

POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES NO USO DE APLICATIVOS MÓVEIS NO PLANEJAMENTO CICLOVIÁRIO

Isabel Cristina Nunes de Sousa

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana
Universidade Federal de São Carlos

Suely da Penha Sanches

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana
Universidade Federal de São Carlos

RESUMO

Neste estudo, são avaliadas algumas potencialidades e limitações no uso de dados derivados da utilização de aplicativos de *smartphones* como suporte para o planejamento ciclovitário. O enfoque deste estudo reside na identificação de rotas ciclísticas a partir do uso do aplicativo, e a confrontação com variáveis que justifiquem a escolha da rota. A análise restringiu-se ao município de São Carlos, uma cidade de porte médio localizada no Estado de São Paulo. Inicialmente, por meio do acesso ao banco de dados de malhas digitais do IBGE, adquiriu-se a delimitação do município utilizado como estudo de caso. Posteriormente, obteve-se uma amostra de dados anônimos de ciclistas do Estado de São Paulo, durante o período de uma semana. A partir dos dados do Estado, foram selecionadas apenas as informações da cidade de São Carlos-SP. São dados compatíveis com Sistemas de Informação Geográfica (SIG), e puderam ser facilmente filtrados pelo número de viagens utilitárias. Um possível entrave à ampla aceitação no uso destes aplicativos reside nas características da população que utiliza aplicativos móveis, provavelmente dissonante do perfil geral de ciclistas brasileiros.

1. INTRODUÇÃO

As bicicletas tornaram-se componentes fundamentais do tráfego urbano, com seu crescente uso como modo de transporte, não somente para atividades de lazer ou prática de esporte/atividade física, mas, também, por motivo de trabalho e estudo (Brasil, 2007). Isto tem se refletido no direcionamento de políticas públicas para a disseminação e incentivo ao transporte ciclovitário.

Para a elaboração de planos ciclovitários adequados, que atendam à demanda de viagem dos ciclistas, informações sobre onde os ciclistas pedalam são fundamentais para o direcionamento na alocação de infraestruturas ciclovitárias. No entanto, atualmente, pouco se sabe sobre o comportamento de viagem destes usuários, visto que dados sobre contagens de ciclistas são escassos e obtidos de modo infrequente (Jestico, Nelson e Winters, 2016), e as pesquisas Origem-Destino (capazes de fornecer informações sobre a demanda de viagens) são raras no contexto dos municípios brasileiros, e não indicam o trajeto percorrido (LTSA, 2004).

As tecnologias de rastreamento são frequentemente utilizadas no exterior em pesquisas que visam compreender detalhadamente o comportamento de viagem dos ciclistas, e se apoiam no uso de aparelhos GPS (*Global Position Systems*). Os benefícios do uso destas tecnologias contrastam com as limitações referentes à cobertura temporal e à escala de abrangência, em razão do tempo e dos recursos necessários para aquisição dos dados.

Com a propagação e popularização dos *smartphones*, tem-se um aumento no volume de dados disponíveis. Por conseguinte, a coleta e o armazenamento de dados móveis possibilitam uma ampla gama de conhecimentos sobre os deslocamentos das pessoas, capazes de complementar as fontes de dados tradicionais usadas em análises de transporte (Haworth, 2016).

Neste estudo, são avaliadas algumas potencialidades e limitações no uso de dados derivados da utilização de aplicativos de smartphones como suporte para o planejamento cicloviário. Para tanto, optou-se pela análise do aplicativo *Strava* em função da existência de versões do aplicativo em português para os sistemas operacionais mais comuns dos *smartphones* atuais, e pela disponibilidade e facilidade de acesso aos dados do Estado de São Paulo.

O *Strava* é um aplicativo móvel de corrida e ciclismo voltado para atletas, mas que também é utilizado por ciclistas em viagens utilitárias (por motivo de trabalho e estudo). O aplicativo funciona a partir do registro dos percursos pelos próprios usuários (diretamente do aplicativo instalado no aparelho celular, ou por meio de dispositivos GPS).

O uso deste aplicativo já foi estudado por autores que buscavam averiguar a aplicabilidade dos dados obtidos como contribuição para o planejamento do transporte não motorizado (Selala e Musakwa, 2016), para estimar os fluxos cicloviários em áreas urbanas (Haworth, 2016), e para quantificar e mapear a variação espacial e temporal dos deslocamentos dos ciclistas (Jestico, Nelson e Winters, 2016).

O enfoque deste estudo reside na identificação de rotas ciclísticas a partir do uso do aplicativo, e a confrontação com variáveis que justifiquem a escolha da rota.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em São Carlos-SP, uma cidade de porte médio localizada no Estado de São Paulo, com população estimada em 240 mil habitantes (IBGE, 2016a). Em uma pesquisa Origem-Destino, realizada no ano de 2008, verificou-se que apenas 3% das viagens são feitas por bicicleta na cidade.

Por meio do acesso ao banco de dados de malhas digitais do IBGE (2016b), em que consta a divisão dos municípios brasileiros (referente ao ano de 2014 e em arquivos vetoriais em formato *shapefile*), adquiriu-se a delimitação do município utilizado como estudo de caso.

Posteriormente, por meio de informações extraídas do banco de dados do conjunto de serviços *Strava Metro* (referentes ao registro de viagens de ciclistas do Estado de São Paulo, coletadas durante o período de uma semana do ano de 2015), obteve-se uma amostra de dados anônimos e, a partir dos dados do Estado, foram selecionadas apenas as informações da cidade de São Carlos-SP.

Os dados obtidos consistem em informações sobre as vias (registro minuto a minuto da quantidade de ciclistas), e sobre os nós (cruzamentos/interseções). São dados compatíveis com Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e puderam ser facilmente filtrados pelo número de viagens utilitárias. Os arquivos foram disponibilizados em formato de *shapefiles*, o que permitiu sua utilização no *software* QGIS 2.8.9 *wien*.

Como a estrutura dos arquivos disponibilizados pelo sistema *Strava Metro* apresenta uma segregação dos dados por tipo, em que os arquivos de feições espaciais (*shapefiles*) não estão vinculados aos atributos alfanuméricos (formato *csv*), foi necessário realizar a associação dos mesmos. Para isto, a função “*attributes join from.csv file*”, do complemento MMQGIS do *software* SIG mencionado, foi empregada para realizar a junção dos dados.

Destaca-se que a anteriormente mencionada associação dos arquivos não ocorreu de forma integral, provavelmente em função da perda ou interrupção do sinal de GPS durante a gravação de algumas rotas.

Na sequência, foram isoladas informações sobre viagens utilitárias (por meio da função “selecionar feições usando uma expressão”, disponível no *software* QGIS). Desta forma, por meio da separação na coluna “*commute_co*” dos valores superiores à zero das camadas vias (*edges*) e interseções (*nodes*) (método indicado pelo guia do usuário do *Strava Metro* para destacar viagens utilitárias), pôde-se identificar os segmentos de vias e os cruzamentos que englobavam tais viagens.

3. RESULTADOS

A literatura científica aponta a topografia como um atributo importante para a escolha das rotas percorridas pelos ciclistas (Stinson e Bhat, 2003; Sener, Eluru e Bhat, 2009; Menghini et al., 2010; Hood, Sall e Charlton, 2011; Broach, Dill e Gliebe, 2012; Rondinella, Fernández-Heredia e Monzón, 2012; Koh e Wong, 2013; Krenn, Oja e Titze, 2014). Assim sendo, foi confeccionado um mapa da declividade do município de São Carlos-SP (Figura 1).

As informações sobre o relevo foram obtidas no site da Embrapa (2016), que fornece arquivos GEOTIFF (camada *raster*) sobre o modelo digital do terreno. A posterior elaboração do mapa de classes da declividade foi feita com base na classificação do projeto “Lisboa Horizontal” (ArchDaily, 2015).

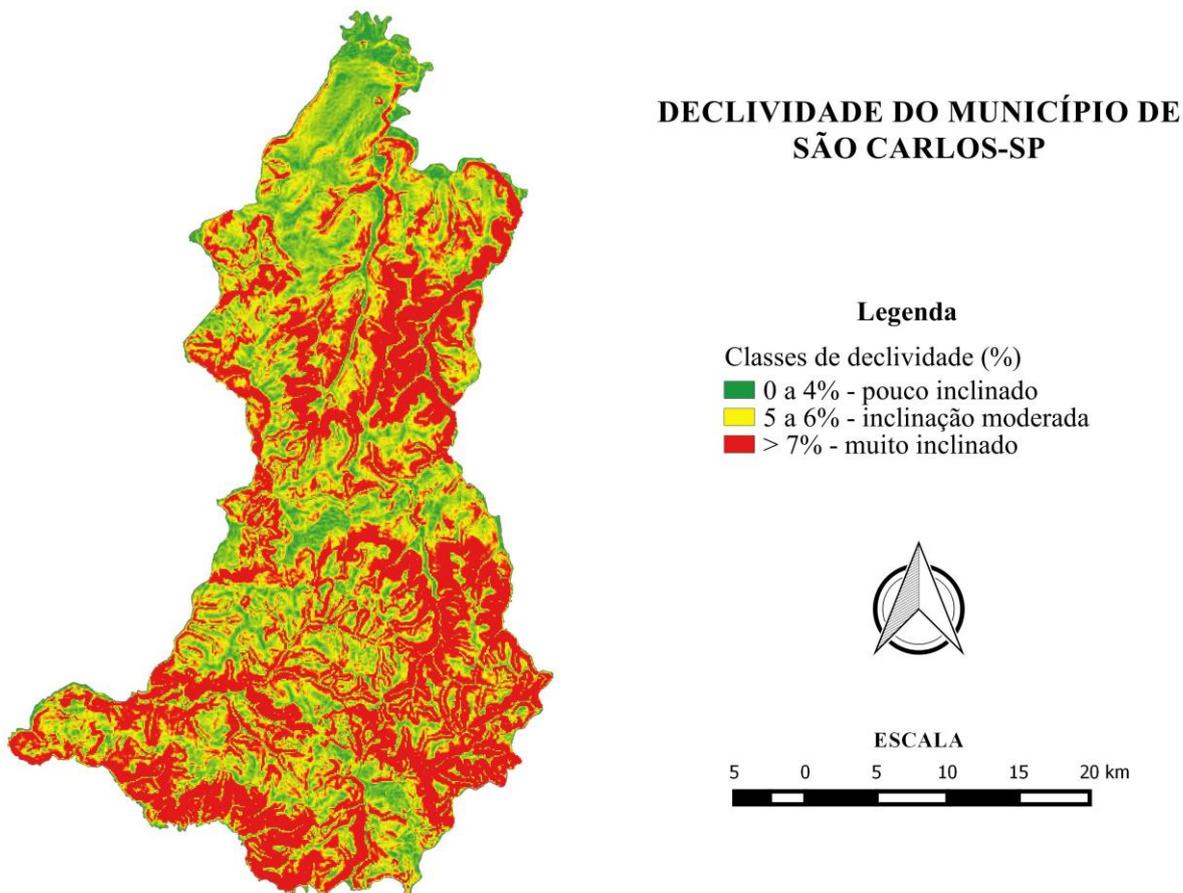


Figura 1: Mapa com classes de declividade de São Carlos-SP

Visando fornecer uma caracterização das viagens utilitárias destacadas, foram obtidas informações sobre as vias percorridas e a distribuição horária das viagens utilitárias. As vias percorridas foram categorizadas por quantidade de viagens utilitárias por segmento. Na figura 2 foram destacados os segmentos com maiores quantidades de viagens registradas.

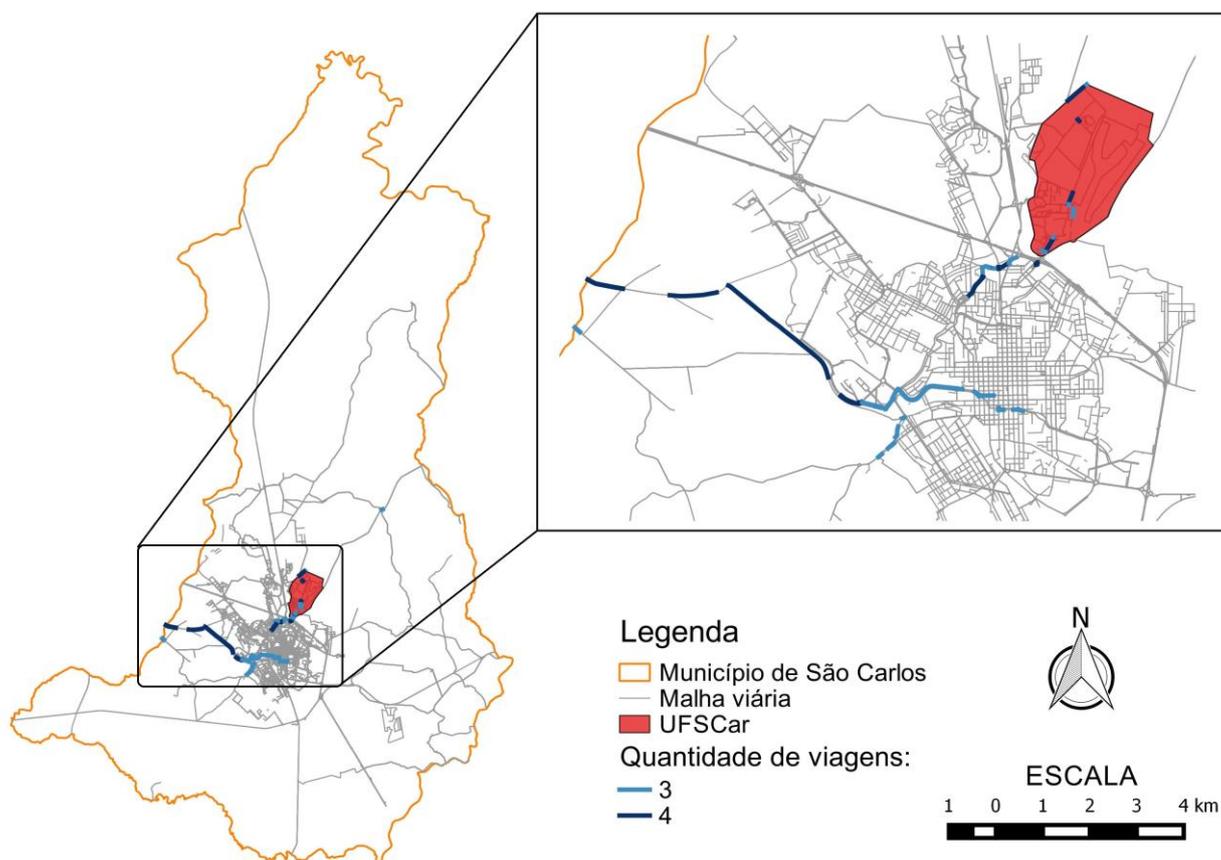


Figura 2: Recorte das vias percorridas e categorizadas

O gráfico de frequências da distribuição horária das viagens utilitárias (Figura 3) foi elaborado a partir da extração de dados da coluna “*hour*” da tabela de atributos das camadas *edges* e *nodes*. Desta forma, os dados extraídos foram transferidos para uma planilha do *excel*, sendo então convertidos em formato gráfico. A acentuada frequência identificada na camada *nodes* em relação à camada *edges* deve-se à divisão das vias em segmentos, o que acarreta em uma maior quantidade de interseções.

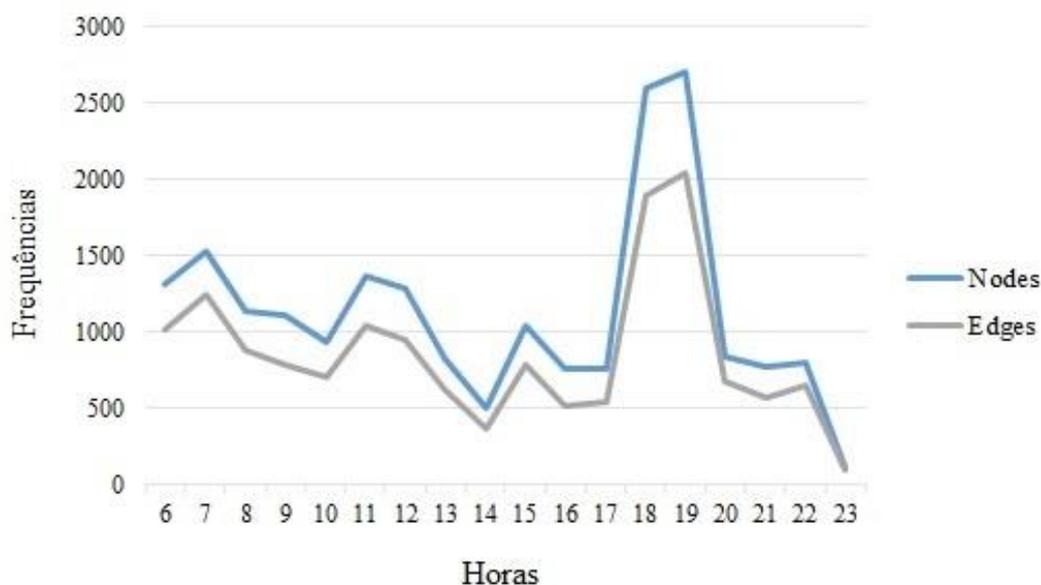


Figura 3: Distribuição horária das viagens utilitárias

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Apesar de existirem viagens ao longo de praticamente toda a malha viária da cidade de São Carlos-SP, alguns segmentos de vias possuíam uma maior quantidade de registros de viagens. Mediante a utilização do complemento *Google Hybrid* do *software* QGIS, foi possível representar espacialmente a localização destes segmentos.

Parte das vias com maior quantidade de registro de viagens (3 a 4 por segmento) eram próximas ou encontravam-se dentro da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), um indicativo da instituição como polo gerador de viagens utilitárias.

Adicionalmente, vários registros de viagens ao longo de uma avenida marginal apontam para a influência da infraestrutura cicloviária na escolha das rotas, visto tratar-se de uma avenida com uma extensa ciclovia, utilizada tanto para lazer quanto em viagens utilitárias, em função da possibilidade de acesso ao centro da cidade, além de tratar-se de uma área plana, nas margens de um córrego.

Algumas das vias com maior quantidade de registro de viagens encontram-se em zonas rurais e periféricas, no limite do município. Por se tratarem de viagens utilitárias, existem várias possibilidades para tal resultado. Os registros podem ter sido mal interpretados e, na realidade, consistem em viagens recreacionais (prática de esporte/atividade física), podendo tratar-se também de viagens intermunicipais, ou realizadas por moradores das áreas rurais.

Com a sobreposição da camada das vias percorridas (categorizadas por quantidade de viagens utilitárias) no mapa de declividade, pôde-se identificar a porcentagem de inclinação das vias com maior contingente de viagens registradas. As vias mais percorridas possuem, predominantemente, uma declividade de 0 a 4%, principalmente nos segmentos do centro da cidade, sendo que alguns trechos incluíam inclinações moderadas (5 a 6%).

A análise do gráfico de frequências da distribuição horária das viagens utilitárias demonstra três picos horários: das 6 às 7hs; das 11 às 12hs; e das 18 às 19hs, horários comerciais de

início, almoço e fim da jornada de trabalho, respectivamente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo, abordou-se o uso de dados de aplicativos móveis como suporte para o planejamento cicloviário, e evidenciou-se que o uso destes dados apresenta limitações, como a restrição de acesso ao perfil dos usuários do aplicativo, o que dificulta uma análise mais abrangente.

Um possível entrave à ampla aceitação no uso destes aplicativos reside no fato de ser uma população de usuários com acesso à *smartphones* ou equipamentos GPS, e com um conhecimento tecnológico básico, algo nem sempre condizente com o perfil geral dos ciclistas. Além disso, tem-se a questão da existência de diversos aplicativos similares e concorrentes, algo que impossibilita a existência de um banco de dados completo e uniforme.

No entanto, por se tratar de grande quantidade de informações relevantes ao planejamento cicloviário, especialmente no que concerne às vias percorridas por ciclistas em viagens utilitárias, torna-se profícuo utilizar os dados do aplicativo como ferramenta auxiliar, de modo a fundamentar o direcionamento na alocação de infraestruturas cicloviárias.

Sendo rara a existência de informações atualizadas sobre o transporte cicloviário no país, a utilização de dados de aplicativos de rastreamento aparece como uma opção válida para a análise de grande quantidade de dados sobre o comportamento de viagem dos ciclistas.

Em virtude do acesso a informações mais detalhadas necessitar de autorização da empresa responsável, possivelmente mediante o pagamento pelo acesso aos dados, torna-se interessante que a própria municipalidade desenvolva aplicativos similares ou, caso possível, que apoie iniciativas da população ou de instituições de ensino, por exemplo, que busquem elaborar aplicativos com o propósito de aprimoramento do planejamento cicloviário, incorporando a participação de outras esferas na gestão pública.

As principais constatações apontadas neste estudo referem-se à identificação de uma provável preferência por vias mais planas ou com inclinações moderadas (0 a 6%); à indicação da UFSCar como polo gerador de viagens utilitárias entre ciclistas de São Carlos-SP; e à predileção por infraestruturas cicloviárias, não apenas para lazer como também em viagens utilitárias à região central da cidade.

Destaca-se, por fim, a dificuldade em esclarecer viagens utilitárias em zonas rurais periféricas, a ausência de identificação de um perfil sociodemográfico dos usuários (por se tratar de dados anônimos), e a incapacidade de reconhecer os pontos de origem e destino das rotas em função da divisão por segmentos de vias no banco de dados.

Contribuições futuras poderiam aprofundar a análise do banco de dados, e aumentar o detalhamento das informações coletadas por aplicativos similares, no intuito de se construir uma ampla base de dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ArchDaily (2015) *Vídeo: Lisboa Horizontal, uma rede de ciclovias planas para uma cidade de colinas*. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/764971/video-lisboa-horizontal-uma-rede-de-ciclovias-planas-para-uma-cidade-de-colinas>>. Acesso em: jul. 2016.

- BRASIL (2007) *Caderno de Referência para elaboração de: Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades*. Coleção Bicicleta Brasil - Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana, Brasília, DF.
- Broach, J.; Dill, J.; Gliebe, J. (2012) Where do cyclists ride? A route choice model developed with revealed preference GPS data. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 46, n.10, p. 1730 – 1740.
- EMBRAPA (2016) *Brasil em Relevo. Download do SRTM*. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/>>. Acesso em: jul. 2016.
- Haworth, J. (2016) Investigating the potential of activity tracking app data to estimate cycle flows in urban areas. *Annals of XXIII ISPRS Congress*, Prague, v. XLI-B2, p. 12-19.
- Hood, J.; Sall, E.; Charlton, B. (2011) A GPS-based bicycle route choice model for San Francisco, California. *Transportation Letters: The International Journal of Transportation Research*, v. 3, p. 63-75.
- IBGE (2016a) *Cidades. São Paulo. São Carlos*. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=354890&search=sao-paulo|sao-carlos>>. Acesso em: jul. 2016.
- IBGE (2016b) *Mapas. Bases e Referenciais. Bases cartográficas. Malhas digitais*. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais.html>>. Acesso em: jul. 2016.
- Jestico, B.; Nelson, T.; Winters, M. (2016) Mapping ridership using crowdsourced cycling data. *Journal of Transport Geography*, v. 52, p. 90–97.
- Koh, P. P.; Wong, Y. D. (2013) Influence of infrastructural compatibility factors on walking and cycling route choices. *Journal of Environmental Psychology*, v. 36, p. 202-213.
- Krenn, P.; Oja, P.; Titze, S. (2014) Route choices of transport bicyclists: a comparison of actually used and shortest routes. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, v. 11, n. 1.
- LTSA (2004) *Cycle network and route planning guide*. New Zealand, Disponível em: <<https://www.nzta.govt.nz/assets/resources/cycle-network-and-route-planning/docs/cycle-network-and-route-planning.pdf>>. Acesso em: mar. 2015.
- Menghini G. et al. (2010) Route choice of cyclists in Zurich. *Transportation Research Part A*, v. 44, n. 9, p. 754-765.
- Rondinella, G.; Fernández-Heredia, Á.; Monzón, A. (2012) Analysis of perceptions of utilitarian cycling by level of user experience. *Transportation Research Board (TRB)*, p. 1-15.
- Selala, M. K.; Musakwab, W. (2016) The potential of Strava data to contribute in non-motorised transport (NMT) planning in Johannesburg. *Annals of XXIII ISPRS Congress*, Prague, v. XLI-B2, p. 12-19.
- Sener, I. N.; Eluru, N.; Bhat, C. R. (2009) An analysis of bicycle route choice preferences in Texas, US. *Transportation*, v. 36, n. 5, p. 511–539.
- Stinson, M.; Bhat, C. R. (2003) An Analysis of Commuter Bicyclist Route Choice Using a Stated Preference Survey. *Transportation Research Board (TRB)*, Washington, D.C.
- STRAVA (2016) *Comprehensive User Guide*. Strava Metro.

Isabel Cristina Nunes de Sousa (sousa.isabelnunes@gmail.com)

Suely da Penha Sanches (ssanches@ufscar.br)

Departamento de Engenharia Civil - DeCiv, Universidade de Federal de São Carlos
Rodovia Washington Luís, km 235 - SP-310 - São Carlos, SP, Brasil.