. **Cidade e movimento: mobilidades e interações no desenvolvimento urbano.** Brasília: ITDP, 2016. p. 57-79.

VASCONCELLOS, E.A. **Mobilidade urbana e cidadania**. São Paulo: SENAC, 2018

WERMUTH, M.A.D.; CASTRO, A.G. A criminalização biopolítica da pobreza a partir do conto "O Outro", de Rubem Fonseca. **Revista Thesis Juris**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 281-300, jul. 2020.

ZHANG, L. *et al.* J. Bicycle-theft victimization in contemporary urban China. **Journal of Research in Crime and Delinquency**, [s. l], v. 44, n. 4, p. 406-426, nov. 2007

O IMPACTO DA PANDEMIA NO COMPORTAMENTO DOS CICLISTAS CUIABANOS.

Yan Sávio Gomes de Jesus[1]; Marina Leite de Barros Baltar[2]

[1] Bacharel em Engenharia de Transportes, Universidade Federal de Mato Grosso, yan_savio@hotmail.com

[2] DSc. em Engenharia de Transportes, Universidade Federal de Mato Grosso, mabaltar@gmail.com

RESUMO

Após a amenização das restrições impostas durante o isolamento social em virtude da pandemia do Covid-19, as pessoas observaram que necessitavam mudar de hábitos para que pudessem melhorar sua qualidade de vida, bem-estar e com isso diminuíssem os riscos ao acometimento de doenças como o estresse e a obesidade. Dentre as inúmeras atividades de lazer, culturais, turísticas ou a prática de esportiva, esse trabalho indica a utilização da bicicleta como um potencial contribuinte para o melhoramento da saúde das pessoas, para o meio ambiente e para a diminuição do caos instaurado nos centros urbanos. Esse estudo propôs-se a analisar o comportamento dos ciclistas em Cuiabá, diante das mudanças impostas pela pandemia, e para tal realizou uma pesquisa de caracterização dos usuários de bicicleta, no período de dezembro de 2021 a fevereiro de 2022. Como resultado observa-se que os ciclistas cuiabanos são homens, de idade entre 35 e 45 anos, que passaram a utilizar a bicicleta nos últimos anos, ou seja, em meados de 2020 a 2021.

PALAVRAS-CHAVE: Bicicleta. Perfil do Ciclista Cuiabano. Covid-19.

ABSTRACT

After easing the restrictions imposed during social isolation due to the Covid-19 pandemic, people observed that they needed to change their habits so that they could improve their quality of life, well-being and thereby reduce the risks of diseases such as stress and obesity. Among the numerous leisure, cultural, tourist or sports activities, this work indicates the use of the bicycle as a potential contributor to the improvement of people's health, to the environment and to the reduction of chaos in urban centers. This study aimed to analyze the behavior of cyclists in Cuiabá, as an effect of the pandemic, and for that, it carried out a characterization survey of bicycle users, from December 2021 to February 2022. As a result, it is observed that the Cuiaba cyclists are men, aged between 35 and 45 years old, who started to use the bicycle in recent years, that is, in the middle of 2020 to 2021.

KEYWORDS*: Bicycle. Profile of the Cuiabano Cyclist. Covid-19.*

1. INTRODUÇÃO

A pandemia da Covid-19 vem deixando rastros avassaladores na sociedade. No Brasil, em março de 2022, de acordo com o *Center for Systems Science and Engineering* (CSSE) da Universidade Johns Hopkins, somava-se mais de 660 mil óbitos pela doença, já em termos mundiais observa-se 6,15 milhões de mortos. Com esse crescimento do número de casos, os representantes municipais e estaduais decretaram medidas de prevenção a disseminação do vírus, restringindo as mais variadas atividades econômicas, a fim de evitar a contaminação em massa e a sobrecarga da rede de saúde, causando uma

DOI: 10.5380/3stpr2022.art11p199-210

redução sem precedentes na economia global e na atividade de transporte (Venter et al., 2020).

Nesse contexto de isolamento social, as pessoas procuraram realizar mais atividades, sejam elas de lazer, esporte, turísticas ou culturais, de acordo com Ribeiro et al (2020), independentemente do propósito, o que importava era a viabilização de bem-estar gerado.

Em relação à prática esportiva, no que se refere ao uso da bicicleta, ou outros meios de transporte de mobilidade ativa, cujo deslocamento tem como força geradora a propulsão humana, destaca-se que tais atividades proporcionam benefícios tanto para a qualidade de vida, quanto para o bem-estar dos indivíduos, além de combater a diversas doenças. Além desses fatores pertinentes ao melhoramento da saúde dos usuários, há também o impacto na vida das cidades, uma vez que o uso do transporte ativo tende a gerar implica positivamente na mobilidade urbana, como por exemplo na diminuição dos engarrafamentos, bem como no meio ambiente, visto que não emitem gases promovedores do efeito estufa. (ALMEIDA, 2011; INTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE, 2010; TISCHER, 2018).

Uma vez que nos centros urbanos há a priorização da utilização de veículos particulares, gerando filas de congestionamento, negligenciando a atenção necessária para com os pedestres, no que tange uso das vias, e contribuindo para aumento do número de condutores adoecidos devido o estresse vivenciado no trânsito, evidencia-se, que o uso de transportes ativos é uma importante ferramenta contra o acometimento de doenças e a degradação ambiental (ABREU & TURINE, 2020; CAMPOS 2006; SANTINI, 2019).

Nesse sentido, a fim de melhor substanciar esse estudo, serão apresentados dados da pesquisa realizada na cidade de Cuiabá, onde caracterizou-se o perfil dos ciclistas cuiabanos, e com isso, pôde-se identificar o impacto da pandemia no comportamento dos ciclistas cuiabanos, no tocante ao uso da bicicleta, que é a premissa desse estudo. Além dessa seção introdutória, esse estudo apresenta referencial teórico, metodologia, resultados e conclusões.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. O uso da bicicleta no Brasil

A história da bicicleta no Brasil começa em meados do século XIX, onde apenas as classes mais afortunadas poderiam comprá-la, no entanto, após a Segunda Guerra Mundial, com a diminuição dos custos para manufatura da bicicleta e o incentivo governamental na indústria automobilística, houve a popularização desse meio de transporte, tornando-o característico da classe trabalhadorada, e também da prática desportiva (CESAR, 2010).

Tais apontamentos encontram-se em conformidade com os diversos usos da bicicleta, uma vez que de acordo com Rechia, *et al* (2016) é possível observar que sua utilização em quatro dimensões, sendo elas: a prática esportiva ou lazer, como atividade física para o melhoramento da qualidade de vida e saúde, como transporte no sentido de deslocamento evidenciando seu aspecto de mobilidade urbana, e agente promotor da sustentabilidade.

No que diz respeito ao aspecto da mobilidade urbana, de acordo com Filho e Saccaro Jr. (2017), se a bicicleta fosse explorada de maneira mais efetiva, o total de viagens realizadas seriam em torno de 40% a mais em comparação aos demais, visto que a frota brasileira de bicicletas é maior que de automóveis, aproximando-se a 50 milhões de unidades, porém atualmente representam apenas 7% do total de viagens.

Desde 2012, com a promulgação da Lei nº 12.587/2012, que estabele as diretrizes do Plano Nacional de Mobilidade Urbana, o uso da bicicleta vem ganhando destaque, uma vez que tais diretrizes priorizam a mobilidade a pé e por bicicleta, assim como outros meios de transportes não motorizados, em detrimento aos veículos individuais e motorizados, como carros e motocicletas, vislumbrando a sua integração ao transporte urbano.

Essas diretrizes tem o propósito de melhorar a qualidade das políticas públicas de mobilidade urbana e torna-las mais sustentáveis, com isso, há o incentivo de investimento em infraestruturas cicloviárias, como ciclovias ou ciclofaixas, no entanto, para que esse meio de transporte se torne mais atrativo, há a necessidade de investimentos em segurança pública e viária (BATTISTON, et al, 2017).

A cerca do uso da bicicleta como meio de transporte, segundo pesquisa realizada pela Associação Transporte Ativo, no ano de 2021, cuja temática é a elaboração do perfil

do ciclista brasileiro, foi constatato que 75,4% da amostra utilizam a bicicleta para ir trabalhar, e em relação aos seus anseios, 55,6% afirmam que necessitam de mais infraestruturas, 26,8% sentem falta de segurança viária, enquanto 7,3% anseiam por segurança pública.

Buscando entender o perfil dos ciclistas cuiabanos e reconhecer o impacto da pandemia nesse cenário, na próxima seção será tratada a metodologia adotada no presente estudo, que devido ao cenário de reclusão social não foi possível realizar pesquisas presencial como foi feito no estudo citado anteriormente, por exemplo.

3. METODOLOGIA

Esse trabalho tratou de analisar o comportamentos dos ciclistas da cidade de Cuiabá, no tocante ao uso da bicicleta, durante o período pandêmico, assim como traçar tal perfil, a fim de identificar fatores socioeconômicos, que são de importante valia para a promoção de agendas cicláveis e substanciam tomadas de decisões no âmbito governamental.

A respeito do local estudado, ou seja, a cidade de Cuiabá, evidencia-se que se trata da capital mato-grossense, que de acordo com o IBGE (2021) possui uma população estimativa de 623.614 pessoas, e em relação a infraestrutura cicloviária é formada por 39,9 km de extensão, conforme a Secretaria de Mobilidade Urbana da Cidade de Cuiabá (2017), vide Figura 1. Entretanto, destaca-se que seu uso é irregular e possui infraestruturas inadequadas.

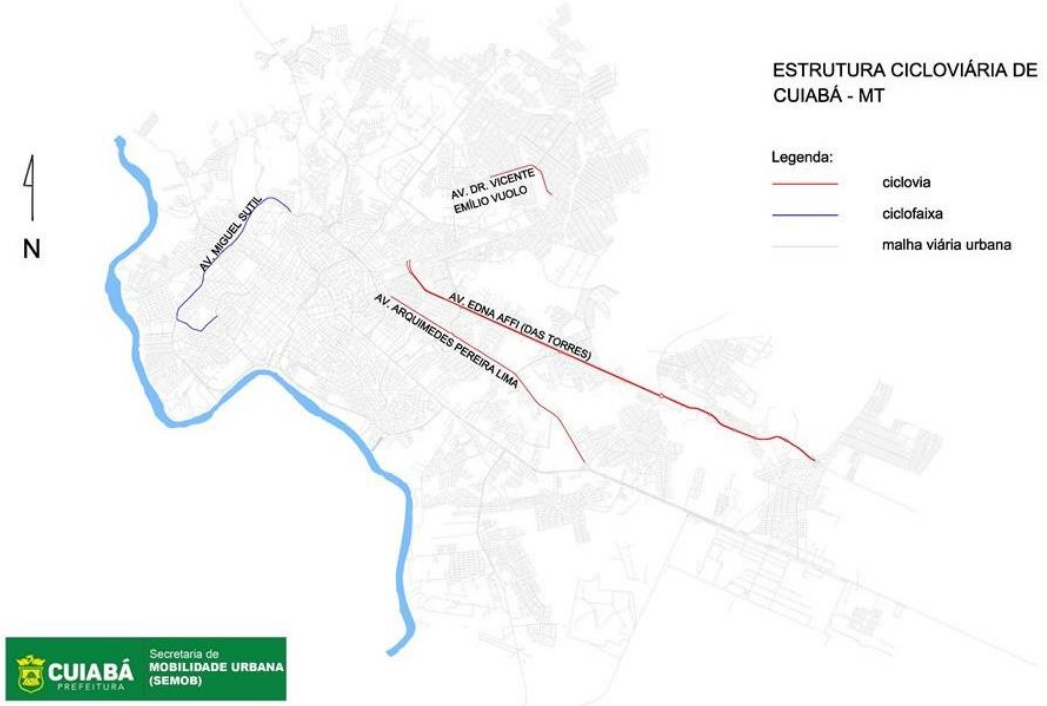


Figura 1 – Estrutura cicloviária de Cuiabá (2017)
Fonte: SEMOB apud MOBILIZE BRASIL, 2017.

No tocante ao resultado dessa pesquisa, foram obtidas 232 respostas, através de um questionário eletrônico disponibilizado via Google Forms aos usuários de bicicleta da cidade de Cuiabá¸ durante o período de dezembro de 2021 à meados de janeiro de 2022, entretanto, apenas 168 respostas foram consideradas válidas visto a análise, ponderação e critérios de participação desejados.

Segundo Gil (2017), essa pesquisa é caracterizada como descritiva, pois se deu através do levantamento de dados de uma dada população, com o intuito de identificar algumas de suas características socioeconômicas e seus padrões de uso, nesse caso o uso do transporte ciclável, ou seja, da bicicleta. Sendo assim, a amostra observada refere-se aos ciclistas da cidade de Cuiabá/MT e aos seus dados coletados, que são inerentes a: idade, sexo, renda e uso da bicicleta, por exemplo.

O questionário foi composto por 23 perguntas, que foram divididas em três seções. A primeira seção possuía duas perguntas chaves, que serviram como delimitadoras do público-alvo, cujo cerne da questão foi identificar se o indivíduo era cuiabano e se ele utilizava a bicicleta mais de uma vez por semana.

Em relação à segunda seção, o conteúdo das perguntas identificaram características socioeconômicas como gênero, raça, idade, renda familiar, quantidade de residentes no ambiente familiar, localidade da residência e nível de escolaridade.

Já a terceira seção tratou propriamente a respeito da caracterização do ciclista, onde foi questionado sobre as principais motivações e barreiras para o uso da bicicleta como modo de transportes, principais deslocamentos, tempo de utilização e as alterações na rotina nesse período pandêmico.

Nesse sentido, a partir das análises realizadas, apresentadas na Seção 4, pôde-se identificar as informações que estão em consonância com o período de pandemia do Covid-19, a fim de atender o objetivo inicial, cuja premissa é estudar o comportamento dos ciclistas cuiabanos nesse episódio.

4. RESULTADOS

Os dados do perfil podem ser observados na Tabela 1, e estão apresentados e dispostos conforme o quesito analisado, o respectivo resultado e o percentual atribuído, observando e respeitando a quantidade de respondentes, assim como levando em consideração a tabulação e validação dos dados.

De acordo com a Tabela 1, o perfil do ciclista cuiabano, em relação a área socioeconômica pode ser expresso como: "gênero masculino, branco, de meia idade, com variação entre 35 e 45 anos, morador da região leste de Cuiabá, em sua residência moram pelo menos 3 pessoas, é pós-graduado e possui salário médio familiar de mais de R$ 11.000,00".

Quesito	**Resultado**	**% de respondentes**
Gênero	Masculino	61,90%
Raça	Branco	41,07%
Idade	Entre 35 e 45 anos	29,19%
Renda Familiar	Mais de R$11.000,00	28,57%
Escolaridade	Pós-graduação	40,48%
Zona Administrativa da Residência	Região Leste	45,24%
Quantidade de Pessoas na Residência	03 pessoas	26,19%

Tabela 1 – Perfil do Ciclista Cuiabano – Resumo Socioeconômico

Fonte: Autores, 2022. (Observação: a proporção da idade foi realizada apenas com 161 respondentes, visto que houveram equívocos no preenchimento, mas não comprometeram o resultado final)

O primeiro ponto que precisa ser destacado nesse estudo é que ele foi aplicado via formulário do Google, portanto apenas pessoas com acesso à internet puderam responde-lo, logo pessoas com uma renda mais baixa e que não possuam tal acesso ou equipamento adequado, como celular, tablet ou computador, não participaram da pesquisa. Esse ponto de partida é muito importante, pois justifica o perfil ter encontrado rendas tão altas, escolaridade com nível de pós-graduação e a zona administrativa predominante se tratar de uma região elitizada ou de classe média.

Outra pontuação importante é que o formulário foi encaminhado majoritariamente em grupos de *Whatsapp* de universidade ou faculdades, bem como para grupos de ciclistas que já possuem uma rotina pedalada.Esse fator também ajuda a justificar a caracterização do nível de escolaridade, questões de renda familiar, localização das residências, visto que muitos estudantes, técnicos e professores moram em bairros nas redondezas na Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, e também o fato da pesquisa ter evidenciado 79,76% dos ciclistas cuiabanos entrevistados utilizarem a bicicleta como forma de lazer ou para a prática esportiva, conforme pode ser vislumbrada no Gráfico 1.

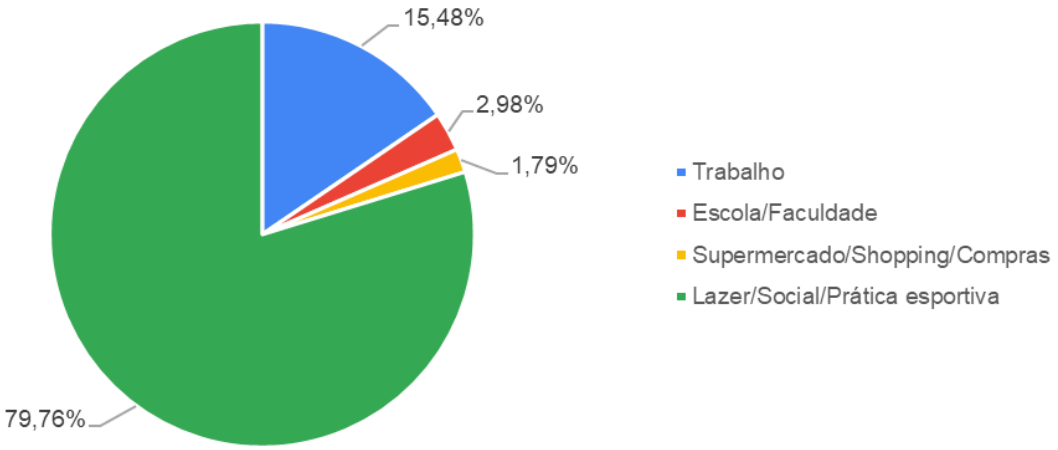


Gráfico 11 – Destinos realizados com maior frequência.
Fonte: Autores, 2022.

Apresentados os dados de caracterização inicial da pesquisa, cabe agora evidenciar os dados relativos ao uso da bicicleta como meio de transporte e a questão da sua utilização durante o isolamento social em virtude do covid-19, que é o cerne principal desse artigo.

Elucida-se que 41 usuários passaram a utilizar a bicicleta a mais de 6 meses e menos de um ano, enquanto que 34 responderam que utilizam entre 1 ano e 2 anos. Levando em consideração os últimos dois anos, aproximadamente 45% dos entrevistados passaram a utilizar a bicicleta nesse período de pandemia. A motivação que faz com que os usuários utilizem a bicicleta se justificativa por considerarem que é um hábito mais saudável, sendo tal afirmativa fundamentada em 77 respostas válidas, segundo Gráficos 2 e 3.

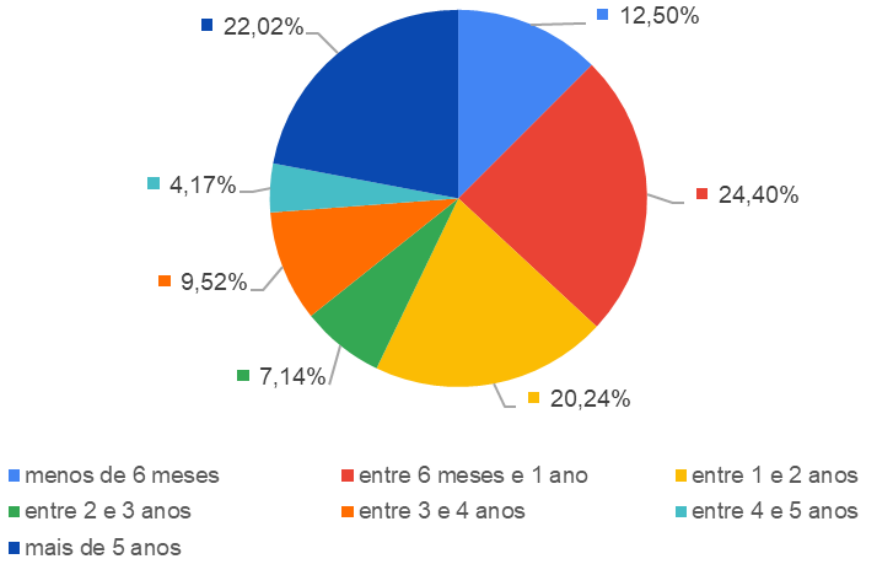


Gráfico 2 – Quantidade de tempo que utiliza a bicicleta como meio de transporte.
Fonte: Autores, 2022.

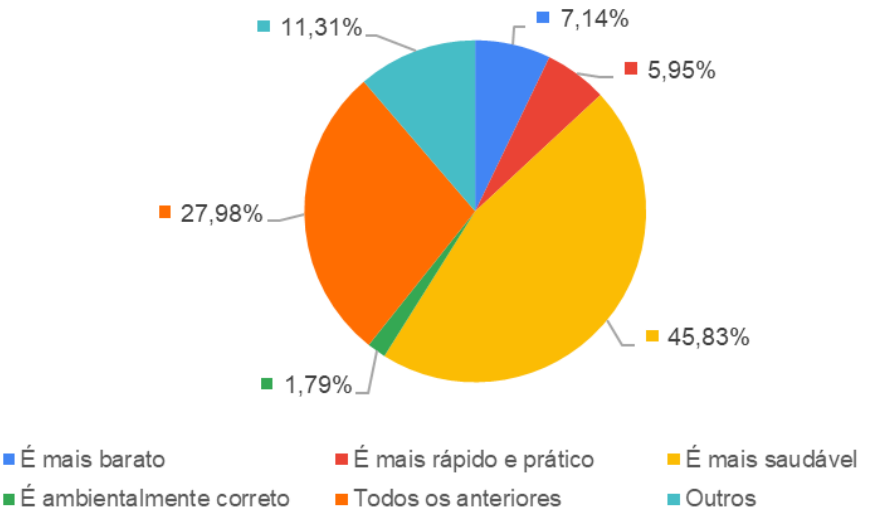


Gráfico 3 – Motivação para o uso da bicicleta.
Fonte: Autores, 2022.

No que está relacionado com o tempo necessário para realização dos deslocamentos, tendo a bicicleta como meio de transportes, de acordo com o Gráfico 4 é possível perceber que os usuários realizam seus percursos em um tempo superior a 60 minutos, o que totaliza mais de 55% dos entrevisto, no entanto a maior categoria observada é o tempo necessário de 120 minutos, que é percorrido para realização dos percursos realizados, e equivale a mais ou menos 26% do total das respostas.

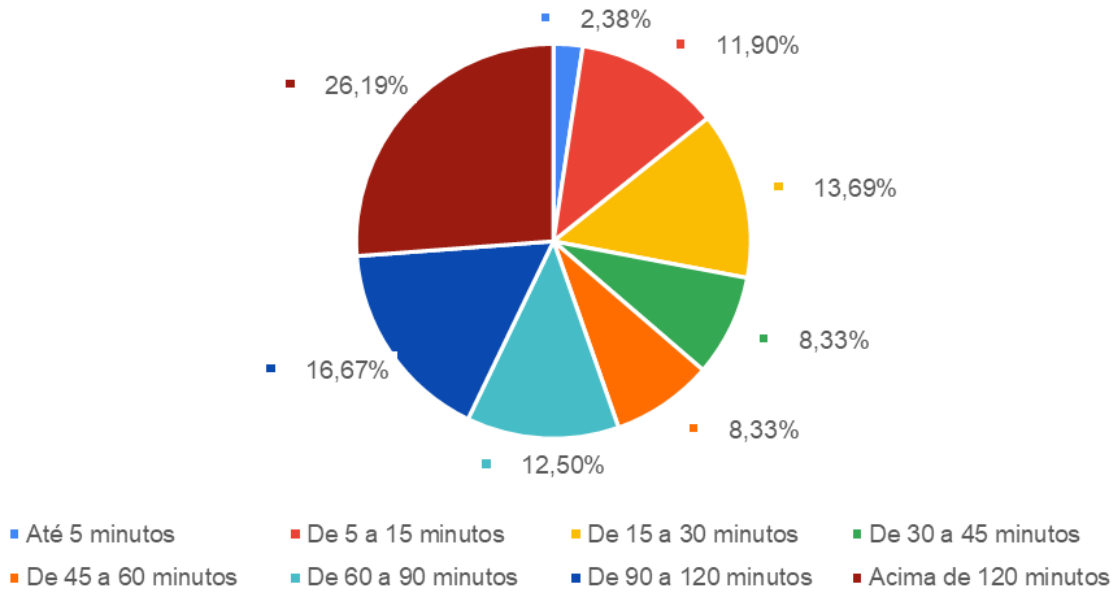


Gráfico 4 – Tempo de deslocamento nos trajetos
Fonte: Autores, 2022.

Por fim, nota-se que houve alteração no comportamento dos ciclistas cuiabanos, que conforme pesquisa passaram a pedalar mais durante a pandemia. Sendo assim, dos 168 respondentes aptos, 105 afirmaram que passaram a utilizar mais a bicicleta como meio de transportes nesse período de confinamento, o que corresponde a 62,5% do total de entrevistados.

Ainda nesse contexto, mais de 22% afirmaram que não alteraram suas rotinas, portanto esse percentual pode ser confrontado com número de pessoas que utilizam a bicicleta a mais de 5 anos, que nesse caso corresponde também a 37 respostas válidas, podendo assim, ser suposto que esses usuários são os que não mudaram a frequência dos seus hábitos de utilização da bicicleta.

5. CONCLUSÕES

De fato a pandemia do Covid-19 impactou nos hábitos e tradições sociais dos indivíduos fazendo com que se isolassem do convívio social. Com o passar do tempo, devido os avanços da vacinação em massa e a flexibilização desse isolamento, de acordo com evidências apresentadas, a população passou a realizar mais atividades esportivas, de lazer, turísticas e culturais.

Dentre as diversas práticas esportivas, evidencia-se o uso da bicicleta, que é uma forma de transporte ativo, e de acordo com o perfil analisado, os ciclistas cuiabanos passaram a utilizar mais esse meio de transporte em decorrência ao período pandêmico, com o intuito de obter hábitos mais saudáveis, consequentemente uma melhor qualidade de vida.

Em relação ao perfil do ciclista cuiabano traçado é importante salientar que aproximadamente 45% dos entrevistados passaram a utilizar a bicicleta durante a pandemia, ou seja, os usuários se tornaram ciclistas a mais de seis de meses e menos de 2 anos, além de que 62,50% passaram a pedalar mais.

Ainda de acordo com esse estudo foi possível identificar que os ciclistas cuiabanos que utilizam a bicicleta como meio de transporte há mais de 5 anos, não alteram seu padrão de utilização dessa.

Segundo aproximadamente 80% dos entrevistados, o principal deslocamento que os ciclistas cuiabanos percorrem com a bicicleta é para realização de práticas esportivas ou lazer, e para isso destinam mais 120 minutos do seu tempo.

Dadas a evidenciação dos dados e análises do perfil em questão, é possível considerar que o objetivo desse estudo foi alcançado, visto que foram apresentados os comportamentos dos ciclistas cuiabanos nesse período de pandemia, bem como identificada as suas características socioeconômicas e hábitos, motivações e anseios para utilização da mobilidade por bicicleta.

Uma vez caracterizado o perfil dos ciclistas e identificado quais comportamentos foram gerados pós pandemia, é importante que os agentes públicos cuiabanos possam realizar adaptações nas agendas de mobilidade urbana, principalmente nas de transporte ativo, a fim de melhorar as infraestruturas existentes e proporcionar políticas públicas efetivas, pensando no público-alvo e em suas necessidades, que foram aqui evidenciados.

Como trabalhos futuros, sugere-se que a pesquisa seja realizada de maneira presencial para comparar os resultados e observar se existe uma demanda maior por viagens com motivo trabalho, por exemplo, que não foi observada na presente pesquisa. Além disso, sugere-se estudar a possibilidade de implantação de novas ciclovias e ciclofaixas na cidade.

REFERÊNCIAS

ABREU, Victor Hugo Souza de. TURINI, Larissa Rodrigues. **O transporte ativo no combate à disseminação do COVID-19.** 34ª Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes da ANPET. 100% Digital, 16 a 21 de novembro de 2020.

ALMEIDA, Ana Paula Silveira. **Da gestão de demanda ao transporte ativo: os contornos da nova agenda dos transportes.** TCC (Bacharelado em Ciências Econômicas) - Universidade Federal de Bahia. Salvador, BH, 2011.

BATTISTON, Marcia; OLEKSZECHEN, Nikolas; NETO, Arnoldo D. **Barreiras e facilitadores no uso da bicicleta em deslocamentos diários: alternativas para a mobilidade urbana.** Revista de Ciências HUMANAS, Florianópolis, v. 51, n. 1, p. 269-286, jan-jun 2017.

CAMPOS, Vânia Barcellos Gouvêa**. Uma visão da mobilidade urbana sustentável. Instituto Militar de Engenharia – IME.** Revista dos Transportes Públicos, 2006.

CÉSAR, Yuriê Baptista**. A garantia do direito à cidade através do incentivo ao uso da bicicleta nos deslocamentos urbanos.** Monografia (Bacharelado em Geografia) - Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2010.

CSSE, Center for Systems Science and Engineering**. Repositório de dados COVID-19 fornecido pelo Center for Systems Science and Engineering (CSSE) na Universidade Johns Hopkins.** Disponível em: <https://github.com/CSSEGISandData/COVID-19>. Acesso em: 30 mar. 2022. 22h55.

FILHO, Osmar Coelho. SACCARO JR, Nilo Luis. **Cidades cicláveis: avanços e desafios das políticas cicloviárias no Brasil.** Texto para discussão 2276 / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Rio de Janeiro: Março de 2017. ISSN 1415-4765.

GIL, Antonio Carlos**. Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 6ª edição. São Paulo, Atlas, 2017.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados da cidade de Cuiabá (2021).** Disponível em: < https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mt/cuiaba.html >. Acesso em: 31 mar. 2022. 05h15.

INTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE. **A bicicleta e as cidades: como inserir a bicicleta na política de mobilidade urbana.** 2ª. Ed. São Paulo, SP: 2010.

MOBILIZE BRASIL. **Estrutura cicloviária de Cuiabá (MT) – 2017.** Disponível em: < https://www.mobilize.org.br/mapas/74/estrutura-cicloviaria-de-cuiaba-mt.html>. Acesso em: 31 mar. 2022. 05h35.

RECHIA, Simone. TSCHOKE, Aline. MACHADO, Gabriela C. JOUKOSKI, Simone. **O lazer sobre duas rodas: uma questão de espaço, tempo e ação em Curitiba-PR.** Pensar a Prática, Goiânia, v. 19, n. 3, p.568-578, jul/set 2016.

RIBEIRO, Olívia Cristina Ferreira. Et al. **Os impactos da pandemia da COVID-19 no lazer de adultos e idosos. Revista do Programa de Pós-graduação Interdisciplinar em Estudos do Lazer – UFMG.** Licere, Belo Horizonte, v.23, n.3, set/2020.

SANTINI, Daniel. **Passe livre: as possibilidades da tarifa zero contra a distopia da uberização.** Autonomia Literária: 1ª Edição. São Paulo, SP: 2019.

TISCHER, Vinicius**. Medidas para a avaliação da mobilidade urbana de transporte ativo: um estudo de caso.** Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional, v. 6 n. 3 (2018), ISSN 2317-5443, DOI: 10.7867/2317-5443.2018V6N3P207-238.

TRANSPORTE ATIVO. **Parceria Nacional pela Mobilidade por Bicicleta - Pesquisa Perfil do Ciclista 2021.** Disponível em: < http://ta.org.br/perfil/perfil21.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2022. 23h35.

VENTER, Z. S.; AUNAN, K.; CHOWDHURY, S.; LELIEVELD, J. (2020). **COVID-19 lockdowns cause global air pollution declines. Proceedings of the National Academy of Sciences**, 117 (32), 18984-18990. DOI:10.1073/pnas.2006853117

EIXO TEMÁTICO: TRANSPORTES SUSTENTÁVEIS

Resumos

UMA ANÁLISE DA PRESENÇA DAS DIMENSÕES SOCIAL, AMBIENTAL E ECONÔMICA EM NOVE ÍNDICES DE SUSTENTABILIDADE RELACIONADOS A TRANSPORTE(S)

José Thomaz Mendes Filho

Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Departamento de Transportes.

RESUMO

O objetivo deste artigo é mostrar uma análise da presença das dimensões de sustentabilidade social (S), ambiental (A) e econômica (E) em nove índices de sustentabilidade relacionados a transporte(s) encontrados na literatura. Entre esses índices, considerados em conjunto, identificaram-se cento e sete fatores, em cada um dos quais buscou-se reconhecer, entre as dimensões social, ambiental e econômica da sustentabilidade, apenas a(s) que nele, por ocasião da análise, foi (foram) considerada(s) significativa(s). Quando houve entendimento de que, em um fator, mais de uma dessas dimensões concorriam com importância (aproximadamente) equivalente, consideraram-se, nele, todas as que assim foram compreendidas, dividindo igualmente a contribuição do fator entre as dimensões de sustentabilidade nele identificadas. O número equivalente médio de fatores plenamente contemplados com a referida dimensão no conjunto dos nove índices e a porcentagem de participação de cada dimensão no conjunto dos cento e sete fatores resultaram: para a dimensão social (S), 3,5 e 29,3%; para a dimensão ambiental (A), 3,6 e 30,2%; e para a dimensão econômica (E), 4,8 e 40,5%. Como conclusão, identificou-se, considerando o conjunto dos cento e sete fatores, uma proporção aproximada de 3:3:4 para a presença, respectivamente, das dimensões de sustentabilidade social (S), ambiental (A) e econômica (E).

PALAVRAS-CHAVE: Índices de sustentabilidade em transporte(s), dimensão social da sustentabilidade, dimensão ambiental da sustentabilidade, dimensão econômica da sustentabilidade.

ABSTRACT

The aim of this article is to show an analysis of the presence of sustainability social (S), environmental (A) and economic (E) dimensions in nine sustainability indexes related to transport(ation) found in the literature. Among those indexes, considered as a whole, we identified one hundred and seven factors, at which one of them we seek recognizing, among the social, environmental and economic dimensions of sustainability, only that (or those) that, during the analysis, was (were) considered as significant. When we understood that, in a factor, more than one out of those dimensions concurred with (roughly) equivalent importance, we considered in it every one which so was understood, equally dividing the contribution of the factor between the sustainability dimensions identified on it. The equivalent mean number of factors fully contemplated with the referred dimension at the set of nine indexes, and the percentage of participation of each dimension in the set of one hundred and seven factors resulted: for the social dimension, 3.5 and 29.3%; for the environmental dimension (A), 3.6 and 30.2%; and for the economic dimension (E), 4.8 and 40.5%. As a conclusion, we identified, considering the one hundred and seven factors as a whole, an approximate proportion of 3:3:4 for the presence, respectively, of the social (S), environmental (A) and economic (E) dimensions of sustainability.

KEYWORDS*: Transport(ation) sustainability indexes, sustainability social dimension, sustainability environmental dimension, sustainability economic dimension.*

O artigo completo poderá ser consultado em:

https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/941

DOI: 10.5380/3stpr2022.resumo11p213-214

CAMINHABILIDADE NO CENTRO URBANO HISTÓRICO DE SÃO JOÃO DEL-REI, MG

Erik Fillipy de Oliveira[1]; Bárbara Abreu Matos[2]; Patrícia Capanema Alvares Fernandes[3];

[1,2,3] Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP; erik.oliveira@aluno.ufop.edu.br, barbara.matos@ufop.edu.br, patricia.fernandes@ufop.edu.br

RESUMO

A mobilidade ativa, formada por pedestres e ciclistas, se insere em uma sociedade que proporcionou maiores investimentos ao transporte motorizado, frutos de um período transformador, relacionado ao incentivo econômico industrial, o que causou uma mudança significativa no aumento da frota circulante nas ruas. O pedestre por sua vez deixou de ser prioridade, o que contribuiu para uma infraestrutura cada vez menos acessível e segura para o ato de caminhar. Quando o assunto envolve as cidades históricas, surge o fator para compressão do traçado colonial e desafiador do ponto de vista por melhores adequações ao modal ativo. Este trabalho busca investigar a adequação da infraestrutura de pedestres no centro histórico tombado de São João Del-Rei (MG), através da aplicação do Índice de Caminhabilidade das Cidades Históricas – ICCH. As análises foram coletadas em campo, objetivando avaliar os 15 parâmetros, distribuídos em 5 categorias, relacionando as condições sociais, turísticas e econômicas do ambiente urbano. Em vista da análise, os resultados dos indicadores não foram satisfatórios, sendo classificados como ruim em todos os quesitos, apontando a necessidade de melhorias em aspectos que incluem acessibilidade, segurança dos pedestres e manutenção dos equipamentos urbanos.
PALAVRAS-CHAVE: Índice de Caminhabilidade, Pedestre, Mobilidade Ativa, Cidades Históricas.

ABSTRACT

Active mobility, formed by pedestrians and cyclists, is part of a society that has provided greater investments in motorized transport, fruits of a transformative period, related to industrial economic incentive, which caused a significant change in the increase in the circulating fleet on the streets. Pedestrians, in turn, are no longer a priority, which has contributed to an increasingly less accessible and safe infrastructure for walking. When the subject involves historic cities, the factor arises for the compression of the colonial layout and challenging from the point of view for better adaptations to the active modal. This work seeks to investigate the adequacy of pedestrian infrastructure in the historic center of São João del-Rei (MG), through the application of the Historic Cities Walkability Index - ICCH. The analyzes were collected in the field, aiming to evaluate the 15 parameters, distributed in 5 categories, relating the social, tourist and economic conditions of the urban environment. In view of the analysis, the results of the indicators were not satisfactory, being classified as bad in all aspects, pointing out the need for improvements in aspects that include accessibility, pedestrian safety and maintenance of urban equipment.
KEYWORDS*: Walkability Index, Pedestrian, Active Mobility, Historic Cities.*

O artigo completo poderá ser consultado em:

https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/936

DOI: 10.5380/3stpr2022.resumo12p215-216

Realização

UFPR
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DTT
DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES

get

CEPPUR

Tecnologia

GPDAI
Grupo de Pesquisa e Desenvolvimento Avançado em Infraestruturas

LAMP
Laboratório de Pavimentação Prof. Armando Martins Pereira