XVIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais
Porto Alegre, 4 a 6 de novembro de 2020

INFLUÊNCIA DO NÍVEL DE ESTRESSE DAS VIAS NAS PREFERÊNCIAS DE INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA E NO PERFIL SOCIOECONÔMICO DOS CICLISTAS: UMA ANÁLISE PARA A CIDADE DE NITERÓI, RJ[1]

BASTOS, Raquel (1); MAGALHÃES, Jefferson (2); CORRÊA, Roberto (3)

(1) Universidade Federal do Rio de Janeiro, raquelmmag@poli.ufrj.br
(2) Universidade Federal do Rio de Janeiro, jefferson.magalhaes@pet.coppe.ufrj.br
(3) Universidade Federal do Rio de Janeiro, roberto@poli.ufrj.br

RESUMO

Este trabalho analisa a influência do nível de estresse das vias no perfil socioeconômico e no uso da infraestrutura cicloviária de 383 ciclistas na cidade de Niterói (RJ) a partir de dados da "Pesquisa Perfil do Ciclista 2018" e da aplicação do método Level of Traffic Stress (LTS). Os resultados obtidos indicaram que o uso da infraestrutura cicloviária é menor entre as mulheres, independentemente do nível de estresse das vias. Além disso, ciclistas mais jovens podem ser mais propensos a utilizar infraestrutura cicloviária totalmente segregada do tráfego motorizado (LTS 1), enquanto que idosos foram mais observados em vias sem infraestrutura cicloviária com níveis de estresse indesejáveis (LTS 3 e 4). Por fim, resultados variados foram identificados para a associação entre o nível de estresse das vias e a renda dos ciclistas nos contextos geográficos analisados. Embora limitados, os resultados permitiram identificar estratégias de incentivo ao uso da bicicleta na área de estudo.

Palavras-chave: *transporte ativo, infraestrutura cicloviária, método LTS.*

ABSTRACT

This paper examines the influence of the roadway level of traffic stress on sociodemographic profile and bicycle infrastructure preferences of 383 bicyclists in the city of Niterói (RJ) based on data from "Cyclist Profile Survey 2018" and the application of the Level of Traffic Stress (LTS) method. The results found indicated lower levels of use of bicycle infrastructure among women regardless of the roadway level of traffic stress. Furthermore, younger bicyclists may be more likely to bicycle on off-road bicycle facilities (LTS 1), but senior bicyclists were more observed on roadways without bicycle infrastructure that impose undesirable levels of traffic stress (LTS 3 and 4). Lastly, mixed results were found for the association roadway level of traffic stress and bicyclists' income at the studied geographic contexts. Although limited, the results found allowed to identify policy measures to promote bicycle use in the study area.

Keywords: *Active transportation. Cycling Infrastructure. LTS method.*

1 INTRODUÇÃO

1BASTOS, Raquel; MAGALHÃES, Jefferson; CORRÊA, Roberto. Influência do nível de estresse das vias no perfil socioeconômico dos ciclistas e nas preferências da infraestrutura cicloviária: uma análise para a cidade de Niterói. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2020.

O advento da indústria automobilística colaborou para o desenvolvimento econômico brasileiro, de modo que "a ideia de lugar e de espaço caminhável é substituída pela ideia de velocidade e de sua capacidade de projeção sobre o território" (FAJARDO, 2017). Isto posto, a infraestrutura cicloviária e as calçadas são submetidas aos automóveis em relação as prioridades das políticas públicas, e assim as condições para pedestres e ciclistas se deterioraram.

A importância do uso da bicicleta e sua inserção no planejamento de transportes é potencializada pelo baixo custo de implantação do transporte cicloviário, comparado ao modo motorizado, o que favorece a otimização dos recursos públicos, fomenta a justiça social e a melhora da qualidade do ambiente urbano (GEIPOT, 2001). Desta forma, políticas de transporte voltadas para a provisão de infraestrutura cicloviária é uma das principais estratégias de incentivo ao uso da bicicleta nas cidades (DILL & CARR, 2003), de modo que as rotas cicláveis proporcionem conveniência, acessibilidade, segurança, atratividade e conforto aos usuários (SCOTTISH EXECUTIVE, 2008).

Nos últimos anos, iniciativas nos meios profissional e acadêmico visam contornar a barreira de limitação de dados necessários ao planejamento e ao subsídio de políticas de transporte cicloviário nas cidades brasileiras. Em 2018, foi realizada a última edição da pesquisa "Perfil do Ciclista Brasileiro", que compreendeu 7.644 entrevistas em 25 cidades brasileiras para a identificação de características socioeconômicas dos ciclistas, das viagens realizadas e barreiras na promoção do uso da bicicleta no país (TRANSPORTE ATIVO, 2019). Por sua vez, na literatura internacional, o método LTS - *Level of Traffic Stress* (MEKURIA et al., 2012), desenvolvido pelo *Mineta Transportation Institute*, nos Estados Unidos, tem ganhado destaque por permitir o planejamento de redes cicloviárias que minimizem as condições adversas de segurança dos ciclistas a partir de dados de fácil obtenção, especialmente em contextos de escassez de dados. Aplicações do método LTS também são verificadas no planejamento de transporte cicloviário em cidades brasileiras (TUCKER & MANAUGH, 2017; MONARI & SEGANTINE, 2019).

Dado que condições adversas de segurança em relação ao tráfego são uma das principais barreiras para o uso regular da bicicleta nas cidades brasileiras (GEIPOT, 2001), o principal objetivo deste artigo é analisar, por meio da aplicação do método LTS, como o nível de estresse em relação ao tráfego percebido pelos ciclistas influencia o perfil socioeconômico da demanda atual de viagens de bicicletas, assim como nas preferências de uso da infraestrutura cicloviária. A cidade de Niterói, RJ, foi escolhida para o estudo de caso.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo: cidade de Niterói (RJ)

Niterói, com 487.562 habitantes (IBGE, 2010), é um município da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, localizado na costa leste da Baía de Guanabara e interligado à capital por meio da ponte Rio-Niterói. A área de estudo compreende as Áreas Operacionais (AOs) I e III da cidade, da qual serão analisados 22 bairros com cerca de 63% da população residente (IBGE, 2010). Essa região é servida por 13,45 km de vias cicláveis (38,65% da rede cicloviária total da cidade), compostas por ciclovias, ciclofaixas e calçadas compartilhadas (SMUMNITEROI, 2019). Ademais, os ciclistas compartilham o uso da via com veículos motorizados em áreas sem

infraestrutura cicloviária. O modo cicloviário é responsável por 4,04% do total de viagens na cidade de Niterói (SMUMNITEROI, 2019).

2.2 Dados

As análises realizadas neste trabalho são baseadas em dados da pesquisa "Perfil do Ciclista Brasileiro 2018", da qual Niterói foi uma das cidades participantes. Os dados brutos referentes à cidade estudada foram disponibilizados pela ONG Transporte Ativo. 465 entrevistas foram realizadas entre julho de 2017 e março de 2018 na cidade de Niterói. Os questionários de pesquisa aplicados continham 17 perguntas relacionadas a características socioeconômicas (gênero, idade, renda, raça e escolaridade) e da viagem realizada (frequência de uso da bicicleta, motivo, origem e destino das viagens), além de perguntas sobre as razões para começar a pedalar e fatores de incentivo ao uso regular da bicicleta para viagens na cidade.

Os dados das características físicas e operacionais da infraestrutura viária necessários para a aplicação do método LTS (a ser descrito na subseção 2.3.1) foram obtidos por meio de diferentes fontes públicas de dados. As velocidades máximas permitidas das vias foram atribuídas conforme o Código Brasileiro Trânsito (BRASIL, 1997) sobre a hierarquia viária disponibilizada em *shapefile* pela Secretaria Municipal de Urbanismo e Mobilidade. As informações sobre a malha cicloviária existente foram colhidas do Plano de Mobilidade Urbana Sustentável de Niterói (SMUMNITEROI, 2019). Aspectos como direção das faixas de rolamento, dimensões das ciclofaixas e faixas de estacionamento foram coletados através do Google Earth com imagens de junho de 2018 (GOOGLE, 2020).

2.3 Procedimento de análise

2.3.1 Aplicação do método LTS

De posse dos dados da rede viária, o método LTS foi aplicado para determinar o do nível de estresse das vias que compõem a rede viária de estudo. A classe de LTS de um segmento viário é atribuída em função do tipo de infraestrutura cicloviária presente (ou não), conforme é mostrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Critérios de verificação do nível de estresse (LTS) de vias urbanas

Tipologia da via ciclável (no segmento)	LTS	Parâmetros viários observados
Ciclovia ou espaço compartilhado	1	Presença das tipologias citadas
Ciclofaixa contígua à via	1-4	Número de faixas de rolamento, largura da ciclofaixa, limite de velocidade e frequência de obstáculos na calçada
Ciclofaixa entre a faixa de estacionamento e a faixa de rolamento	1-4	Número de faixas de rolamento, soma das larguras da ciclofaixa e da faixa de estacionamento, limite de velocidade e frequência de obstáculos na ciclofaixa
Ausente ou via compartilhada	1-4	Número de faixas de rolamento e limite de velocidade

Fonte: Adaptado de Mekuria *et al.* (2012)

2.3.2 Influência do LTS no perfil socioeconômico dos ciclistas

A relação entre o nível de estresse das vias e as características socioeconômicas dos ciclistas foi analisada por meio de estatística descritiva para as AOs I e III, isoladamente. As extensões das vias por classe de LTS para cada AO foram calculadas através do *software* TransCAD 4.5 (CALIPER CORPORATION, 1998) e posteriormente relacionadas às características socioeconômicas dos ciclistas entrevistados. Este trabalho considerou idade, gênero e renda como as características socioeconômicas de interesse. Desta forma, procura-se investigar quais grupos de ciclistas são mais sensíveis a condições adversas de segurança percebidas na rede (ciclo)viária existente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características dos ciclistas

O perfil socioeconômico dos ciclistas entrevistados nas AOs I e III em termos de gênero, idade e renda é mostrado na Tabela 1. 83,3% dos ciclistas da AO I e 66,3% dos ciclistas da AO III são do gênero masculino. Em relação à idade, há um predomínio de ciclistas entre 21 e 30 anos na AO III (32,9%) e entre 31 e 40 anos na AO I (38,9%), sendo que o número de ciclistas decresce conforme a idade a partir das faixas etárias citadas. Além disso, 75,0% dos ciclistas da AO I e 63,5% dos ciclistas da AO III possuem renda inferior a R$2.000,00, porém a AO III engloba 21,6% de ciclistas com rendas superiores a R$ 4.000,00.

Tabela 1 – Características socioeconômicas dos ciclistas das AOs I e III

Variável	Total (n = 383)	Área Operacional I (n = 36)	Área Operacional III (n = 347)
Gênero			
Masculino	260 (67,9%)	30 (83,3%)	230 (66,3%)
Feminino	120 (31,3%)	6 (16,7%)	114 (32,9%)
Outro	3 (0,8%)	0 (0,0%)	3 (0,8%)
Idade			
Até 20 anos	53 (13,8%)	1 (2,8%)	52 (15,0%)
21-30 anos	126 (32,9%)	9 (25,0%)	117 (33,7%)
31-40 anos	95 (24,8%)	14 (38,9%)	81 (23,3%)
41-50 anos	57 (14,9%)	6 (16,7%)	51 (14,7%)
51-60 anos	40 (10,4%)	2 (5,6%)	38 (11,0%)
> 60 anos	10 (2,6%)	4 (11,1%)	6 (1,7%)
Renda			
Até R$ 1.000,00	142 (37,1%)	8 (22,2%)	134 (38,7%)
R$ 1.001,00-R$ 2.000,00	105 (27,4%)	19 (52,8%)	86 (24,8%)
R$ 2.001,00-R$ 4.000,00	60 (15,7%)	8 (22,2%)	52 (15,0%)
Acima de R$ 4.000,00	76 (19,8%)	1 (2,8%)	75 (21,6%)

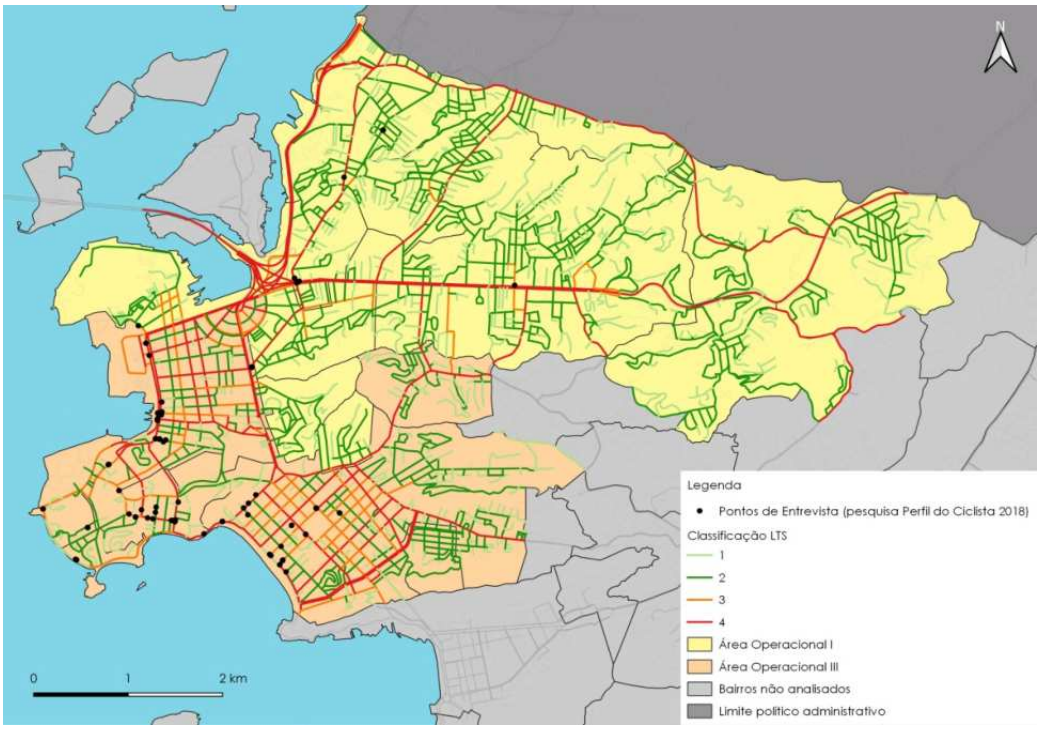
Fonte: Os autores

3.2 Classes de LTS dos segmentos

Do total de aproximadamente 382 km de malha viária analisada (Figura 1), 122 km apresentam níveis de estresse inadequados para os ciclistas (LTS 3 ou 4), sendo que 72,6 km (59%) estão na AO III. 77% das vias da AO I e 53% das vias da AO III possuem níveis de estresse adequados (LTS 1 ou 2), sendo que a infraestrutura cicloviária

existente está concentrada na AO III, com 3,25 km (24%) entre ciclovias e calçadas compartilhadas.

Figura 1 – Classificação das vias pelo método LTS



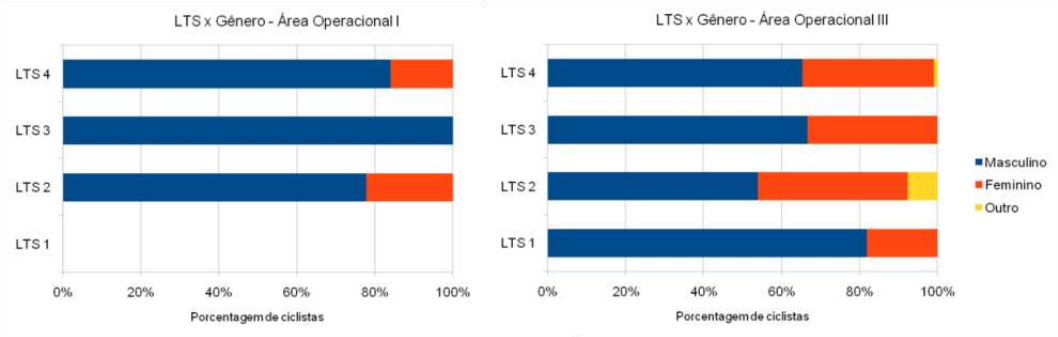
Fonte: Os autores

3.3 Influência do nível de estresse das vias

3.3.1 LTS, gênero e infraestrutura cicloviária

Em geral, o uso da bicicleta é mais significativo entre os homens nas duas AOs (Figura 2), independentemente do nível de estresse da via. Entretanto, o percentual de mulheres na AO III é aproximadamente igual ou maior que 30% nas vias, exceto naquelas dotadas de ciclovias ou calçadas compartilhadas (LTS 1). A participação feminina observada é superior à verificada normalmente em cidades de países com baixos níveis de utilização da bicicleta para viagens, incluindo o Brasil (*e.g.*, GARRARD et al., 2008; ALDRED & DALES, 2017; TRANSPORTE ATIVO, 2019).

Figura 2 – Porcentagem de ciclistas por gênero em função do LTS da via



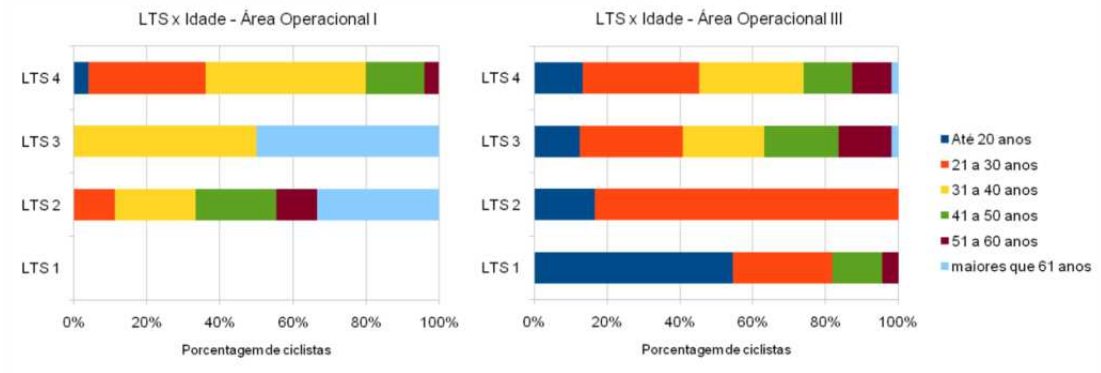
Fonte: Os autores

No tocante à utilização de infraestrutura cicloviária, cerca de 80% dos ciclistas que utilizaram ciclovias ou calçadas compartilhadas (LTS 1) na AO III são homens. Por outro lado, maiores proporções de mulheres foram observadas em ciclofaixas localizadas em vias com níveis de estresse indesejáveis (LTS 3 ou 4) que em ciclovias na AO III, e em vias locais sem infraestrutura cicloviária na AO I, mas com níveis de estresse adequados (LTS 2).

3.3.2 LTS, idade e infraestrutura cicloviária

As proporções de ciclistas por faixa etária para cada classe de LTS das vias são mostradas na Figura 3. Os resultados obtidos assinalaram diferenças no uso da infraestrutura cicloviária nas AOs I e III em função da idade. Na AO I, ciclistas entre 21 e 40 anos foram observados principalmente em vias com piores níveis de estresse, enquanto que o oposto foi verificado entre ciclistas acima de 40 anos. Na AO III, ciclistas de até 20 anos correspondem a mais de 50% do total de ciclistas que utilizam infraestrutura cicloviária (LTS 1), enquanto que ciclistas acima de 40 anos foram observados principalmente em vias com piores níveis de estresse. Assim, a provisão de infraestrutura segregada do tráfego motorizado pode ajudar a atrair ciclistas mais vulneráveis em termos de segurança.

Figura 3 – Porcentagem de ciclistas por faixa etária em função do LTS da via

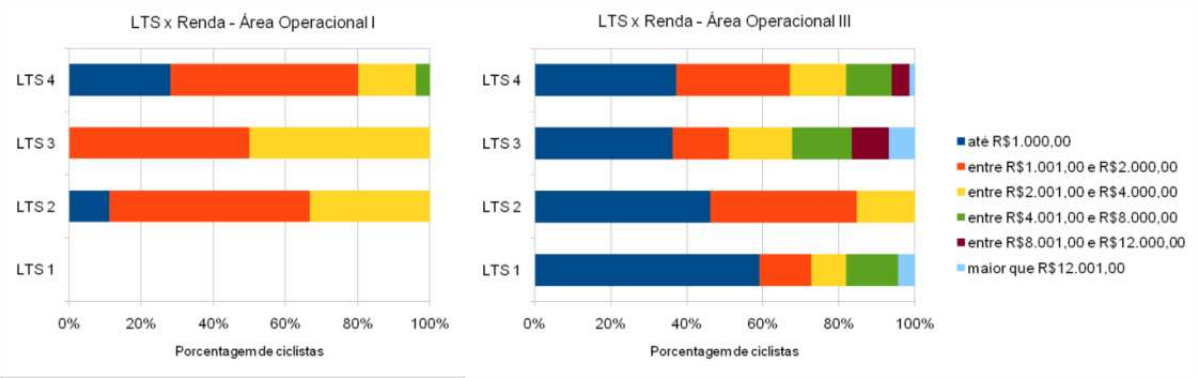


Fonte: Os autores

3.3.3 LTS, renda e infraestrutura cicloviária

Nas duas AOs, verifica-se uma parcela muito significativa de ciclistas com renda mensal inferior a R$ 2.000,00 independentemente da classe de LTS (Figura 4). Porém, enquanto que esse perfil de ciclistas foi verificado principalmente em vias LTS 4 sem infraestrutura cicloviária na AO I, destaca-se uma parcela expressiva de ciclistas com renda de até R$ 1.000,00 (aproximadamente 60%) que utiliza ciclovias ou calçadas compartilhadas (LTS 1) na AO III. Por outro lado, ciclistas com níveis de renda acima de R$ 8.000,00 foram observados principalmente em vias sem infraestrutura cicloviária. Dado que o tipo de vestimenta usada pelo ciclista não foi uma variável comportamental de interesse na pesquisa realizada, não é possível afirmar se tais ciclistas podem ser atletas de alto rendimento.

Figura 4 – Porcentagem de ciclistas por faixa de renda em função do LTS da via



Fonte: Os autores

4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho apresentou uma análise da influência do nível de estresse das vias no perfil socioeconômico e de uso da infraestrutura cicloviária na cidade de Niterói, RJ, a partir de dados da pesquisa "Perfil do Ciclista Brasileiro 2018". Enquanto modal, a bicicleta requer planejamento da infraestrutura viária de forma que o espaço urbano seja compartilhado com segurança. Assim, os resultados obtidos reforçam a necessidade de definição de políticas de incentivo ao uso da bicicleta que considerem as necessidades de diferentes perfis socioeconômicos de ciclistas, visando diversificar a demanda de uso desse modo de transporte sustentável.

Em geral, resultados variados foram obtidos quanto à influência do nível de estresse das vias no perfil socioeconômico dos ciclistas em função dos contextos geográficos analisados, mas não menos importantes para o subsídio de políticas de transportes visando o planejamento de infraestrutura cicloviária mais equitativa para a população em um cenário de escassez de informações. A partir dos resultados, o aumento da provisão de infraestrutura cicloviária totalmente segregada do tráfego motorizado para promover o uso da bicicleta entre ciclistas mais vulneráveis, como crianças e adolescentes, além de melhorias nas condições de operação das ciclofaixas para proporcionar maior segurança para mulheres e idosos, podem ser estratégias de incentivo ao uso da bicicleta em Niterói. Contudo, tais melhorias podem não ser capazes de atrair ciclistas com maiores níveis de renda, que podem incluir atletas de alto rendimento.

Os resultados estão sujeitos as limitações associadas aos dados utilizados. A amostra analisada não pode ser considerada representativa da população de Niterói, visto que o número de ciclistas entrevistados na AO I é significativamente inferior aos da AO III, assim como o alto percentual de mulheres na AO III, o que dificulta a generalização dos resultados encontrados para outras áreas da cidade ou cidades brasileiras com características socioeconômicas ou uso do solo semelhantes. Além disso, não houve entrevistas em ciclovias ou calçadas compartilhadas localizadas na AO I, o que pode ter introduzido alguma tendenciosidade nos resultados obtidos.

Para a realização de novos estudos dentro da temática abordada, recomendações consistem no mapeamento prévio do nível de estresse das vias anteriormente à definição de locais para pesquisas de tráfego de bicicletas, utilizando essas informações como critério de amostragem. Além disso, o conhecimento mais detalhado das preferências de escolha de rotas e dos destinos mais acessados pelos ciclistas permitiriam uma análise mais robusta da influência do

nível de estresse das vias nas características socioeconômicas e nas preferências de infraestrutura cicloviária.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Zé Lobo, Diretor Geral da ONG Transporte Ativo, pela disponibilização dos dados brutos da pesquisa "Perfil do Ciclista Brasileiro 2018" referentes à cidade de Niterói, RJ.

REFERÊNCIAS

ALDRED, R.; & DALES, J. Diversifying and normalising cycling in London, UK: An exploratory study on the influence of infrastructure. **Journal of Transport & Health**, v. 4, p. 348-362, 2017.

BRASIL. Código de Trânsito Brasileiro – Lei n. 9503, de 23 de setembro de 1997. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 23 set. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9503.htm>. Acesso em: 11 mai. 2020.

CALIPER CORPORATION. **Routing and logistics with TransCad 4.5**. 1998, Newton (MA), 764 p.

DILL, J.; & CARR, T. (2003). Bicycle Commuting and Facilities in Major U.S. Cities: If You Build Them, Commuters Will Use Them. **Transportation Research Record**, v. 1828, n. 1, p. 116–123. https://doi.org/10.3141/1828-14.

FAJARDO, W. **Cidade para pedestres: A caminhabilidade no Brasil e no mundo**. Rio de Janeiro: Babilônia Cultura Editorial, 2017. 240 p.

GARRARD, J.; ROSE, G.; LO, S. K. Promoting transportation cycling for women: the role of bicycle infrastructure. **Preventive Medicine**, v. 46, p. 55-59, 2008.

GEIPOT. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. **Manual de planejamento cicloviário.** 3. ed., rev. e amp. Ministério dos Transportes. Brasília, DF, agosto, 2001.

GOOGLE . **Google Earth website 2020**. Disponível em: <http://earth.google.com/>. Acesso em: 10 mai. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2010**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>. Acesso em: 24 abr. 2020.

MEKURIA, M.; FURTH, P.; NIXON, H. **Low-Stress Bicycling and Network Connectivity.** Mineta Transportation Institute, Report 11-19, Mineta, USA, 2012.

MONARI, M.; SEGANTINE, P. Método para definição de rede de rotas cicláveis em áreas urbanas de cidades de pequeno porte: um estudo de caso para a cidade de Bariri-SP. **Transportes**, v. 27, n.2, 149-164. https://doi.org/10.14295/transportes.v27i2.1648

SMUMNITEROI. **Plano de Mobilidade Urbana Sustentável.** Relatório I – Pré Diagnóstico. Secretaria Municipal de Urbanismo e Mobilidade. Niterói, nov., 2019. Disponível em: <http://www.niteroi.rj.gov.br/pmus/#downloads>. Acesso em 13 mai. 2020.

SMUMNITEROI. **Plano de Mobilidade Urbana Sustentável.** Relatório II – Pré Diagnóstico. Secretaria Municipal de Urbanismo e Mobilidade. Niterói, nov., 2019. Disponível em: <http://www.niteroi.rj.gov.br/pmus/#downloads>. Acesso em 13 mai. 2020.

SCOTTISH EXECUTIVE. **Cycle Infrastructure Design**. Local Transport Note 2/08. Department for Transport, Welsh Assembly Government. Londres, out. 2008.

TRANSPORTE ATIVO. **Pesquisa Perfil do Ciclista 2018**. Agosto de 2019, v. 1.4. Disponível em: <http://ta.org.br/perfil/ciclista18.pdf>. Acesso em 5 mai. 2020.

TUCKER, B.; MANAUGH, K. Bicycle equity in Brazil: Access to safe cycling routes across neighborhoods in Rio de Janeiro and Curitiba. **International Journal of Sustainable Transportation**, 2017, v. 12, n. 1, p. 1–10.