

Análise da demanda de viagens pelo modo cicloviário no município do Rio de Janeiro

Jefferson Ramon Lima Magalhães¹; Renata Albergaria de Mello Bandeira¹; Vânia Barcellos Gouvêa Campos¹

¹Instituto Militar de Engenharia - IME. Seção de Fortificação e Construção (SE/2). Praça General Tibúrcio, 80 - Urca, Rio de Janeiro - RJ, 22290-270.

jeffersonrlmagalhaes@gmail.com

renatabandeira@ime.eb.br

vania@ime.eb.br

SINOPSE

Este trabalho apresenta uma aplicação do método de demanda direta para identificar e analisar fatores que influenciam o uso da bicicleta para viagens pendulares na Zona Sul da cidade do Rio de Janeiro. Modelos de regressão múltipla foram construídos a partir de dados de contagens volumétricas realizadas em 18 vias da região e de informações obtidas de fontes públicas municipais.

PALAVRAS-CHAVE

Transporte cicloviário, demanda de viagens, contagens volumétricas, Rio de Janeiro.

INTRODUÇÃO

O uso de modos não motorizados para viagens pendulares tem atraído a atenção de planejadores de transportes no que tange o desenvolvimento de sistemas integrados de transporte urbano (RYBARCZYK & WU, 2014). Sob o enfoque da mobilidade sustentável, tais soluções de transporte devem atender a um perfil que alia baixos custos de implantação, promoção da sustentabilidade no ambiente urbano e aumento dos níveis de mobilidade da população, especialmente a de baixo poder aquisitivo (BARBOSA & LEIVA, 2006).

No Brasil, o aumento do interesse em soluções de transporte cicloviário decorre da necessidade de mitigar problemas de mobilidade oriundos do crescimento do índice de motorização dos principais centros urbanos, tais como congestionamentos, aumento da degradação do ambiente urbano e do tempo de viagem perdido nos deslocamentos (CADENA *et al.*, 2014). Entre os anos de 2003 e 2012, a participação do modo cicloviário na matriz de distribuição modal de viagens do Brasil cresceu de 2,4% para 3,6% (ANTP, 2014), principalmente devido ao aumento do volume de investimentos em provisão de infraestrutura para a circulação de bicicletas em algumas cidades brasileiras, por meio do Programa Nacional de Mobilidade por Bicicleta – Bicicleta Brasil (MINISTERIO DAS CIDADES, 2007).

Apesar disso, o gerenciamento da demanda de viagens por bicicletas ainda não é uma prática rotineira no país, uma vez que é dificultada pela ausência de dados ou estudos que comparam os níveis de utilização antes e depois da implantação de infraestrutura cicloviária em uma determinada localidade (SOUSA & KAWAMOTO, 2014). Embora o risco de ocorrência de acidentes e a ausência de infraestrutura cicloviária são apontados como os principais fatores limitantes no aumento dos níveis de utilização da bicicleta nas cidades brasileiras (MINISTERIO DAS CIDADES, 2007), existem outros fatores que também influenciam a escolha do modo cicloviário para viagens, tais como aspectos socioeconômicos, culturais, características do sistema viário, entre outras. Assim, a identificação desses fatores é de fundamental importância para a formulação de políticas públicas de transporte cicloviário que resultem em um aumento dos níveis de utilização da bicicleta para viagens pendulares nos centros urbanos brasileiros, considerando também suas particularidades.

Diante do contexto apresentado, o presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um modelo de previsão de demanda para estimar o volume de bicicletas em circulação em vias urbanas, com aplicação em uma região da cidade do Rio de Janeiro. Os resultados obtidos neste estudo também permitem a identificação dos principais condicionantes do uso da bicicleta na área de estudo.

DIAGNÓSTICO, PROPOSIÇÕES E RESULTADOS

Modelos de previsão de demanda de viagens pelo modo ciclovário

Nas últimas décadas, diversos estudos têm sido realizados para aumentar a precisão das estimativas de demanda pelo modo ciclovário para identificar a influência de outros aspectos associados a viagens não motorizadas além das características socioeconômicas e de uso do solo (KUZMYAK *et al.*, 2014). A partir de uma revisão da literatura internacional sobre o assunto, limitada ao período entre os anos de 2000 e 2015, foram identificados 25 estudos que tratam de métodos para a estimativa de demanda potencial ou efetiva de viagens por bicicletas, com destaque para os estudos de: ORTÚZAR *et al.* (2000), DILL & CARR (2003), RIETVELD & DANIEL (2004), WARDMAN *et al.* (2007), GRISWOLD *et al.* (2011), HANKEY *et al.* (2012), GODEFROY & MORENCY (2012), TABESHIAN & KATTAN (2014) e MALDONADO-HINAREJOS *et al.* (2014). Como resultado, foi possível identificar os métodos matemáticos utilizados, as variáveis testadas em cada modelo e as características das fontes de dados utilizadas para o desenvolvimento desses modelos.

Em relação à modelagem matemática, a maior parte dos estudos encontrados pode ser subdividida em dois grupos: modelos de regressão e modelos probabilísticos. As principais aplicações dos modelos de regressão consistem em estimar a demanda efetiva de viagens por bicicletas em uma área ou região, ou ainda de uma facilidade destinada à circulação exclusiva de bicicletas. Por sua vez, os modelos probabilísticos utilizam conceitos da Teoria da Utilidade para determinar, através de modelos *logit*, a probabilidade de escolha da bicicleta para viagens frente a outras opções de modos de transporte, além de estimar a demanda potencial de viagens por bicicletas a nível regional.

Quanto às variáveis de estudo há um predomínio de variáveis socioeconômicas e de uso do solo. Contudo, alguns estudos mais recentes (HABIB *et al.*; MALDONADO-HINAREJOS *et al.*, 2014) têm investigado a influência de atitudes e percepções dos indivíduos nos níveis atuais de demanda pelo modo ciclovário.

Os modelos são construídos a partir de dados agregados ou desagregados, que estão atualmente em um processo de refinamento para melhorar capturar o efeito de variáveis intrínsecas à escolha da bicicleta para viagens. O refinamento de modelos dependentes de dados agregados, tais como modelos de demanda direta, ocorre por meio da redução da escala de análise dos dados (normalmente agregados em zonas de tráfego) para um nível suficientemente pequeno que permita capturar, com maior nível de detalhamento, o efeito de variáveis de ambiente construído nos níveis atuais de demanda. Por sua vez, os modelos probabilísticos, que são mais complexos e onerosos por dependerem de dados de pesquisas origem-destino, podem recorrer à modelagem quantitativa de variáveis subjetivas, que estão associadas às atitudes e às percepções dos indivíduos em resposta a políticas de transportes voltadas para o incentivo do uso da bicicleta para viagens em áreas urbanas.

Com base nos aspectos considerados ao realizar a revisão bibliográfica deste trabalho, o método de demanda direta foi escolhido dentre diferentes métodos identificados.

Os modelos de demanda direta estabelecem, por meio de uma equação de regressão, uma relação entre o volume de bicicletas observado em uma via ou facilidade destinada à circulação e as características físicas e operacionais das vias e do uso do solo adjacente

aos locais estudados (KUZMYAK *et al.*, 2014). Por ser um método de estimativa da demanda atual, requer dados de contagens volumétricas de bicicletas recentes para a construção desses modelos. As variáveis relacionadas aos volumes podem ser analisadas segundo diferentes raios de influência para melhorar o poder explicativo das equações de regressão ajustadas e aumentar a precisão desses modelos para estimar a demanda de viagens por bicicletas nas regiões de estudo. Na literatura, foram identificados raios entre 0,1 e 0,75 milha (161 e 1205 m, respectivamente).

Os resultados dos modelos desenvolvidos recentemente (McCAHILL & GARRICK, 2008; GRISWOLD *et al.*, 2011; HANKEY *et al.*, 2012; TABESHIAN & KATTAN, 2014) mostram que os volumes observados são mais sensíveis às características do uso do solo local, tais como: densidade populacional e de empregos (McCAHILL & GARRICK, 2008), a proximidade à área central (HANKEY *et al.*, 2012) e a pólos geradores de viagens (GRISWOLD *et al.*, 2011), além da proporção de áreas residenciais, institucionais (TABESHIAN & KATTAN, 2014) e comerciais (GRISWOLD *et al.*, 2011; TABESHIAN & KATTAN, 2014) e da oferta de infraestrutura cicloviária (HANKEY *et al.*, 2012).

Estudo de caso: Zona Sul da cidade do Rio de Janeiro (RJ)

A Zona Sul da cidade do Rio de Janeiro possui área total de 45,27 km² e engloba 18 bairros, totalizando 649.121 residentes (RIO COMO VAMOS, 2012). Cerca de 20% dos 370 km de vias cicláveis existentes na cidade localizam-se nessa região (BINATTI, 2013; ALBUQUERQUE, 2014), porém o nível de utilização da bicicleta para viagens pendulares está aquém do patamar encontrado em outras regiões da cidade, como a Zona Oeste (GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2013). Por outro lado, o uso da bicicleta como veículo de entrega de mercadorias por estabelecimentos comerciais ou para viagens recreacionais é bastante significativo na zona sul carioca, com destaque para o bairro de Copacabana (TRANSPORTE ATIVO, 2015).

Nos últimos anos, a região de estudo experimentou iniciativas realizadas com a finalidade de incentivar o uso da bicicleta para viagens de curta distância e reduzir o número de acidentes envolvendo bicicletas, tais como, respectivamente, a ampliação do número de estações do sistema de aluguel de bicicletas compartilhadas Bike Rio e a implantação de vias de circulação compartilhada mediante sinalização horizontal (*sharrows* e *bike-boxes*) e vertical específica em áreas denominadas “Zona 30”, no bairro de Copacabana.

Pesquisas de contagem de tráfego de bicicletas

Entre os meses de setembro e novembro de 2015, contagens volumétricas de ciclistas foram realizadas em 18 segmentos de vias arteriais e coletoras dos bairros Botafogo, Catete, Copacabana, Flamengo, Jardim Botânico, Lagoa, Laranjeiras e Leblon (FIG. 1). Para analisar o padrão de viagens pendulares na região, as contagens foram realizadas em um período de duas horas que engloba o horário de pico da tarde de viagens não motorizadas (entre 16 e 18 horas), durante terças, quartas e quintas-feiras de dias úteis. Não houve realização de contagens em dias chuvosos, atípicos ou naqueles imediatamente antes e após feriados.

A escolha das vias para a realização das contagens volumétricas foi auxiliada pelos resultados de uma pesquisa realizada com 45 alunos e funcionários de duas instituições de ensino superior localizadas na área de estudo (Instituto Militar de Engenharia e Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro) para identificar rotas utilizadas por esses usuários em viagens com motivo trabalho ou estudo. Além disso, essas informações foram complementadas por dados de 24 rotas de viagens pendulares com origem na Zona Sul e destino na Área Central do Rio de Janeiro (ver CARDOSO, 2014).

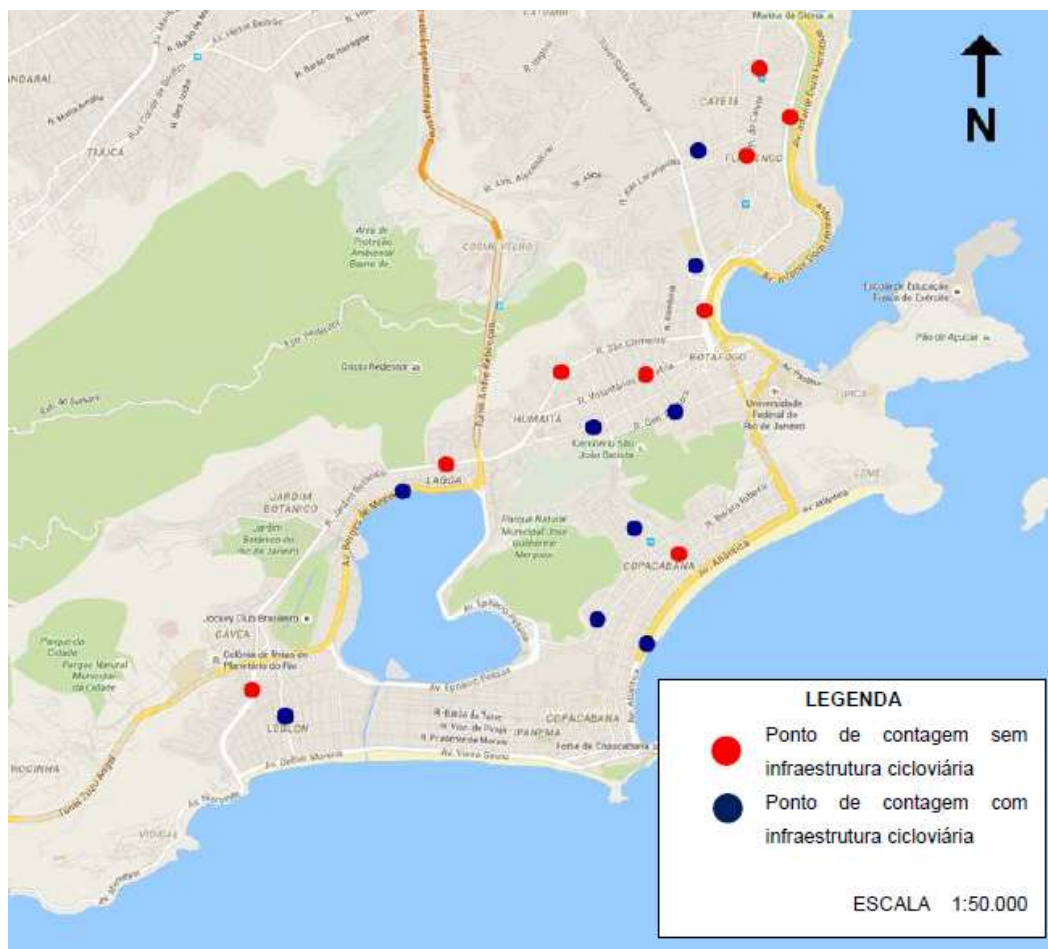


Figura 1: Localização dos postos de contagem de bicicletas na área de estudo

A técnica de amostragem aleatória estratificada foi utilizada para a seleção de vias, e a disposição dos locais de coleta de dados foi definida de modo a contemplar a diversidade de características de uso do solo da região (uso residencial, comercial ou misto e proximidade a pólos geradores de viagens) e de tipologias do sistema viário (classificação funcional da via, classificação funcional da via ciclável, volume de veículos motorizados, estacionamento na via, número de faixas, entre outros aspectos). O resumo das estatísticas descritivas da amostra de dados analisada é mostrado na TAB. 1.

Tabela 1: Resumo das estatísticas descritivas

	Todos os locais de contagem	Locais sem infraestrutura cicloviária	Locais com infraestrutura cicloviária
Contagens (N)	18	9	9
Volume Mínimo	99	128	99
Volume Máximo	644	313	644
Volume Médio	221,50	174,22	268,78
Desvio-padrão	129,12	57,76	164,50

Dados e variáveis de interesse

Um conjunto de 16 variáveis foi definido a partir de uma revisão sistemática de literatura sobre modelos de demanda de viagens pelo modo cicloviário, apresentada em MAGALHÃES *et al.* (2015). Os dados relativos a cada variável foram coletados de uma série de fontes públicas municipais e também em campo, em conjunto com as pesquisas de contagem de tráfego de bicicletas. As variáveis englobam quatro grupos: uso do solo e ambiente construído, sistema viário, ambiente físico ou natural e fatores subjetivos mensuráveis. A relação de variáveis e a descrição de cada uma são mostradas na TAB. 2.

Tabela 2: Descrição das variáveis de interesse

Variável	Descrição
Variável dependente: Volume	Número de bicicletas em circulação em um segmento viário durante o período de 2 h (entre 16:00 e 18:00)
Características de uso do solo e ambiente construído	
Pop400 ^a	População residente em uma área com raio de influência de 400 m a partir do ponto de contagem
UsoSoloCom ^b	Proporção de uso do solo comercial no segmento viário analisado (considerando o nível térreo das edificações)
UsoSoloRes ^b	Proporção de uso do solo residencial no segmento viário analisado (considerando o nível térreo das edificações)
NumInt400 ^c	Número de interseções viárias em uma área com raio de influência de 400 m a partir do ponto de contagem
ProxViaCicl ^c	Distância à ciclovia ou ciclofaixa mais próxima
ProxMetro ^c	Distância à estação de metrô mais próxima
ProxCorpoDagua ^c	Distância ao corpo d'água mais próximo (praia ou Lagoa Rodrigo de Freitas)
BikeRio400 ^{c,d}	Número de estações do sistema Bike Rio em uma área com raio de influência de 400 m a partir do ponto de contagem
Características do sistema viário	
ClassFuncVia ^e	Classificação funcional da via (variável binária: via coletora = 0, via arterial = 1)
InfraCicl ^d	Existência de infraestrutura para a circulação de bicicletas (variável <i>dummy</i> , presença de ciclovia ou ciclofaixa = 1)
Estacionamento ^b	Presença de faixa para estacionamento de veículos motorizados (variável <i>dummy</i> , estacionamento permitido na via = 1)
NumFaixas ^b	Número de faixas de rolamento
VolVeicMotor ^b	Volume horário de veículos motorizados no horário de pico da tarde
Características do ambiente físico	
TempMaxDia ^e	Temperatura máxima diária na Zona Sul do Rio de Janeiro na tarde do dia de realização da contagem
Fatores subjetivos mensuráveis	
Crime ^f	Número de crimes fatais por unidade administrativa da Região Sul
Acidente ^f	Número de acidentes fatais e não fatais por unidade administrativa da Região Sul

Notas: ^a Mapa Digital Atlas do Censo 2010 (<http://www.rio.rj.gov.br/web/ipp/siurb>)
^b Em campo
^c Google Earth
^d Mapa Cicloviário do Rio de Janeiro (<http://www.ta.org.br/ciclorio/>)
^e Centro de Operações Prefeitura do Rio (<http://centrodeoperacoes.rio/boletins>)
^f Rio Como Vamos (<http://riocomovamos.org.br/indicadores-regionalizados/>)

A população residente em um raio de ação de 400 m a partir dos locais de contagem foi calculada com o auxílio de um mapa georreferenciado elaborado a partir de informações do Censo demográfico de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O número de interseções e o número de estações do sistema Bike Rio para o mesmo raio de ação, além das variáveis de proximidade a estações de metrô, vias cicláveis e a corpo d'água foram calculadas com o auxílio do *software Google Earth*. As temperaturas máximas diárias previstas para os dias de contagem para a área de estudo foram obtidas por meio de boletins de trânsito emitidos pelo Centro de Operações da Prefeitura do Rio de Janeiro. O volume de veículos motorizados de cada segmento viário foi calculado a partir de contagens de tráfego durante 15 minutos em terças, quartas e quintas em dias úteis, em paralelo com as contagens volumétricas de bicicletas, extrapoladas para o período de 1 h. As informações sobre o número de crimes fatais e de acidentes de trânsito para as unidades administrativas da área de estudo foram obtidas no sítio eletrônico da ONG Rio Como Vamos. Para a análise dos dados coletados e modelagem matemática da demanda, foi utilizado o *software SPSS 21.0*.

Análise de fatores que influenciam o uso da bicicleta para viagens

Inicialmente, um modelo de regressão linear múltipla foi ajustado a partir das 18 contagens realizadas, porém não foi possível obter uma equação com parâmetros de regressão significativos com nível de confiança mínimo de 90%. Por outro lado, foram identificadas

correlações moderadas entre os volumes de bicicletas com as seguintes variáveis: existência de infraestrutura cicloviária ($r = 0,377$), acidentes de trânsito ($r = -0,372$), número de faixas da via ($r = -0,368$) e número de crimes fatais ($r = -0,341$). Os sinais dos coeficientes são coerentes com os resultados de outros estudos de demanda.

Visto que existe uma correlação positiva entre os volumes e a existência de infraestrutura cicloviária, procedeu-se à realização de novas análises para identificar fatores que influenciam os níveis atuais de demanda neste cenário. Para isto, a amostra inicial foi dividida em dois grupos de mesmo tamanho ($n = 9$) para o ajuste de novos modelos de regressão, sendo uma amostra de dados de contagens realizadas em vias com alguma facilidade disponível para a circulação de bicicletas (ciclovia ou ciclofaixa) e outra de contagens em vias sem essa infraestrutura. Os resultados são mostrados a seguir.

Vias com infraestrutura cicloviária

Considerando o cenário de provisão de infraestrutura cicloviária, os resultados do ajuste do modelo são mostrados na TAB. 3. Nela, observa-se que os volumes de bicicletas nos nove segmentos viários analisados estão associados à permissão de estacionamento para veículos motorizados, à temperatura máxima diária e ao número de acidentes de trânsito.

Tabela 3: Resultados do ajuste do modelo de regressão para a amostra de contagens em locais com infraestrutura cicloviária

Variável	Coefficiente	Teste t	Valor-p
Constante	-507,272	-1,318	0,245
Estacionamento	-160,794	-2,784	0,039**
TempMaxDia	35,392	3,337	0,021**
Acidente	-0,410	-2,133	0,086*
Qualidade do ajuste			
Amostra (N)		9	
R ² ajustado		0,755	
Estatística F		9,197**	
Durbin-Watson		2,397	
Notas: * significativo ao nível de 0,10, ** significativo ao nível de 0,05			

No tocante à qualidade do ajuste, a equação de regressão obtida apresentou valor de R² ajustado igual a 0,755 e o valor da estatística F igual a 9,197 indica que esse coeficiente é significativo para o nível de confiança de 95%. Com exceção à constante do modelo, as variáveis independentes apresentaram significância estatística ao nível de 0,10 ou 0,05. O valor da estatística de Durbin-Watson (2,397) está acima de 2,0, porém dentro do intervalo entre 1,5 e 2,5, que é aceitável para a não ocorrência de autocorrelação serial (HUTCHINSON & SOFRONIOU, 1999). Os sinais dos coeficientes obtidos são intuitivos e consistentes com os resultados de estudos anteriores encontrados na literatura.

De forma geral, conclui-se que maiores volumes de bicicletas **em vias com infraestrutura cicloviária** na Zona Sul do Rio de Janeiro são esperados naquelas onde o estacionamento entre a via ciclável e a faixa de rolamento são proibidos e o índice de acidentes de trânsito é pequeno, em dias de maiores temperaturas. Ao realizar uma análise de sensibilidade do modelo, os coeficientes são interpretados da seguinte maneira em relação aos volumes observados: a proibição de estacionamento resultaria em um acréscimo de aproximadamente 161 ciclistas; a ocorrência de três acidentes de trânsito resultaria numa redução de um ciclista nos volumes observados; e a variação positiva de 1°C na temperatura diária resultaria em um acréscimo de 35 ciclistas.

Todavia, não foi possível identificar uma correlação entre os volumes observados e a tipologia da via ciclável (no caso, ciclovia e ciclofaixa). Uma variável *dummy* indicando a presença de ciclovia foi testada em conjunto com as demais variáveis, porém apresentou fraco grau de correlação com os volumes. Porém, os dados das contagens mostram que o

nível de utilização das ciclovias é maior em relação às ciclofaixas, principalmente na ciclovia da orla da zona sul, ao longo dos bairros de Copacabana e Ipanema.

Vias sem infraestrutura cicloviária

Para a análise dos dados de contagens em segmentos viários sem infraestrutura para circulação de bicicletas, a variável infraestrutura cicloviária não foi considerada. Os resultados são mostrados na TAB. 4. Neste cenário, observa-se que os volumes de bicicletas são influenciados pelo número de interseções em um raio de ação de 400 m e pelo número de faixas da via.

Tabela 4: Resultados do ajuste do modelo para a amostra de contagens em locais sem infraestrutura cicloviária

Variável	Coefficiente	Teste-t	Valor-p
Constante	474,452	11,234	0,000**
<i>NumInt400</i>	-3,267	-2,603	0,001**
<i>NumFaixas</i>	-61,010	-5,601	0,000**
Qualidade do ajuste			
Amostra (N)		9	
R ² ajustado		0,867	
Estatística F		27,044**	
Durbin-Watson		2,916	

Notas: * significante ao nível de 0,10, ** significante ao nível de 0,05

O valor de R² ajustado indica que o modelo está aderente aos dados e todos os parâmetros de regressão significativos para o nível de 0,05. O sinal negativo das variáveis Porém, possui autocorrelação serial positiva, pois o valor da estatística de Durbin-Watson encontrado está acima do limite máximo de 2,5.

A magnitude do coeficiente da variável *NumFaixas* indica que o número de faixas de rolamento é a característica viária que mais impacta os níveis de demanda em vias sem infraestrutura para a circulação de bicicletas. Assim, maiores volumes de bicicletas são esperados em vias com menor número de faixas de rolamento. Na área de estudo, menores volumes foram observados predominantemente em vias arteriais com quatro faixas de rolamento ao longo de bairros como Botafogo, Flamengo e Leblon. A partir de uma análise de sensibilidade, observa-se que a redução de uma faixa destinada à circulação de veículos motorizados resultaria em um acréscimo de 61 bicicletas nos volumes observados.

A variável *NumInt400* também apresentou coeficiente negativo, indicando que maiores volumes de bicicletas são esperados em áreas com menor densidade de interseções. Porém, essa característica impacta os níveis de demanda atual de maneira pouco significativa. Na área de estudo, a existência de barreiras geográficas naturais, em consonância com as características de uso do solo e de forma urbana, contribui de forma a limitar o número de opções de rotas alternativas em direção a outros bairros.

CONCLUSÕES

O estudo apresentado teve como objetivo desenvolver um modelo de demanda direta para estimar o volume de bicicletas em circulação em vias de uma região da cidade do Rio de Janeiro. A obtenção desse modelo não foi possível devido ao tamanho reduzido da amostra de dados de contagens. Entretanto, ao estratificar a amostra inicial em dois grupos definidos em função da disponibilidade de infraestrutura para circulação de bicicletas nos segmentos viários analisados, foi possível identificar fatores que influenciam o uso da bicicleta nas duas situações. Em vias com oferta de infraestrutura cicloviária, os volumes estão positivamente associados à temperatura máxima diária e negativamente associados à existência de estacionamento na via e ao número de acidentes de trânsito. Na situação oposta, os

volumes estão negativamente associados ao número de interseções e ao número de faixas da via. Todavia, os resultados obtidos não podem ser tomados como definitivos.

As variáveis identificadas como significativas neste estudo podem ser utilizadas para o desenvolvimento de futuros modelos de demanda de viagens pendulares, especialmente as variáveis estacionamento na via, acidentes de trânsito, temperatura máxima diária e número de faixas. Devido à indisponibilidade de informações para a mensuração de algumas variáveis com maior nível de desagregação e na unidade desejada, tais como total de áreas comerciais, recomenda-se também adotar outras unidades para mensurá-las, de modo a melhor avaliar se essas variáveis teriam significância estatística em futuros modelos.

Para a obtenção de resultados que efetivamente possibilitem estimar a demanda de viagens por bicicletas em diferentes regiões da cidade do Rio de Janeiro, este estudo poderia ser estendido de modo a comparar a influência de fatores de utilização da bicicleta no padrão de viagens pendulares em cada uma delas, o que possibilitaria a análise de novas variáveis e a adoção de outros raios de influência identificados na literatura como significativos no desenvolvimento de modelos de demanda direta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, R. Ciclovias de Botafogo serão revitalizadas e interligadas. **Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/guest/exibe-conteudo?id=5068984>>. Acesso em: 24 jul. 2015.

ANTP - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES PÚBLICOS. **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana** : Relatório Comparativo 2003-2012. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.antp.org.br/website/produtos/sistema-de-informacoes-da-mobilidade>>. Acesso em: 24 jul. 2015.

BARBOSA, H. M.; LEIVA, G. C. Nível de qualidade da rota de ciclistas: um instrumento para a promoção do desenvolvimento urbano sustentável. **Revista dos Transportes Públicos**, São Paulo, v. 112, n. 1, p. 1-12, 2006.

BINATTI, G. **Mais Amor Menos Motor** : Mobilidade e Cultura de Bicicleta no Rio de Janeiro. In: Velo-city Conference, Viena, 2013.

CADENA, R. P.; ANDRADE, M. O.; BRASILEIRO, A. A necessidade da regulação do aluguel de bicicletas como serviço público complementar ao transporte urbano. **Anais eletrônicos...** Curitiba, 2014. Disponível em: <www.anpet.org.br/xxviii/anpet/anais>. In: XXVIII Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes. Acesso em: 15 fev. 2015.

CARDOSO, P. B. **Metodologia para implantação de sistemas cicloviários**. Dissertação de Mestrado (Engenharia de Transportes). Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2014

DILL, J.; CARR, T. Bicycle commuting and facilities in major U.S. cities: if you build them, commuters will use them. **Transportation Research Record**, Washington, D.C., n. 1828, p. 116-123, 2003.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro** : Resultados da Pesquisa Origem-Destino. Rio de Janeiro, Brasil, 2013.

GRISWOLD, J.; MEDURY, A.; SCHNEIDER, R. Pilot Models for Estimating Bicycle Intersection Volumes. **Transportation Research Record**, n. 2247, p. 1-7, 2011.

HABIB, K. N.; MANN, J.; MOHAMED, M.; WEISS, A. Synopsis of bicycle demand in the City of Toronto: Investigating the effects of perception, consciousness and comfortability on the purpose of biking and bike ownership. **Transportation Research Part A**, v. 70, p. 67-80, 2014.

HANKEY, S.; LINDSEY, G.; WANG, X.; BORAH, J.; HOFF, K.; UTECHT, B.; XU, Z. Estimating use of non-motorized infrastructure: Models of bicycle and pedestrian traffic in Minneapolis, MN. **Landscape and Urban Planning**, n. 107, p. 307-316, 2012.

HUTCHINSON, G. D.; SOFRONIOU, N. **The Multivariate Social Scientist** : Introducing Statistics Using Generalized Linear Models. London: Sage Publications, 1999.

KUZMYAK, J. R.; WALTERS, J.; BRADLEY, M.; KOCKELMAN, K. M. **Estimating Bicycling and Walking for Planning and Project Development: A Guidebook**. National Cooperative Highway Research Program, Transportation Research Board, Washington D. C., 2014.

MAGALHÃES, J. R. L.; CAMPOS, V. B. G.; BANDEIRA, R. A. M. Revisão sobre modelos de previsão de demanda pelo modo cicloviário. **Anais...** In: XXIX Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, Ouro Preto, Brasil, 2015.

MALDONADO-HINAREJOS, R.; SIVAKUMAR, A.; POLAK, J. W. Exploring the role of individual attitudes and perceptions in predicting the demand for cycling: a hybrid choice modelling approach. **Transportation**, v. 41, n. 6, p. 1287-1304, 2014.

McCAHILL, C.; GARRICK, N. W. The applicability of Space Syntax on bicycle facility planning. **Transportation Research Record**, n. 2074, pp. 46–51, 2008.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta: Livro Bicicleta Brasil**. Brasília, 2007.

ORTÚZAR, J. D.; IACOBELLI, A.; VALEZE, C. Estimating demand for a cycle-way network. **Transportation Research Part A**, v. 34, p. 353-373, 2000.

RIO COMO VAMOS. **Indicadores regionalizados**. <<http://riocomovamos.org.br/indicadores-regionalizados>>. Rio de Janeiro, 2012. Acesso em: 28 out. 2015.

RIETVELD, P.; DANIEL, V. Determinants of bicycle use: do municipal policies matter? **Transportation Research Part A**, v. 38, p. 531-550, 2004.

RYBARCZYK, G.; WU, C. Examining the impact of urban morphology on bicycle mode choice. **Environment and Planning B : Planning and Design**, n. 41, v. 1, pp. 272-288, 2014.

SOUSA, P. B.; KAWAMOTO, E. Análise de fatores que influem no uso da bicicleta para fins de planejamento cicloviário. **Anais...** In: XXVIII Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes – XXVIII ANPET, 24-28 novembro 2014, Curitiba, Brasil, 2014.

TABESHIAN, M.; KATTAN, L. Modeling Nonmotorized Travel Demand at Intersections in Calgary, Canada. **Transportation Research Record**, n. 2430, pp. 38-46, 2014.

TRANSPORTE ATIVO. **A bicicleta no comércio do Rio de Janeiro** : contagem de estabelecimentos comerciais com entregas por bicicleta. Rio de Janeiro, Brasil, 2015.

WARDMAN, M.; TIGHT, M.; PAGE, M. Factors influencing the propensity of cycle to work. **Transportation Research Part A**, v. 41, p. 339-350, 2007.