

## **Diferenças de gênero nas preferências de uso da infraestrutura cicloviária: uma análise para a cidade do Rio de Janeiro (RJ)**

### **Gender differences in cycling infrastructure use preferences: an analysis for the city of Rio de Janeiro (RJ)**

DOI:10.34117/bjdv7n10-094

Recebimento dos originais: 07/09/2021

Aceitação para publicação: 04/10/2021

#### **Jefferson Ramon Lima Magalhães**

Mestre em Engenharia de Transportes

Instituição: PET/COPPE/UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Endereço: Av. Horácio Macedo, 2030, Centro de Tecnologia - Bloco H - Sala 106 - Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ

E-mail: jefferson.magalhaes@pet.coppe.ufrj.br

#### **Raquel Moura de Magalhães Bastos**

Bacharel em Arquitetura e Urbanismo

Instituição: PEU/POLI/UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Endereço: Av. Athos da Silveira Ramos, 149. Centro de Tecnologia - Bloco D - Sala 108 - Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ

E-mail: raquelmag@poli.ufrj.br

#### **Glaydston Mattos Ribeiro**

Doutor em Computação Aplicada

Instituição: PET/COPPE/UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Endereço: Av. Horácio Macedo, 2030. Centro de Tecnologia - Bloco H - Sala 106 - Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ

E-mail: glaydston@pet.coppe.ufrj.br

#### **Licínio da Silva Portugal**

Doutor em Engenharia de Produção

Instituição: PET/COPPE/UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Endereço: Av. Horácio Macedo, 2030. Centro de Tecnologia - Bloco H - Sala 106 - Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ

E-mail: licinio@pet.coppe.ufrj.br

#### **RESUMO**

Este trabalho analisa diferenças de gênero nas preferências de infraestrutura cicloviária em uma região da cidade do Rio de Janeiro (RJ) por meio de dados de contagens existentes de ciclistas combinados à aplicação do método *Level of Traffic Stress* (LTS). 3986 ciclistas (14,8% mulheres) foram observados em 18 segmentos viários durante o pico da tarde de dias úteis entre setembro e dezembro de 2015. Os resultados obtidos mostraram que as mulheres são mais propensas que os homens a utilizar infraestrutura cicloviária totalmente segregada do tráfego motorizado em segmentos viários LTS 1, especialmente ciclovias, mas menos propensas a utilizar ciclofaixas em áreas com

maiores extensões de segmentos viários LTS 3. Apesar das limitações, a metodologia proposta mostrou-se de fácil utilização para o planejamento de infraestrutura cicloviária de uso mais equitativo por parte da população, sobretudo pelas mulheres.

**Palavras-chave:** infraestrutura cicloviária, gênero, estudo observacional.

## ABSTRACT

This paper examines gender differences in bicycle facility preferences in a region of Rio de Janeiro city, RJ, through existing bicycle count data combined with the application of the Level of Traffic Stress (LTS) method. 3986 bicyclists (14.8% females) were observed at 18 road segments during the afternoon peak of weekdays between September and November of 2015. The results found showed that women are more likely than men to use off-street bicycle facilities at LTS 1 road segments, mostly bicycle tracks, but less likely to use bicycle lanes at LTS 3 road segments. Although with limitations, the proposed methodology showed ease of use for the planning of equitable bicycle infrastructure for part of the population, mostly women.

**Keywords:** bicycle infrastructure, gender, observational study.

## 1 INTRODUÇÃO

O incentivo ao uso de modos de transporte ativo (caminhada e bicicleta) para viagens em áreas urbanas tem atraído a atenção de planejadores de transporte para o desenvolvimento de sistemas de transportes integrados no âmbito da mobilidade sustentável (Rybarczyk e Wu, 2014). As soluções de transporte cicloviário possuem baixos custos de implantação, contribuem para a melhoria da qualidade do ambiente urbano e o aumento da mobilidade da população, especialmente a de baixo poder aquisitivo (Barbosa e Leiva, 2006). Além disso, a bicicleta é um dos modos de transporte que melhor promovem os princípios da equidade, pois pode ser utilizada por pessoas de todas as idades e classes sociais, desde que não possuam restrições físicas (Pucher e Buehler, 2008). Todavia, para que isso seja alcançado, investimentos em infraestrutura cicloviária devem considerar aspectos socioeconômicos da população e a percepção de ciclistas e não-ciclistas acerca das facilidades existentes (Mesquita et al., 2021).

Em países com níveis baixos de uso da bicicleta para viagens, como Estados Unidos, Austrália e Reino Unido, o perfil dos ciclistas é predominantemente masculino, composto principalmente por adultos jovens e de meia-idade (Garrard et al., 2012). Esse perfil se contrasta com o observado em contextos de países com níveis elevados de uso da bicicleta, como Holanda, Dinamarca e Alemanha, onde o número de viagens realizadas por homens e mulheres é aproximadamente igual (Pucher e Buehler, 2008). Uma explicação para este fato está relacionada à oferta de infraestrutura cicloviária, dado que

muitas das cidades desses países europeus possuem redes cicloviárias extensas com grande proporção de vias cicláveis totalmente segregadas do tráfego motorizado e com prioridade de circulação para os ciclistas nas interseções (Pucher e Buehler, 2016).

Entretanto, de modo geral, as políticas de transporte assumem que homens e mulheres compartilham do mesmo padrão de acessibilidade e de viagens a diferentes modos de transporte. Por esta razão, possuem eficácia limitada quando os determinantes de escolha modal da população não são analisados em uma perspectiva de gênero (Ng e Acker, 2018). Neste contexto, o entendimento da existência de diferenças de gênero no uso da bicicleta para viagens passa pela compreensão dos fatores que causam essas desigualdades (Le et al., 2019), dentre os quais dois se destacam: responsabilidades domésticas (Rosenbloom, 2006; Ng e Acker, 2018) e percepção de segurança (Beecham e Wood, 2014; Le et al., 2019).

A divisão desigual de tarefas domésticas, norteadas pelo gênero, sobrecarrega as mulheres com um maior número de atividades diárias, associadas ao trabalho e aos cuidados do lar e dos familiares (Ng e Acker, 2018). Como consequência, as mulheres tendem a realizar mais viagens em cadeia, porém estas são mais curtas quando o motivo está associado às responsabilidades domésticas (Rosenbloom, 2006). Em relação à segurança, diversos estudos apontam que as mulheres tendem a utilizar facilidades para bicicletas com segregação total do tráfego motorizado, independentemente do motivo da viagem (Heesch et al., 2012), e são menos propensas que os homens a compartilhar o uso da via com veículos motorizados em áreas sem infraestrutura cicloviária, enquanto que eles podem trafegar nessas condições mesmo em situações desfavoráveis de segurança (Emond et al., 2009).

No Brasil, o número de estudos de mobilidade e gênero nos transportes é reduzido, porém o tema tem atraído recentemente a atenção de acadêmicos e profissionais da área. Assim, o objetivo principal deste artigo é apresentar uma metodologia de análise das preferências de uso da infraestrutura cicloviária em função do gênero dos ciclistas, com aplicação em uma região da cidade do Rio de Janeiro (RJ). Dentre as metodologias existentes para a avaliação da qualidade de vias para o transporte cicloviário, o método LTS – *Level of Traffic Stress* (Mekuria et al., 2012) – foi escolhido para verificar como essas preferências são influenciadas pela percepção de segurança em relação ao tráfego.

## 2 METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIAS PARA O TRANSPORTE CICLOÁRIO E O MÉTODO LTS

Nas últimas décadas, metodologias de avaliação da qualidade dos espaços viários urbanos para a circulação de bicicletas têm sido desenvolvidas como ferramentas de auxílio ao planejamento de transporte cicloviário. Um grupo de estudos consiste em métodos de nível de serviço para bicicletas (NSB) (e.g., Landis e Toole, 1997), que utilizam escalas de avaliação (geralmente, entre A e F) que representam medidas numéricas agregadas de características físicas e operacionais da infraestrutura viária associadas a aspectos de segurança e de conforto dos ciclistas. Outro grupo de estudos consiste em metodologias para a definição de redes cicloviárias (e.g., Klobucar e Flicker, 2007; Magalhães et al., 2015; Monari e Segantine, 2019), que utilizam conceitos da Teoria dos Grafos para identificar rotas entre pares de origem e destino que minimizam a percepção de condições de circulação indesejáveis pelos ciclistas através de um fator de impedância, que pode representar uma ou mais variáveis de escolha do modo cicloviário para viagens em áreas urbanas, ou ainda uma medida de NSB. Para este trabalho, o método LTS – Level of Traffic Stress (Mekuria et al., 2012), apresentado a seguir, foi escolhido para avaliar como as preferências de infraestrutura cicloviária são influenciadas pela segurança em relação ao tráfego, em uma perspectiva de gênero.

O método LTS analisa a adequabilidade de segmentos viários ou interseções para a circulação de bicicletas para fins de identificação e definição de redes de rotas cicláveis através de uma medida do nível de estresse em relação ao tráfego imposto aos ciclistas nesses locais. A classe de LTS associada ao nível de estresse esperado para um segmento viário ou interseção é determinada por uma escala de pontuação que varia entre 1 (um) e 4 (quatro), a qual está associada à tipologia de quatro perfis de ciclistas identificados em um estudo conduzido por Geller (2006) na cidade de Portland, EUA. A partir dos resultados deste estudo, estabeleceu-se que os níveis de estresse associados à classe LTS 1 indicam que as vias possibilitam condições seguras de circulação para crianças. A classe LTS 2 está associada a níveis de estresse tolerados pela maioria da população. Por outro lado, a classe LTS 3 representa níveis de estresse tolerados apenas por ciclistas experientes, enquanto que a classe LTS 4 indica níveis de estresse não tolerados pela população em geral.

A classe LTS 2 é tomada como referência para fins de planejamento cicloviário, a qual se caracteriza por segmentos viários com velocidade máxima permitida de 30 mi/h (~48 km/h) e uma faixa de rolamento por sentido. Desta forma, as classes LTS 1 e LTS 2

representam níveis de estresse toleráveis por ciclistas, e o oposto é válido para as classes LTS 3 e LTS 4.

Aplicações do método LTS no planejamento de transporte cicloviário têm ganhado destaque recente na literatura internacional (e.g., Wang et al., 2016; Chen et al., 2017), mas também são verificadas no contexto de cidades brasileiras (Tucker e Manaugh, 2017; Monari e Segantine, 2019). Dentre esses estudos, apenas um identificou a influência do gênero na relação entre o comportamento de viagem dos ciclistas e o nível de estresse das vias das rotas utilizadas por eles. Wang et al. (2016) especificaram um modelo Logit misto a partir de dados da Pesquisa de Origem-Destino da Região Metropolitana do Oregon, EUA, e verificaram, a nível de dados desagregados, que as mulheres são mais propensas que os homens a utilizar vias com menores níveis de estresse na cidade de Portland.

Neste estudo, pretende-se aplicar o método LTS em conjunto com dados de contagens volumétricas de ciclistas para analisar as diferenças de gênero associadas às preferências de infraestrutura cicloviária a partir de dados agregados. Uma vantagem desse tipo de abordagem é a possibilidade de caracterizar o comportamento real de viagem dos ciclistas (Garrard et al., 2008), o que é feito a partir da identificação de associações entre os volumes de ciclistas observados em interseções ou segmentos viários de uma região e características individuais dos mesmos, como idade, gênero e uso de capacete (Garrard et al., 2008; Aldred e Dales, 2017).

### **3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO**

Esta seção apresenta as etapas que compõem o procedimento metodológico proposto para a análise das preferências de uso da infraestrutura cicloviária em função do gênero dos ciclistas.

#### **3.1 ÁREA DE ESTUDO: ZONA SUL DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO (RJ)**

A Zona Sul da cidade do Rio de Janeiro engloba 18 bairros (Botafogo, Catete, Copacabana, Cosme Velho, Flamengo, Gávea, Glória, Humaitá, Ipanema, Jardim Botânico, Lagoa, Laranjeiras, Leblon, Leme, Rocinha, São Conrado, Urca e Vidigal), com população total de 639.455 habitantes segundo o Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010). Essa região possui pouco mais de 80 km de vias cicláveis (ciclovias, ciclofaixas, espaços compartilhados e vias compartilhadas), o que corresponde a cerca de 20% do total de 432,5 km de vias cicláveis implantadas na cidade (Binatti, 2016). Os

níveis de uso da bicicleta para viagens pendulares são pouco significativos em comparação aos de outras regiões da cidade, principalmente a Zona Oeste (Governo do Estado do Rio de Janeiro, 2003), porém destacam-se usos associados à recreação ao longo da orla das praias de Copacabana, Ipanema e Leblon, e à logística de entrega de mercadorias por estabelecimentos comerciais, principalmente em Copacabana (Transporte Ativo, 2015a).

### 3.2 DADOS

As contagens volumétricas utilizadas são provenientes de um estudo de análise de variáveis para fins de estimativa da demanda de viagens por bicicletas na Zona Sul da cidade do Rio de Janeiro (Magalhães et al., 2018). Pesquisas de contagem de tráfego de bicicletas foram realizadas em 18 segmentos viários de oito bairros entre os meses de setembro e dezembro de 2015, durante o pico de viagens não motorizadas (entre 16h e 18h) em terças, quartas e quintas de dias úteis. A infraestrutura cicloviária foi o principal critério de amostragem estratificada dos locais de contagem (ver Magalhães et al. (2018) para outras informações sobre o processo de amostragem). O software TransCAD 4.5 (Caliper Corporation, 1998) foi utilizado para o georreferenciamento dos postos de contagem em um arquivo em formato *shapefile*, cuja base de dados inclui informações sobre os volumes totais e por gênero para cada um deles.

O mapa georreferenciado do sistema viário da Zona Sul carioca foi criado a partir da base de dados do Open Street Map (Open Street Map, 2019). Mapas georreferenciados dos limites de bairros da cidade do Rio de Janeiro foram obtidos por meio de fontes de dados públicos municipais (Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2019). Além disso, um mapa de declividade com células de grid de área (20x20)m<sup>2</sup> foi criado a partir da rasterização de imagens dos modelos digitais de elevação disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019) e pelo *United States Geological Survey* (USGS, 2019) para a análise e identificação de segmentos viários críticos para a circulação de bicicletas.

Os dados dos parâmetros viários necessários para a aplicação do método LTS foram obtidos em diferentes fontes primárias, tendo o ano de 2015 como referência. Informações sobre a classificação funcional e a velocidade máxima permitida das vias foram obtidas por meio do caderno de diretrizes de projetos de vias urbanas da cidade (Prefeitura do Rio de Janeiro, 2013a; 2013b). As informações sobre a malha cicloviária foram obtidas por meio do Mapa Cicloviário do Rio de Janeiro (Transporte Ativo, 2015b).

Outros parâmetros viários (presença de marcas longitudinais delimitadoras de tráfego, largura da ciclofaixa e largura da faixa de estacionamento) foram obtidos a partir de ferramentas do *Google Earth* (Google, 2019).

### 3.3 DEFINIÇÃO DA REDE VIÁRIA DE ESTUDO

O *software* livre QGIS 3.4 (QGIS Development Team, 2019) foi utilizado no processo de filtragem e tratamento dos dados georreferenciados mencionados na Seção 3.2 para a construção da rede viária estudada. Esse processo consistiu em três etapas: (a) exclusão de vias não pertencentes à Zona Sul do Rio de Janeiro; (b) exclusão de vias com declividades impróprias para a circulação de bicicletas; e (c) exclusão de vias isoladas da rede viária após a realização da etapa anterior. Para a etapa (b), o critério de declividade definido por AASHTO (1999) foi escolhido para a análise do comprimento de rampa dos segmentos da rede viária. Segundo esse critério, segmentos com declividades de até 5,0% são considerados aceitáveis para a circulação de bicicletas, enquanto que aqueles com declividades entre 5,0% e 11,0% são aceitáveis somente se possuírem comprimento de rampa abaixo de um valor máximo aceitável, conforme é mostrado na Tabela 1.

**Tabela 1:** Comprimentos de rampa máximos aceitáveis para declividades entre 5% e 11%.

Declividade	5%-6%	7%	8%	9%	10%	11%
Comprimento de rampa máximo aceitável (m)	240	120	90	60	30	15

Fonte: AASHTO (1999)

### 3.4 MAPEAMENTO DAS CLASSES DE LTS DA REDE VIÁRIA

A atribuição dos valores de LTS à rede viária estudada considerou parâmetros operacionais das vias e da tipologia de via ciclável existente nos segmentos viários, conforme indicado na Tabela 2. Vias com facilidades para bicicletas totalmente segregadas do tráfego motorizado (por exemplo, ciclovias) são classificadas como LTS 1. Por sua vez, vias dotadas de ciclofaixas (contíguas ou não à via) ou de uso compartilhado possuem valores de LTS entre 1 e 4, em função de características operacionais das vias, como: número de faixas de rolamento, limite de velocidade, presença de estacionamento e de sinalização horizontal de delimitação dos fluxos de tráfego, características das interseções e larguras das ciclofaixas e das faixas de estacionamento. Assim, o LTS do segmento viário é definido pelo parâmetro viário que obtiver o maior valor de LTS (veja Mekuria et al. (2012) para acesso às tabelas de cálculo).

**Tabela 2:** Parâmetros de infraestrutura viária para a definição do LTS de segmentos viários

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 da via	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: Mekuria *et al.* (2012)

Contudo, vias dotadas de sinalização horizontal específica para a orientação do fluxo do tráfego de bicicletas, como *sharrows* (uma bicicleta abaixo de duas setas), são equiparadas a vias de tráfego compartilhado para a determinação do LTS. Além disso, a análise de segmentos viários com sentido de circulação unidirecional é feita considerando-os como vias fictícias com o dobro do número de faixas da original e canteiro central para a divisão dos fluxos de tráfego, com nível de estresse equivalente ao da via existente (Mekuria *et al.*, 2012).

### 3.5 MODELAGEM MATEMÁTICA: REGRESSÃO LOGÍSTICA MULTINOMIAL

Neste estudo, a regressão logística multinomial é empregada com a finalidade de identificar o impacto do gênero nas preferências de uso da infraestrutura cicloviária. Esse tipo de regressão é utilizado nos casos em que a variável dependente do modelo possui mais de duas categorias. A Equação (1) mostra o modelo de regressão logística utilizado.

$$\text{Logit} (P_i) = \ln \left( \frac{P_i}{1 - P_i} \right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 \quad (1)$$

Em que:

- $P_i$ : probabilidade de uso da infraestrutura cicloviária representada pela categoria  $i$ ;
- $\beta_0$ : constante do modelo;
- $\beta_1$ : coeficiente associado à variável explicativa  $x_1$ ; e
- $x_1$ : gênero do ciclista.

O termo  $\text{Logit} (P_i)$  corresponde à razão de chances ou *odd ratio* (OR) de ocorrência de uso de uma determinada tipologia de via ciclável sobre a não ocorrência desse uso. A



variável dependente corresponde à “infraestrutura cicloviária”, para a qual foram definidas quatro categorias associadas às tipologias existentes na área de estudo: vias sem infraestrutura cicloviária, ciclovias, ciclofaixas e espaços compartilhados (aqui, apenas “calçadas compartilhadas” foram consideradas). A variável independente do modelo é o gênero do ciclista, categorizado como “masculino” e “feminino”. Assim, tomando a categoria “não utilizar [tipo de infraestrutura cicloviária]” como referência para a variável dependente e “masculino” para a variável independente (ambas são codificadas com o valor zero), os coeficientes associados às categorias da variável dependente expressam a razão de chances de as mulheres utilizarem um determinado tipo de infraestrutura cicloviária em comparação à dos homens.

As análises das preferências de infraestrutura cicloviária em termos de gênero foram realizadas em duas etapas, considerando: (a) as tipologias das vias cicláveis; e (b) o nível de estresse das vias. Para a etapa (b), a área de influência das viagens realizadas por bicicletas a partir dos postos de contagem foi definida para o raio de 400 m em distância Euclidiana, de modo a evitar a sobreposição de mais de um posto de contagem em uma mesma área de influência. Tal raio é comumente adotado em modelos de demanda direta de viagens por bicicletas encontrados na literatura internacional (Magalhães et al., 2018). O *software* IBM SPSS 21.0 (IBM Corporation, 2012) foi utilizado para as análises estatísticas, enquanto que o *software* TransCAD 4.5 (Caliper Corporation, 1998) foi utilizado para o cálculo da extensão total de segmentos viários em função da classe de LTS dentro da área de influência adotada.

#### 4 RESULTADOS

Ao todo, 3986 ciclistas foram observados nos 18 locais de contagem, sendo 3402 homens (85,3%) e 584 mulheres (14,7%). Do total de ciclistas, 2416 (60,7%) utilizaram algum tipo de facilidade para a circulação de bicicletas, sendo 1522 (38,2%) observados em ciclovias, 677 (17,0%) em ciclofaixas e 220 (5,6%) em espaços compartilhados. Os resultados referentes ao número de ciclistas observados por gênero e tipo de infraestrutura cicloviária são mostrados na Tabela 3.

**Tabela 3:** Número de ciclistas observados por gênero e tipo de infraestrutura cicloviária

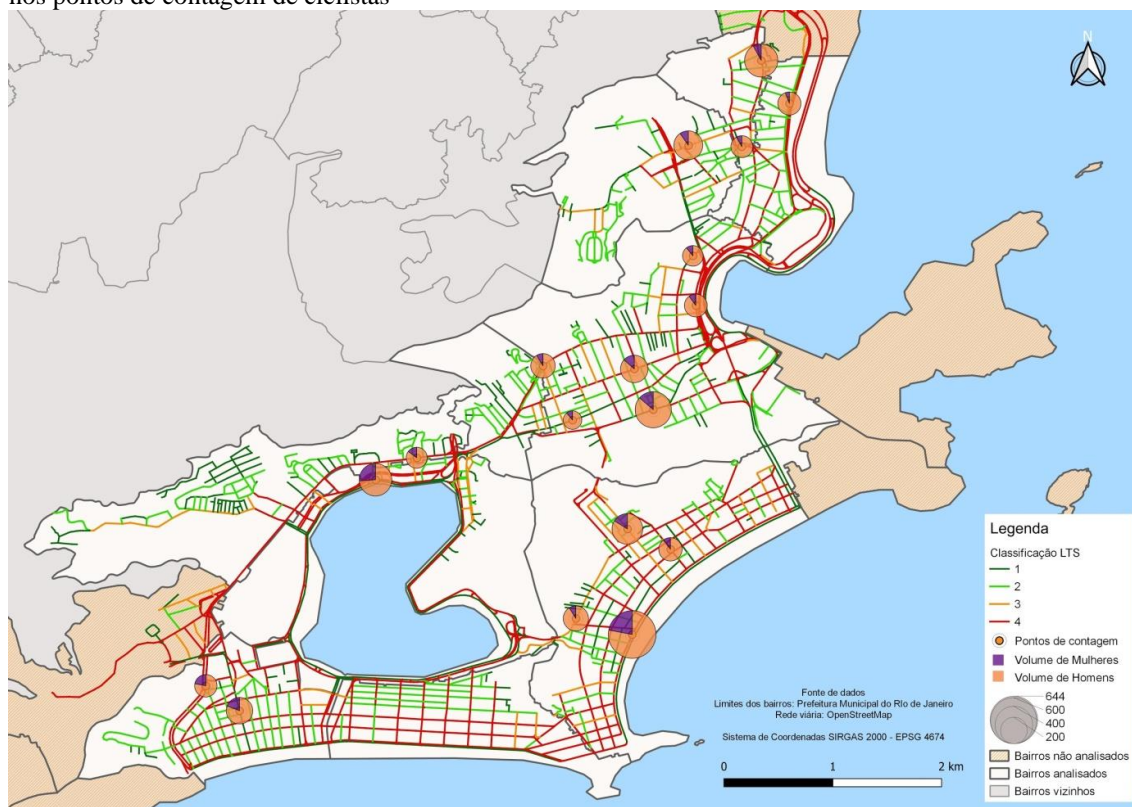
Infraestrutura cicloviária	Volumes de ciclistas			Mulheres (Segmento viário)	
	Homens (%)	Mulheres (%)	Total (%)	Mínimo	Máximo
Ciclovias	1211 (35,6%)	311 (53,3%)	1522 (38,2%)	13,7%	26,2%
Ciclofaixa	605 (17,8%)	72 (12,3%)	677 (17,0%)	8,8%	12,6%
Espaço compartilhado	196 (5,8%)	24 (4,1%)	220 (5,6%)	10,7%	11,1%
Ausente	1390 (40,8%)	177 (30,3%)	1567 (39,3%)	6,0%	22,1%
<b>TOTAL</b>	3402 (100,0%)	584 (100,0%)	3986 (100,0%)	-	-

Observa-se que, em termos relativos, as ciclovias foram mais utilizadas por mulheres que por homens (53,3% contra 35,6%), enquanto que o oposto foi verificado para ciclofaixas (12,3% contra 17,8%) e espaços compartilhados (4,1% contra 5,8%). Nos segmentos viários analisados, os maiores percentuais de mulheres foram verificados em ciclovias (26,2%), enquanto que os menores ocorreram em vias sem infraestrutura cicloviária (6,0%).

#### 4.1 NÍVEL DE ESTRESSE DAS VIAS

O mapeamento das classes de LTS das vias dos bairros estudados (indicados pela cor branca na Figura 1) resultou na avaliação de 213,6 km de segmentos viários. Desse total, 28% são LTS 1, 21% são LTS 2, 9% são LTS 3 e 42% são LTS 4. Embora as proporções totais de segmentos com níveis de estresse toleráveis (LTS 1 e 2) e não toleráveis (LTS 3 e 4) sejam similares (49% contra 51%), nota-se o predomínio de vias inadequadas para a circulação de ciclistas, como é mostrado na Figura 1, que também inclui informações a respeito do número de ciclistas observados (total e mulheres) nos locais de contagem.

**Figura 1:** Classes de LTS das vias dos bairros estudados, com indicação dos volumes totais e por gênero nos pontos de contagem de ciclistas



Em relação aos 18 segmentos viários analisados, aqueles dotados de ciclovias ou espaços compartilhados são LTS 1. Já os que possuem ciclofaixas são classificados como LTS 3, enquanto que segmentos LTS 4 são aqueles sem infraestrutura cicloviária. Nota-se também, a partir da Figura 1, que maiores proporções de mulheres foram observadas predominantemente em segmentos viários LTS 1 que possuem ciclovias (26,2%), enquanto que menores percentuais ocorreram em alguns segmentos LTS 4 (mínimo de 6,0%) e um segmento LTS 3 (8,8%). Contudo, em função da utilização de dados de contagens existentes, nenhuma contagem em segmentos viários LTS 2 foi identificada, dado que as classes de LTS das vias não foram um critério de amostragem dos locais de contagem.

#### 4.2 REGRESSÃO LOGÍSTICA MULTINOMIAL

Um modelo de regressão logística multinomial (Tabela 4) foi ajustado para analisar a influência do gênero do ciclista no uso da infraestrutura destinada à circulação de bicicletas em função das tipologias existentes na área de estudo. Além disso, visto que análises preliminares indicaram a existência de uma colinearidade entre as variáveis “infraestrutura cicloviária” e “LTS dos segmentos viários”, a influência do nível de estresse das vias nas preferências de infraestrutura cicloviária em termos de gênero foi verificada a partir do cálculo dos tercis de extensões totais de segmentos viários em função da classe de LTS para a área de influência de 400 m, cujos valores foram classificados como baixos, médios ou altos.

**Tabela 4:** Resultados do ajuste do modelo de regressão logística

Variável independente	OR (IC 95%)
Infraestrutura cicloviária	
Ausente	1,00 (Ref.)
Ciclofaixa	0,93 (0,70-1,25)
<b>Ciclovía</b>	<b>2,02 (1,65-2,46)**</b>
Espaço compartilhado	0,96 (0,61-1,51)
Tercis – Extensões totais dos segmentos viários (km) em função da classe de LTS para a área de influência de 400m	
LTS 1 (Ciclovía + Espaço compartilhado)	
Baixo (0,04-0,89)	1,00 (Ref.)
<b>Médio (0,89-1,31)</b>	<b>1,34 (1,04-1,74)*</b>
<b>Alto (1,31-2,13)</b>	<b>1,65 (1,33-2,04)**</b>
LTS 3 (Ciclofaixa)	
Baixo (0,00-0,36)	1,00 (Ref.)
Médio (0,36-0,90)	0,96 (0,78-1,18)
<b>Alto (0,90-1,62)</b>	<b>0,62 (0,50-0,78)**</b>
LTS 4 (Infraestrutura cicloviária ausente)	
Baixo (1,06-2,12)	1,00 (Ref.)
<b>Médio (2,12-3,45)</b>	<b>1,94 (1,56-2,40)**</b>
Alto (3,45-6,22)	1,20 (0,91-1,57)

Notas: Ref. = categoria de referência; \* = p<0,05; \*\* = p<0,001

Considerando apenas diferentes tipologias de vias cicláveis, observa-se a existência de diferenças entre gêneros quanto ao uso de ciclovias, sendo que essa preferência é mais significativa entre as mulheres [OR=2,02; IC 95%=(1,65-2,46);  $p<0,001$ ]. Isto é, a propensão de mulheres utilizarem ciclovias em relação a vias sem infraestrutura cicloviária é 2,02 vezes maior (ou 102% maior) em relação aos homens. Por outro lado, não foram identificadas diferenças em relação a preferência por ciclofaixas ou espaços compartilhados.

Em vias com níveis de estresse toleráveis (LTS 1), mulheres são mais propensas que homens a trafegar em facilidades para bicicletas totalmente segregadas do tráfego motorizado. As diferenças entre gêneros são mais significativas em áreas com maiores extensões totais [OR=1,65, IC 95%=(1,33-2,04),  $p<0,001$ ] que em áreas com médias extensões totais de segmentos LTS 1 [OR=1,34, IC 95%=(1,04-1,74),  $p<0,05$ ]. Além disso, existe uma relação aproximadamente linear entre os valores de OR e a extensão total de segmentos LTS 1.

Em vias com níveis de estresse não toleráveis, mulheres mostraram-se menos propensas que homens a utilizar ciclofaixas em áreas com maiores extensões totais de segmentos viários LTS 3 [OR=0,62, IC 95%=(0,50-0,78),  $p<0,001$ ], enquanto que não foram encontradas diferenças significativas para áreas com médias extensões de segmentos LTS 3. Por outro lado, mulheres mostraram-se mais propensas que homens a trafegar em vias sem infraestrutura cicloviária em áreas com médias extensões totais de segmentos viários LTS 4 [OR=1,94, IC 95%=(1,56-2,40),  $p<0,001$ ], enquanto que não foram observadas diferenças significativas para áreas com maiores extensões de segmentos viários LTS 4.

## 5 DISCUSSÃO

O número total de mulheres observadas nos 18 postos de contagem em bairros da Zona Sul da cidade do Rio de Janeiro é superado pelo de homens em aproximadamente cinco vezes (5:1). Esta proporção de gênero é mais desigual se comparada às verificadas em estudos similares de outros contextos de baixos níveis de uso da bicicleta, como 3:1 em Melbourne, Austrália (Garrard et al., 2008) e 4:1 em Londres, Reino Unido (Aldred e Dales, 2017). Uma explicação para isso pode estar associada à proporção de ciclistas observados em bicicletas de carga ou em serviço na área de estudo (18,8% do total), todos do sexo masculino, que tendem a valorizar a rapidez e não a segurança na escolha dos

itinerários. O uso dessas bicicletas é comum principalmente nos bairros mais populosos, Copacabana e Botafogo.

Em geral, os resultados obtidos indicam que as mulheres exibem uma preferência mais significativa entre os homens pela utilização de infraestrutura cicloviária totalmente segregada do tráfego motorizado, especialmente em áreas com maior provisão de ciclovias. Tal resultado é consistente com as evidências encontradas nos contextos de outros países com baixos níveis de uso da bicicleta para viagens em áreas urbanas (e.g., Heesch et al., 2012). As ciclovias existentes na área de estudo caracterizam-se pela boa qualidade de manutenção e conservação do pavimento e pela presença de sinalização específica para bicicletas em interseções semaforizadas, principalmente em regiões turísticas, como a praia de Copacabana.

Por outro lado, não foram identificadas diferenças significativas em termos de gênero quanto ao uso de espaços compartilhados por ciclistas, desconsiderando a influência do nível de estresse das vias. Barreiras como a presença de obstáculos e a má qualidade do piso das calçadas, além da falta de continuidade das vias cicláveis, são fatores que desestimulam o uso dos espaços compartilhados em alguns bairros da Zona Sul carioca. Assim, os ciclistas são forçados a compartilhar o uso da via com veículos motorizados para continuar o trajeto pretendido sem a necessidade de realizar maiores desvios, ainda que mais expostos ao tráfego.

No tocante à preferência por ciclofaixas, as mulheres mostraram-se menos propensas que homens a utilizar essa infraestrutura localizada em áreas com maiores extensões de segmentos viários LTS 3. Embora não seja um resultado totalmente esperado, tal fato indica que as ciclofaixas existentes na Zona Sul carioca podem não atender aos requisitos de segurança das mulheres enquanto circulam em vias coletoras ou arteriais secundárias, cujas características físicas e operacionais proporcionam um número maior de interações com o tráfego motorizado percebidas como inseguras pelas mulheres. Além disso, em termos de volumes totais, o nível de utilização de ciclofaixas é menor que o observado em ciclovias.

Em vias sem infraestrutura cicloviária, as mulheres são mais propensas que os homens a compartilhar o uso da via com veículos motorizados em áreas com médias extensões totais de segmentos viários LTS 4. Este resultado contrasta com os do estudo de Emond et al. (2009), no qual a preferência pela circulação no tráfego compartilhado mostrou-se mais significativa entre homens em vias com quatro faixas de rolamento na cidade de Portland, EUA. Uma possível explicação para esse fato está associada à

conectividade viária limitada pelas barreiras geográficas naturais existentes na Zona Sul carioca, que reduzem o número de rotas alternativas para viagens de bicicletas entre mesmos pares de origem e destino. Segundo Cardoso (2014), a redução do tempo total de viagem é uma das principais razões para utilizar vias sem infraestrutura cicloviária em viagens entre a Zona Sul e a área central da cidade do Rio de Janeiro. Desta forma, pode-se inferir que os ciclistas não estejam propensos a realizar longos desvios em relação a rotas de menor distância entre um mesmo par de origem e destino para utilizar a infraestrutura cicloviária existente em uma região próxima, porém não é possível estabelecer uma conclusão definitiva sem o conhecimento dos destinos mais acessados pelos ciclistas (principalmente pelas mulheres) na área de estudo.

## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho apresentou uma proposta metodológica de análise das preferências de infraestrutura cicloviária com recorte de gênero a partir da combinação de dados de contagens de ciclistas e da aplicação do método LTS em uma rede viária composta por segmentos com declividades adequadas para a circulação de bicicletas na Zona Sul da cidade do Rio de Janeiro. Conclui-se, a partir dos resultados obtidos, que políticas de transporte cicloviário voltadas à promoção do uso da bicicleta entre as mulheres na área de estudo devem priorizar a provisão de novas ciclovias e intervenções que melhorem as condições de segurança percebidas em ciclofaixas e espaços compartilhados para torná-los mais atrativos. No caso específico dos espaços compartilhados, tais intervenções demandam maior conhecimento dos parâmetros físicos e operacionais das calçadas e dos padrões do uso do solo lindeiro às vias em consonância com os resultados do método LTS, pois medidas como redução dos limites de velocidade e supressão de faixas de rolamento de vias para o alargamento de calçadas beneficiam ciclistas e pedestres. Além disso, o método LTS possibilitou identificar áreas onde a infraestrutura cicloviária existente não atende aos requisitos de segurança das mulheres.

Entretanto, este trabalho apresenta limitações associadas às contagens utilizadas. As análises realizadas basearam-se em dados existentes, então as classes de LTS das vias não foram um critério de amostragem para a definição dos segmentos viários. A ausência de contagens de ciclistas em segmentos viários LTS 2 impossibilitou a análise dos níveis de uso da bicicleta em vias locais dentro de uma perspectiva de gênero. Desta forma, os resultados obtidos não podem ser generalizados para outros contextos de uso da bicicleta na cidade do Rio de Janeiro e em regiões de cidades brasileiras com características de

ambiente construído similares ao da área de estudo, dado que as contagens utilizadas não são recentes e novas contagens nos mesmos locais são requeridas para identificar mudanças nas preferências de uso da infraestrutura cicloviária em termos de gênero em relação ao ano de 2015. Ademais, dado o momento atual vivido pela população em função da pandemia da Covid-19, reforça-se a necessidade futura de uma maior compreensão dos hábitos de uso da bicicleta para viagens no cenário pós-pandemia para quantificar variações nos volumes observados em função de alterações no comportamento de escolha modal em relação à situação pré-pandemia.

Por fim, a metodologia apresentada neste trabalho mostrou-se de fácil aplicação e pode ser utilizada principalmente no contexto de cidades brasileiras onde os dados referentes ao transporte cicloviário são escassos ou inexistentes. O uso do método LTS faz-se necessário para auxiliar na identificação de locais prioritários para a provisão de infraestrutura cicloviária de uso mais equitativo por parte da população, sobretudo por mulheres. Contudo, refinamentos são necessários para uma maior compreensão das desigualdades entre gêneros associadas às preferências de infraestrutura cicloviária. Recomenda-se que novos estudos utilizem dados de contagens através das quais o perfil da demanda atual de uso dessas facilidades possa ser caracterizado por um número maior de características individuais além do gênero (por exemplo, idade e tipo de bicicleta utilizada). Além disso, tais dados devem ser utilizados em conjunto com informações acerca das preferências de escolha de rotas dos ciclistas para o padrão de viagem analisado para um maior entendimento da relação entre as diferenças de gênero nas preferências de infraestrutura cicloviária a partir da comparação entre rotas de menor distância e rotas que oferecem menores níveis de estresse para diferentes pares de origem-destino de uma determinada região. Dado que o padrão de viagens das mulheres é mais complexo que o dos homens, o conhecimento dos destinos mais acessados por bicicletas entre as mulheres e as razões de escolha desses itinerários é de fundamental importância para o planejamento de sistemas cicloviários mais inclusivos para a população.

### **AGRADECIMENTOS**

À CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Código de Financiamento 001, e ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo apoio na realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- AASHTO (1999). *Guide for the development of bicycle facilities*. Washington, D.C., EUA.
- Aldred, R.; Dales, J. (2017) Diversifying and normalising cycling in London, UK: An exploratory study on the influence of infrastructure. *Journal of Transport & Health*, v. 4, p. 348-362.
- Barbosa, H. M.; Leiva, G. C. (2006) Nível de qualidade da rota de ciclistas: um instrumento para a promoção do desenvolvimento urbano sustentável. *Revista dos Transportes Públicos*, v. 110, p. 1-12.
- Beecham, R.; Wood, J. (2014) Exploring gendered cycling behaviours within a large-scale behavioural dataset. *Transportation Planning and Technology*, v. 37, n. 1, p. 83-97.
- Binatti, G. (2016) *Mobilidade e cultura da bicicleta no Rio de Janeiro*. Transporte Ativo: Rio de Janeiro, RJ.
- Caliper Corporation (1998) Routing and logistics with TransCad 4.5. Newton (MA), 764 p.
- Cardoso, P. B. (2014) *Metodologia para implantação de sistemas ciclovitários*. Dissertação de Mestrado (Engenharia de Transportes). Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ.
- Chen, C.; Anderson, J. A.; Wang, H.; Wang, Y.; Vogt, R.; Hernandez, S. (2017) How bicycle level of traffic stress correlate with reported cyclist accidents injury severities: A geospatial and mixed logit analysis. *Accident Analysis & Prevention*, v. 108, n. 11, p. 134-144.
- Emond, C. R.; Tang, W.; Handy, S. L. (2009) Explaining gender difference in bicycling behavior. *Transportation Research Record*, v. 2125, p. 16-25.
- Garrard, J.; Handy, S.; Dill, J. (2012) Women and Cycling. *In: City Cycling*. (Org.): Pucher, J. Buehler, R.. London: MIT Press.
- Garrard, J.; Rose, G.; Lo, S. K. (2008) Promoting transportation cycling for women: the role of bicycle infrastructure. *Preventive Medicine*, v. 46, p. 55-59.
- Geller, R. (2006) *Four Types of Cyclists*. Portland Bureau of Transportation, Portland, OR, EUA.
- Google (2019). *Google Earth website*. Disponível em: <<http://earth.google.com/>>. Acesso em: 20 nov. 2019.



Governo do Estado do Rio de Janeiro (2003) *Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro: Resultados da Pesquisa Origem-Destino*. Rio de Janeiro, Brasil.

Heesch, K.; Sahlqvist, S.; Garrard, J. (2012) Gender differences in recreational and transport cycling: a cross-sectional mixed-methods comparison of cycling patterns, motivators, and constraints. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9:106.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010) *Censo Demográfico de 2010*.  
\_\_\_\_\_ (2019) *Modelo Digital de Elevação*. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias>>. Acesso em: 24 nov. 2019.

IBM Corporation (2012) *IBM SPSS Statistics for Windows*, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp.

Klobucar, M. S. e Fricker, J. D. (2007) Network Evaluation Tool to Improve Real and Perceived Bicycle Safety. *Transportation Research Record*, v. 2031, p. 25-33.

Landis, B; Toole, J (1997). *Using the Latent Demand Score Model to Estimate Use: Forecasting the Future*. Bicycle Federation of America/Pedestrian Federation of America, Washington D.C., EUA

Le, H. T. K.; West, A.; Quinn, F.; Hankey, S. (2019) Advancing cycling among women: An exploratory study of North American cyclists. *Journal of Transport and Land Use*, v. 12, n. 1, p. 355-374.

Magalhães, J. R. L.; Campos, V. B. G.; Bandeira, R. A. M. (2015) Metodologia para identificação de redes de rotas cicláveis em áreas urbanas. *Journal of Transport Literature*, v. 9, n. 3, p. 35-39.

\_\_\_\_\_ (2018) Análise de variáveis para estimativa de viagens por bicicletas: Um estudo no município do Rio de Janeiro, Brasil. *Transportes*, v. 26, n. 4, p. 30-46.

Mekuria, M. C.; Furth, P. G.; Nixon, H. (2012) *Low-Stress Bicycling and Network Connectivity*. Mineta Transportation Institute, Report 11-19, Mineta, USA.

Mesquita, A. R.; Souza, T. D.; Ribeiro, S. K.; Menini, S. E.; Almeida, I. M.; Santos, A. S. (2021) Critério para avaliar o nível de participação do transporte cicloviário em planos diretores e de mobilidade urbana. *Brazilian Journal of Development*, v.7, n.1, p. 2174-2191.

Monari, M.; Segantine, P. C. L. (2019) 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, p. 149-164.

- Ng, W.-S.; Acker, A. (2018) Understanding urban travel behaviour by gender for efficient and equitable transport policies. *In: International Transport Forum*, Paris, França.
- Open Street Map (2019) *Banco de dados do Open Street Map*. Disponível em: <<http://www.geofabrik.de/geofabrik/openstreetmap.html>>. Acesso em: 10 out. 2019.
- Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (2013a) *Anexo III – Sistema Viário da Cidade do Rio de Janeiro*. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br>>. Acesso em: 14 out. 2019
- \_\_\_\_\_ (2013b) *Anexo VI – Diretrizes de Projeto de Vias Urbanas*. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br>>. Acesso em: 14 out. 2019.
- \_\_\_\_\_ (2019) *Limite de bairros*. Disponível em: <<http://www.data.rio/>>. Acesso em: 10 out. 2019.
- Pucher, J.; Buehler, R. (2008) Making Cycling Irresistible: Lessons from The Netherlands, Denmark and Germany. *Transport Reviews*, v. 28, n. 4, p. 495-528.
- \_\_\_\_\_ (2016) Safer cycling through improved infrastructure. *American Journal of Public Health*, v. 106, n. 12, p. 1089–1091.
- QGIS Development Team (2019). *QGIS Geographic Information System*. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em: <<http://qgis.osgeo.org>>. Acesso em: 10 out. 2019.
- Rosenbloom, S. (2006) Understanding women’s and men’s travel patterns. *Research on Women’s Issues in Transportation*, Transportation Research Board Conference Proceeding, v. 1, n. 35, p. 7-28.
- Rybarczyk, G.; Wu, C. (2014) Examining the impact of urban morphology on bicycle mode choice. *Environment and Planning B: Planning and Design*, v. 41, n. 1, p. 272-288.
- Transporte Ativo (2015a) A bicicleta no comércio do Rio de Janeiro: contagem de estabelecimentos comerciais com entregas por bicicleta. Disponível em: <[http://www.ta.org.br/contagens/CB/Relatorio\\_CargaII.pdf](http://www.ta.org.br/contagens/CB/Relatorio_CargaII.pdf)>. Acesso em: 24 nov. 2019.
- \_\_\_\_\_ (2015b) *Mapa Cicloviário do Rio de Janeiro*.
- Tucker, B.; Manaugh, K. (2017) Bicycle equity in Brazil: Access to safe cycling routes across neighborhoods in Rio de Janeiro and Curitiba. *International Journal of Sustainable Transportation*, v. 12, n. 1, p. 1–10.
- USGS (2019) United States Geological Survey. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 24 nov. 2019.
- Wang, H.; Palm, M.; Chen, C.; Vogt, R.; Wang, Y. (2016) Does bicycle network level of traffic stress (LTS) explain bicycle travel behavior? Mixed results from an Oregon case study. *Journal of Transport Geography*, v. 57, p. 8–18.