

POTENCIAL DE UMA INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA PARA DIFERENTES USUÁRIOS DE UM PÓLO GERADOR DE VIAGENS: O CASO DE UM *CAMPUS* UNIVERSITÁRIO

Thais de Cássia Martinelli Guerreiro
Peolla Paula Stein

Antônio Néelson Rodrigues da Silva

Universidade de São Paulo
Escola de Engenharia de São Carlos

RESUMO

O objetivo deste estudo era avaliar o impacto potencial de uma infraestrutura cicloviária sobre diferentes grupos de usuários de um polo gerador de viagem, neste caso, um *campus* universitário. Uma análise de viagens reais permitiu a criação de uma rede básica de ciclovias. Ferramentas de Sistema de Informação Geográfica foram então utilizadas para avaliar os potenciais impactos da infraestrutura proposta nas viagens realizadas por diferentes modos de transporte, principalmente viagens de carro e a pé. Os diferentes grupos de usuários foram analisados separadamente. Com base nos resultados, o maior impacto potencial seria sobre as viagens a pé, uma vez que as origens destas viagens estavam localizadas, na sua maioria, a até 400 metros da rede proposta. Os percentuais variaram de 80% a 95% dentro da faixa de 400 metros, respectivamente, para funcionários e alunos de graduação. Viagens de carro também poderiam se beneficiar da rede de ciclovias, mas em proporções significativamente menores.

ABSTRACT

The aim of this study was to assess the potential impact of a cycling infrastructure on different users groups of a major trip generator, in this case a university campus. An analysis of actual trips allowed the creation of a basic network of cycle paths. Geographic Information System tools were then used to assess the potential impacts of the proposed infrastructure on trips by different transport modes to the campus, particularly on trips by car and walking trips. The different user groups were analyzed separately. Based on the results, the largest potential impact would be on walking trips, given that the origins of most of these trips were located within 400 meters from the proposed facility. The percentages varied from 80% to 95% of the trips within the 400 meter band, respectively for staff and undergraduate students. Car trips could also benefit from the network of cycle paths, but in significantly smaller proportions.

1. INTRODUÇÃO

As universidades têm um papel importante na sociedade, entre outras coisas porque são capazes de produzir e aplicar conhecimentos que permitem melhorar a qualidade da vida urbana. Por este motivo, um de seus desafios é promover ações de sustentabilidade, conforme observado por Miralles-Guasch e Domene (2010). Isto inclui as questões relativas aos sistemas de transportes, ou seja, mobilidade sustentável e eficiente de estudantes, funcionários e visitantes diários. Juntamente com as preocupações de sustentabilidade, a acessibilidade e a equidade são requisitos essenciais para universidades sustentáveis. Os *campi* universitários se constituem, na maioria das vezes, em grandes polos geradores de viagens. Os expressivos fluxos de pessoas, materiais e informações que ali ocorrem, e que envolvem diversos modos de transporte, em geral exigem um tratamento especial do ponto de vista de planejamento e operações de transportes.

Este estudo tem por objetivo avaliar o potencial de uma infraestrutura cicloviária para diferentes usuários de um grande pólo gerador de viagens, neste caso específico um *campus* universitário. A investigação proposta é um desdobramento do estudo realizado por Guerreiro e Rodrigues da Silva (2013), com base em dados adicionais obtidos por Stein (2013). A proposta de Guerreiro e Rodrigues da Silva (2013) era estabelecer as bases de um sistema de suporte ao planejamento para o projeto e avaliação dos potenciais impactos de novas redes

cicláveis conectando um grande polo gerador de viagem com a malha urbana da cidade. Ferramentas de Sistema de Informação Geográfica (SIG) são aplicadas para avaliar os impactos potenciais das rotas propostas não apenas nas viagens por bicicletas, mas também nas viagens realizadas por automóveis e a pé. No estudo original, no entanto, Guerreiro e Rodrigues da Silva (2013) somente dispunham de dados de viagem dos estudantes de graduação, o que de certa forma limitou a amplitude de sua investigação. Tendo em vista a disponibilidade dos dados de diferentes grupos de usuários, a partir do estudo de Stein (2013), é possível agora ampliar a abrangência da proposta original, incorporando outros grupos de usuários regulares ao caso estudado.

Este artigo está organizado em cinco seções. Após esta introdução, a próxima seção contém uma breve revisão da literatura. Os estudos apresentados discutem essencialmente os fatores que afetam o uso da bicicleta como um modo regular de transporte. Problemas de mobilidade associados aos *campi* universitários também são abordados por alguns estudos selecionados. As seções subsequentes contêm o método proposto, os resultados e conclusões, seguidas das referências.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Inúmeros autores têm discutido os requisitos de infraestrutura para a realização de viagens sustentáveis. Litman *et al.* (2002), Rodríguez e Joo (2004), Crow (2007), Zahran *et al.* (2008) e Heinen *et al.* (2011) são alguns dos autores que têm trabalhado com o tema. O caso específico de infraestruturas para o modo cicloviário tem sido o foco de estudos conduzidos em diferentes partes do mundo. Uma visão geral da situação na Europa foi apresentada por Pucher e Buehler (2008). Turner *et al.* (1997), Federal Highway Administration (1998), Howard and Burns (2001), Dill and Carr (2003), Alta Planning and Design (2005), NCHRP (2006), Pucher *et al.* (2011) realizaram estudos nos Estados Unidos; CERTU (2000), na França; NAASRA (1993), na Austrália; e Ortúzar *et al.* (2000), no Chile. Pezzuto (2002), Kirner (2006), Souza (2012) e Guerreiro e Rodrigues da Silva (2013) são alguns dos autores que vêm estudando o tema no Brasil.

No que diz respeito aos padrões de mobilidade relacionados a *campi* universitários também podem ser encontrados estudos em diferentes partes do mundo (Balsas 2002; Shannon *et al.* 2006; Miralles-Guasch e Domene (2010); e Delmelle e Delmelle 2012). No Brasil, podem ser citados os estudos de Parra (2006), Kuwahara *et al.* (2008), Souza (2007), Paoli *et al.* (2008), e Schiavon e Barbosa (2011). É importante enfatizar que estes estudos diferem do caso analisado aqui, pelo menos por uma razão importante. A cidade onde o *campus* estudado está situado possui dois grandes *campi* universitários. Se considerados juntos, o número de estudantes de graduação matriculados nestas duas instituições representa perto de 10% da população total da cidade. Embora existam ainda instituições privadas de ensino superior na cidade, este percentual refere-se somente às duas universidades públicas (ou seja, a USP - Universidade de São Paulo e a UFSCar - Universidade Federal de São Carlos). Em virtude disto, os estudos de Guerreiro e Rodrigues da Silva (2013) e de Stein (2013) contribuem de forma específica para o caso aqui discutido, por se referirem à primeira destas instituições.

Herz *et al.* (2007) destacaram, em estudo conduzido na Argentina, que a distribuição modal é uma informação essencial no estudo de padrões de viagem envolvendo este importante polo de geração de viagens. Mais ainda, tanto os padrões de geração de viagens como a distribuição modal devem ser identificados caso a caso, uma vez que a literatura internacional

disponível pode não ser aplicável nas condições particulares encontradas nos diferentes lugares. Dada a importância do *campus* da USP no contexto urbano e o ponto levantado por Herz *et al.* (2007), este é um ambiente adequado para desenvolver e aplicar uma estratégia para o planejamento de viagens sustentáveis para grandes polos geradores de viagens. Isto foi feito para o caso de uma nova rede cicloviária conectando o *campus* com a malha viária da cidade, como discutido na próxima seção.

3. MÉTODO

No trabalho desenvolvido por Guerreiro e Rodrigues da Silva (2013), que serviu de base para este estudo, foram utilizadas informações referentes a uma pesquisa realizada com uma amostra de 947 estudantes de graduação que acessaram a Área I do Campus São Carlos da USP no ano de 2011. A partir destas informações, foi proposta uma rede ciclável para o entorno do *campus*, que é a mesma rede utilizada neste trabalho. Sua construção é objeto da primeira etapa da metodologia, que visa à determinação de potenciais rotas cicláveis em um contexto urbano específico, neste caso a região de influência imediata de um *campus* universitário. Este *campus* é um grande polo gerador de viagens, localizado em São Carlos, no estado de São Paulo. A cidade, de porte médio, abriga mais de 220.000 habitantes (IBGE, 2010), sendo que cerca de 10.000 pessoas visitam regularmente o *campus* analisado. Os procedimentos envolvidos na primeira etapa foram:

- i. Obtenção de uma amostra de usuários regulares e os modos de transporte que utilizam para acessar o *campus*, com a caracterização de origens, destinos e horários das viagens;
- ii. Análise de consistência dos dados, verificando a possível ocorrência de dados inexistentes ou incoerentes (sobretudo os relativos aos endereços de origem);
- iii. Georreferenciamento de todas as viagens declaradas em um Sistema de Informação Geográfica (SIG);
- iv. Identificação das viagens atuais de bicicletas para o *campus* para permitir uma análise de suas origens na cidade e respectivos destinos dentro do *campus*;
- v. Obtenção de quatro possíveis rotas de cada origem para cada destino, através do emprego de rotinas de caminho mínimo disponíveis no SIG (neste caso utilizou-se o *software* TransCAD, mas outros programas também podem ser utilizados);
- vi. Identificação de tramos do sistema viário que concentraram maior número de passagens dos caminhos mínimos;
- vii. Traçado de uma rede de rotas cicláveis, considerando os tramos de vias com maior número de viagens (item vi), volume e sentido do fluxo de tráfego de automóveis e topografia das vias.

A segunda etapa do método foi desenvolvida após a finalização do traçado da rede de rotas cicláveis proposta. Esta etapa consistiu na avaliação dos potenciais impactos da rede sobre as viagens realizadas por outros modos de transporte, em particular os modos a pé e automóvel. No trabalho original, Guerreiro e Rodrigues da Silva (2013) se limitaram a avaliar estes impactos sobre os alunos de graduação, pois os dados disponíveis não incluíam outros grupos de usuários. Como os estudantes de graduação representam apenas cerca de metade dos usuários regulares do *campus*, a avaliação foi refeita neste estudo para incorporar os demais grupos de usuários regulares. No presente estudo são utilizados os dados obtidos da pesquisa realizada por Stein (2013), na qual foram também consideradas as viagens realizadas por outras categorias de usuários do campus (estudantes de pós-graduação, servidores docentes e

servidores técnico-administrativos), bem como os modos utilizados. Para isto, foi realizado o seguinte passo adicional:

viii. Cômputo das viagens de bicicleta já existentes que se beneficiariam da rede ciclável, bem como das viagens a pé e de automóvel que poderiam ser potencialmente agregadas à mesma, devido à acessibilidade da nova rede, e de acordo com a categoria dos usuários. Esta contagem baseou-se no número de viagens com origens contidas nas bandas com largura de 100, 200, 300 e 400 metros ao redor da rede ciclável proposta.

O método foi aplicado para o *campus* da Universidade de São Paulo, localizado na cidade de São Carlos. Os resultados e conclusões são discutidos nas duas próximas seções.

4. RESULTADOS

Para melhor compreensão da aplicação realizada, a apresentação dos resultados seguirá a mesma sequência de passos descrita no método. Assim, de acordo com Stein (2013), no que diz respeito à obtenção da amostra que foi utilizada no cômputo final das viagens de acordo com a categoria de usuário e modo utilizado, foram levantadas informações referentes aos deslocamentos diários de 18,9% dos alunos da graduação, 26,2% dos alunos da pós-graduação, 41,0% dos servidores técnico-administrativos e de 47,7% dos servidores docentes. Isto equivalia a aproximadamente 25,5% do total da população da USP de São Carlos no ano de 2012. Por meio dos questionários empregados foi possível coletar informações relativas às origens das viagens (por meio da identificação do cruzamento mais próximo) e aos respectivos destinos (representados pelos portões de acesso ao *campus*). Foram também obtidas informações relativas aos modos de transporte utilizados (a pé, bicicleta, motocicleta, automóvel e transporte público urbano, no caso, ônibus), incluindo os horários das viagens (cadastrados como viagens separadas de e para o *campus* em uma tabela de intervalos fixos).

Para fins de elaboração da rede ciclável, Guerreiro e Rodrigues da Silva (2013) haviam considerado apenas as viagens realizadas por alunos de graduação. Foram contabilizadas no total 1217 viagens, sendo 403 (33,1%) realizadas a pé, 652 (53,6%) por automóvel e 52 (4,3%) por bicicleta, sendo o restante 110 (9,0%) dividido entre os outros modos (moto, carona e ônibus) aqui não considerados. Foram consideradas nas análises somente as viagens realizadas a pé, por bicicleta e por automóvel nos dias de maior movimento da semana (segunda-feira e terça-feira). Cabe destacar que o *campus* da USP de São Carlos é dividido em duas áreas não contíguas, conforme apresentado na Figura 1. A área 1 do *campus* tem atualmente cinco portões de acesso, aqui denominados como: Instituto de Arquitetura e Urbanismo (IAU), Instituto de Física (IFSC), Instituto de Ciências Matemáticas e Computação (ICMC), Departamento de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos (Produção) e Observatório Astronômico (Observatório).

Também na Figura 1 aparecem as origens das viagens de bicicleta efetivamente realizadas, representadas pelo cruzamento informado pelos usuários entrevistados, por ocasião da pesquisa que permitiu caracterizar os seus deslocamentos para o *campus*. Como a informação das origens foi baseada nos cruzamentos das vias e dado que a maioria dos entrevistados não é residente da cidade por longo período (a maioria dos estudantes não é de São Carlos), uma análise cuidadosa destes dados foi realizada para evitar inconsistências (item *ii* do Método). Durante o processo, todas as origens foram georreferenciadas e ligadas aos respectivos pontos de acesso supracitados. Todos os dados foram armazenados em ambiente SIG (item *iii* do

Método) juntamente com a informação adicional requerida pelo estudo, como o sistema viário. Juntos, estes elementos permitiram a identificação das atuais viagens por bicicleta para o *campus* (item *iv* do Método) e a definição de rotas alternativas de cada origem para o seu respectivo destino (item *v* do Método).

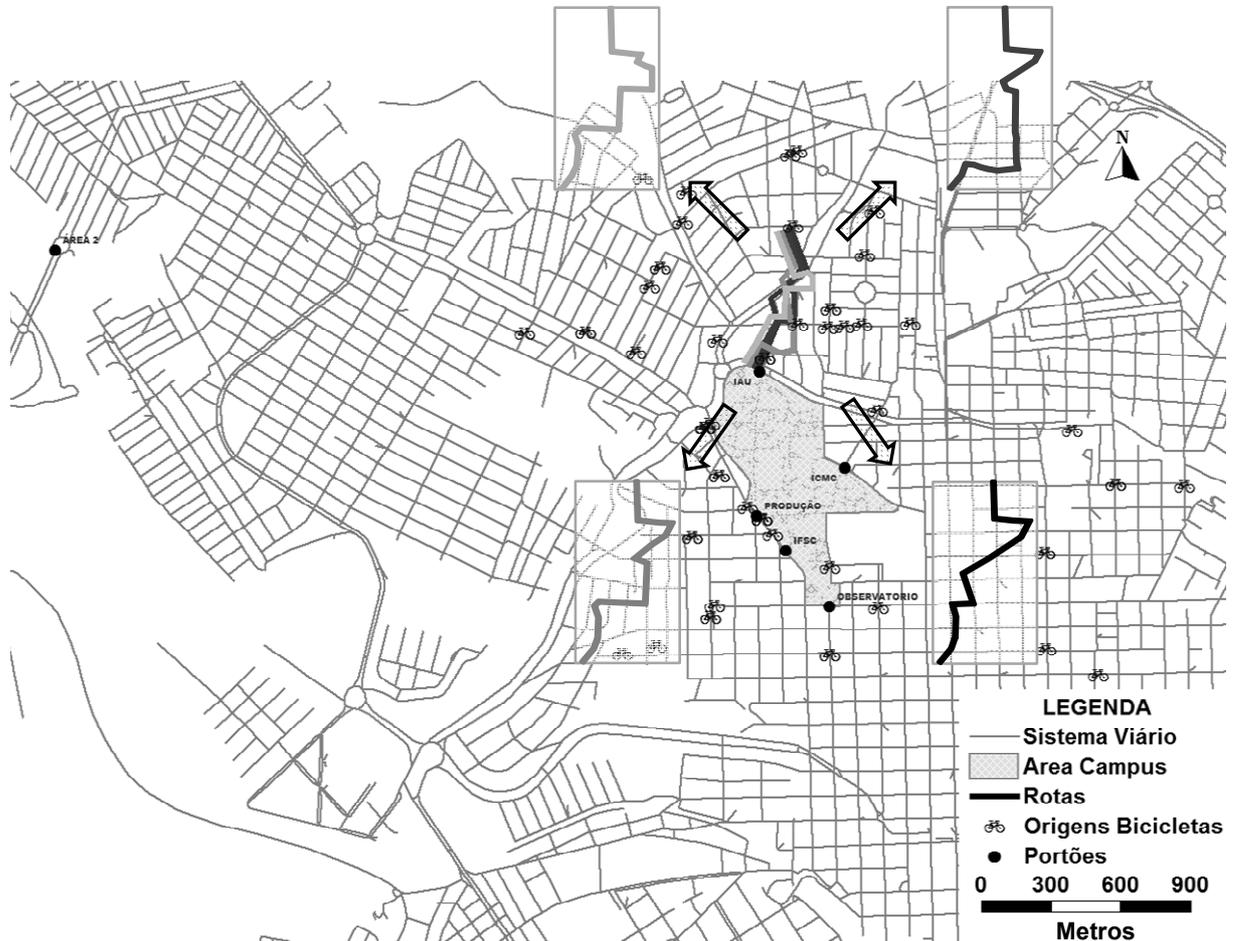


Figura 1: Georreferenciamento das origens das viagens de bicicletas, portões de acesso ao *campus* e um exemplo de rotas possíveis a partir de um ponto de origem

No que diz respeito ao item *vi* do método, para cada par origem/destino foram traçadas quatro rotas (ver exemplo na Figura 1). Isto foi realizado através da ferramenta “*K Shortest Path*” presente no menu “*Network/Paths*” disponível no software TransCAD, com a qual é possível simular um número qualquer de caminhos mínimos entre uma origem e um destino. Este procedimento visava obter não apenas um caminho possível, mas alternativas que poderiam se aproximar da condição real de deslocamento de cada indivíduo entrevistado. Após o traçado das possíveis rotas entre todos os pares origem e destino, os percursos que apresentaram maiores números de passagens, isto é, maior ocorrência de viagens de bicicleta, foram selecionados. Embora eles tenham totalizado 33 km, apenas 19 km foram considerados para o projeto de rotas cicláveis (item *vii* do método), conforme a Figura 2. Esta diferença pode ser explicada pela consideração das condições de topografia e de fluxo de automóveis, em que se procurou selecionar sempre trechos mais favoráveis aos deslocamentos por bicicleta.

Com relação à topografia, a análise do terreno para a definição das rotas cicláveis foi realizada com o programa *Google Earth* (GE). Este pacote gratuito permite não apenas a

identificação da extensão total das rotas, mas também as elevações ao longo das mesmas. A informação relativa aos aclives e declives pode ser recuperada por diferentes maneiras: em um ponto qualquer; através dos valores máximos e mínimos; ou em segmentos selecionados (Figura 3). Este não é um dado confiável para fins de execução de uma obra de construção civil, mas fornece uma visão razoável das partes críticas da rede de rotas cicláveis. No caso particular deste estudo, como as cotas reais referentes aos cruzamentos das vias estavam disponíveis, os valores atuais foram comparados com os estimados obtidos do GE. Em uma amostra de 211 pontos, o coeficiente de correlação “r” encontrado entre os dados reais e as cotas informadas pelo GE foi 0,996, o que parece indicar que a informação dos perfis obtidos do GE pode ser utilizada para planejamento de análises a nível estratégico.

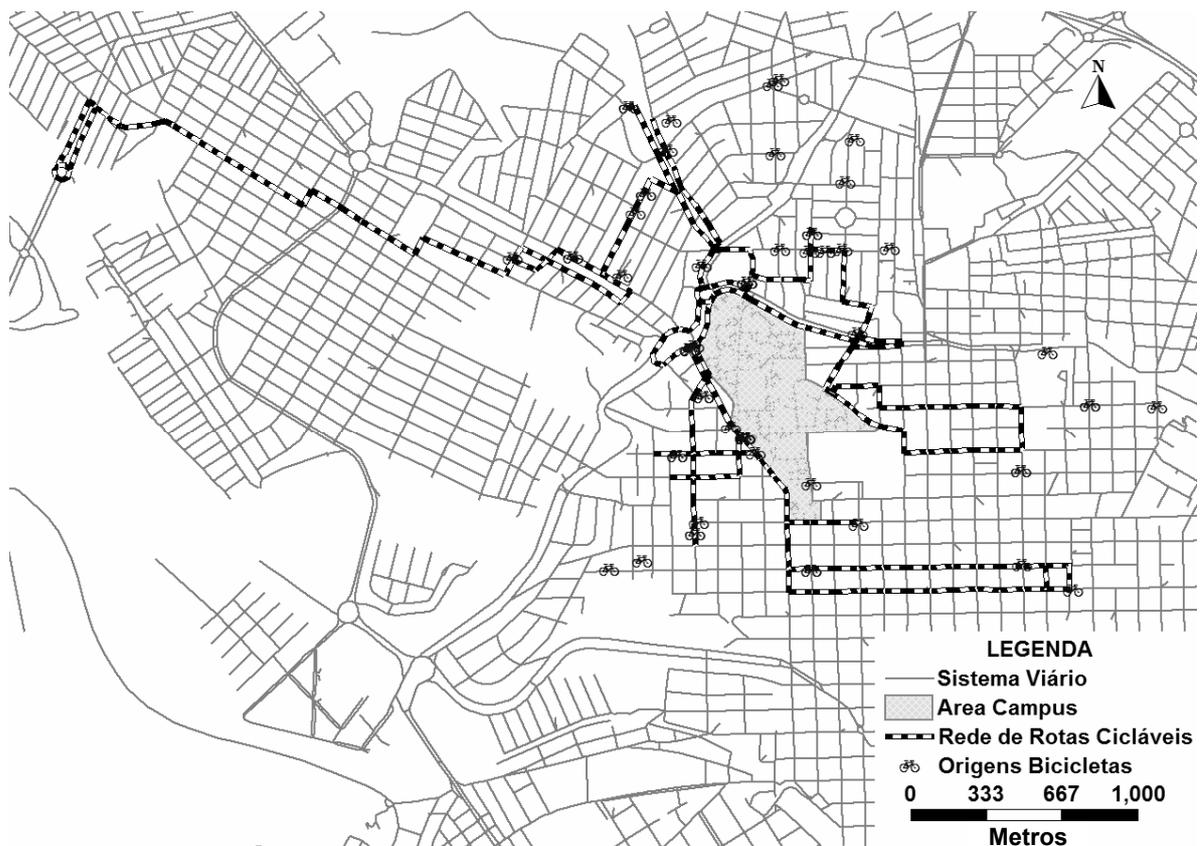


Figura 2: Rede de rotas cicláveis propostas

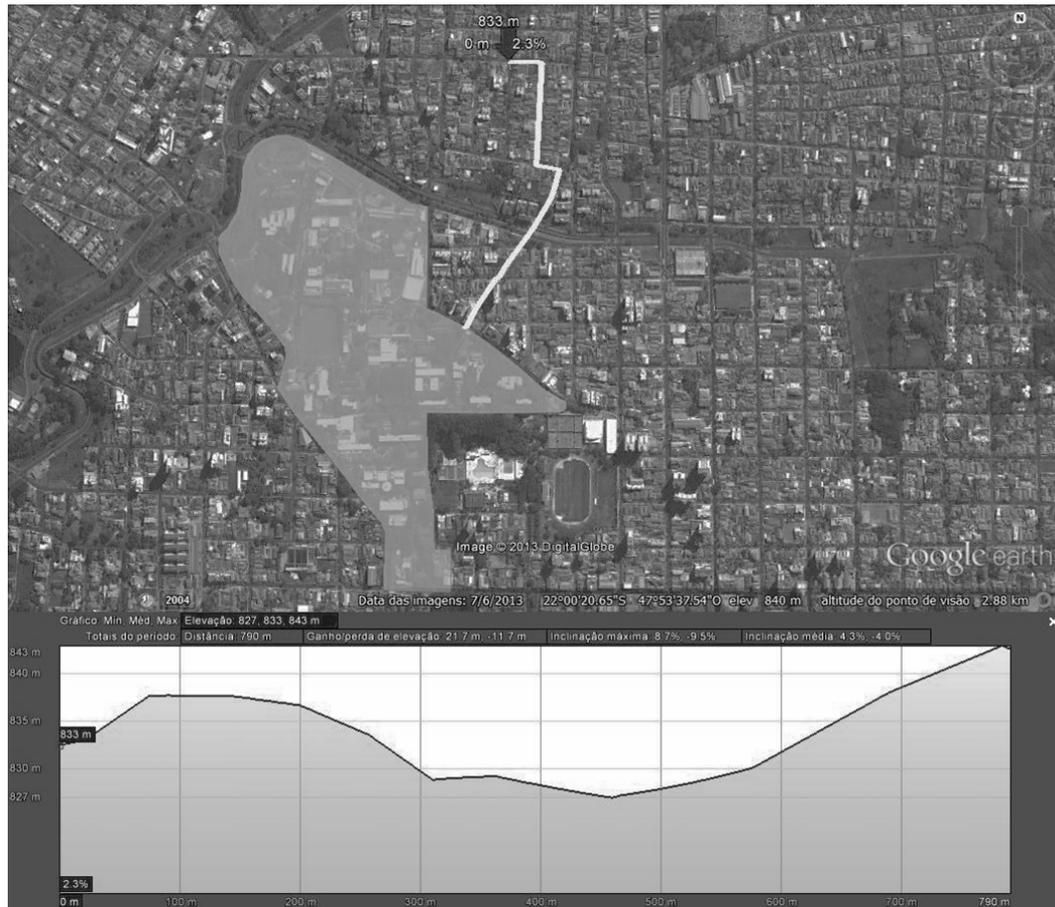


Figura 3: Perfil longitudinal, obtido através do *Google Earth*, de um segmento selecionado da rede de rotas cicláveis proposta

Ao se analisar as combinações de rotas propostas pelo SIG, as vias próximas ao *campus* foram as que apresentaram o maior número de viagens. Entretanto, algumas delas não eram adequadas em termo de inclinação e algumas eram coincidentes com as vias arteriais, o que pode ser parcialmente explicado pela localização central do *campus* (particularmente a Área 1) na área urbanizada. Com relação à inclinação, foi admitida uma inclinação máxima de 5,0% (AASHTO, 1999), sendo que a máxima obtida de acordo com o perfil longitudinal dos trechos da rede foi igual a 3,1%. Nos trechos localizados em vias arteriais, o intenso fluxo motorizado de veículos pode ocasionar condições desconfortáveis e inseguras para os ciclistas. Tais restrições foram evitadas sempre que possível, mas não foram totalmente eliminadas no caso estudado. No entanto, foi possível criar uma rede de rotas cicláveis bastante razoável com o enfoque proposto, a qual foi o ponto de partida para as análises conduzidas na sequência.

Um procedimento bastante direto foi realizado em um SIG para avaliar os impactos potenciais da rede cicloviária proposta sobre os outros modos de transporte que servem o *campus* (item *viii* do Método). Considerando uma distância máxima aceitável de caminhada igual a 400 metros até a rota proposta (tal como sugerido por Ferraz e Torres (2004) para o caso dos sistemas de transporte público), bandas de largura variável (100, 200, 300 e 400 metros) foram construídas ao redor da rede cicloviária proposta. Viagens a pé, de bicicleta e por automóvel cujas origens estavam situadas no interior das diferentes bandas foram

contabilizadas separadamente. A Figura 4 apresenta um exemplo deste procedimento, em que uma banda de 100 metros foi criada ao redor da rede.

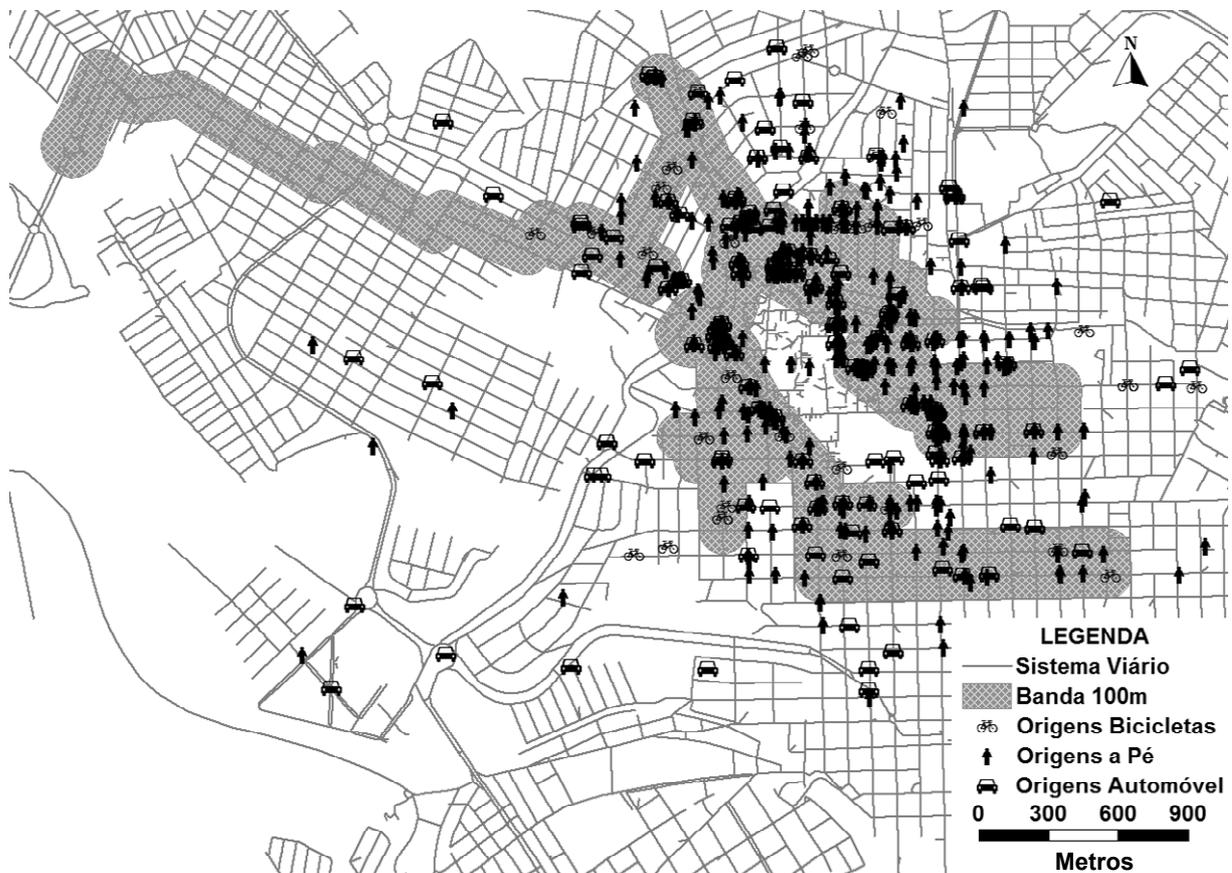


Figura 4: Banda de largura igual a 100 metros ao redor da rede de rotas cicláveis e origens das viagens realizadas por diferentes modos

As proporções das viagens de acordo com os diferentes tamanhos de banda para cada tipo de usuário estão resumidas na Figura 5. Elas dão uma indicação das viagens que podem ser potencialmente atraídas para o modo cicloviário, dada a existência de uma nova infraestrutura (isto é, a rede de rotas cicláveis) não tão distante das atuais origens e destinos apresentados.

Como resultado desta avaliação para o grupo de alunos da graduação (Figura 5a) no caso das viagens de automóvel, por exemplo, cerca de 36% das origens das viagens estariam contidas em uma banda de largura de 100 metros a partir da rede cicloviária proposta, podendo chegar a 72% no caso de bandas de 400 metros. No caso das viagens realizadas a pé, até 95% delas estariam contidas na banda de 400 metros. Para o grupo de alunos da pós-graduação (Figura 5b), no caso das viagens de automóvel, cerca de 58% das origens das viagens estariam contidas em uma banda de largura de 400 metros a partir da rede cicloviária proposta. No caso das viagens realizadas a pé, até 66% delas estariam contidas na banda de 100 metros e até 91% estariam contidas na banda de 400 metros.

Para o grupo de servidores técnico-administrativos (Figura 5c), até 15% das viagens de automóvel estariam contidas em uma banda de largura de 100 metros a partir da rede cicloviária proposta, podendo chegar a 34% no caso de bandas de 400 metros. Para o grupo de servidores docentes (Figura 5d), no caso das viagens de automóvel cerca de 16% das

origens das viagens estariam contidas em uma banda de largura de 100 metros a partir da rede cicloviária proposta, podendo chegar a 54% no caso de bandas de 400 metros. Das viagens a pé, 22% estariam contidas na banda de 100 metros, chegando a 89% das viagens contidas na banda de 400 metros.

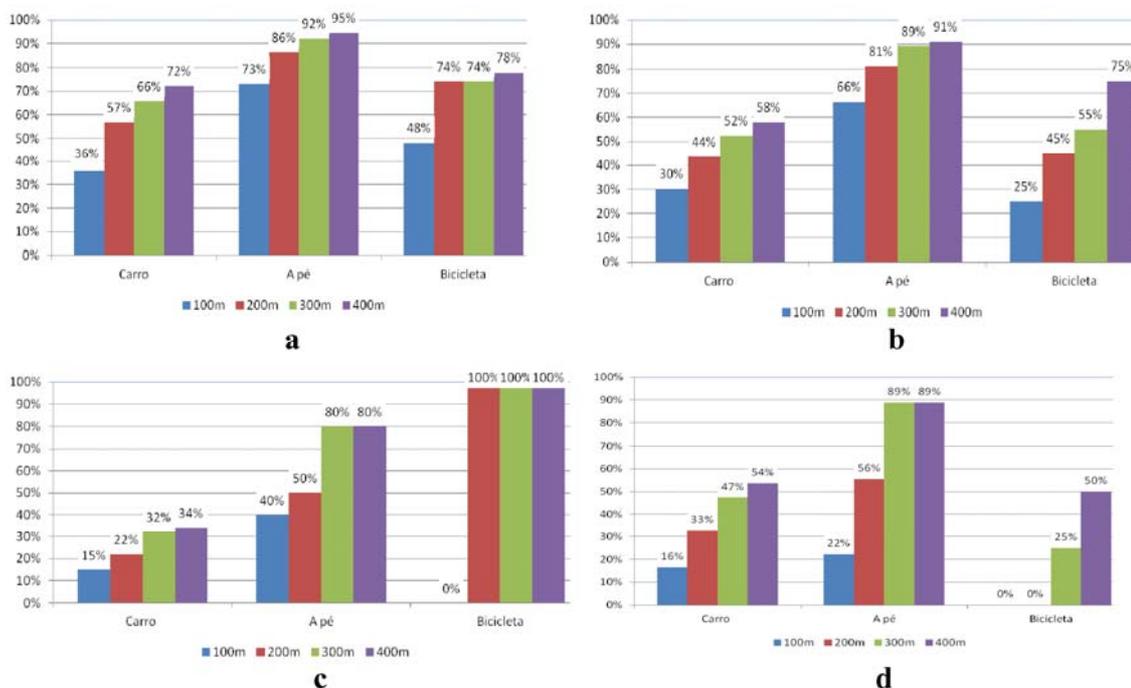


Figura 5: Distribuição dos deslocamentos de acordo com a categoria de usuário: a) estudantes de graduação, b) estudantes de pós-graduação, c) servidores técnico-administrativo e d) servidores docentes

Observa-se que, em todos os grupos de usuários, as viagens realizadas pelo modo a pé estão, em sua maioria, contidas dentro das bandas de 400 metros. Isto pode indicar um potencial de atrair estas viagens para o modo cicloviário. Em relação às viagens realizadas pelo automóvel, observam-se valores maiores de viagens contidas nas bandas de 400 metros entre os alunos, porém não é desprezível o impacto das redes cicláveis nos grupos de servidores técnico-administrativos e servidores docentes.

5. CONCLUSÕES

Este estudo focou em um método para avaliação de uma proposta de rede de rotas cicláveis para servir a um grande polo gerador de viagens. A ideia central da proposta original de Guerreiro e Rodrigues da Silva (2013) consistia em definir uma amostra e um método simples baseado na identificação dos atuais caminhos já usados pelos ciclistas, bem como explorar recursos de um SIG e do programa livre *Google Earth*. Dois grupos de conclusões foram obtidos para o estudo conduzido em um *campus* universitário. O primeiro refere-se ao método, enquanto que o segundo focou especialmente nas observações específicas do caso em estudo.

Embora relativamente simples, o método proposto pode identificar as rotas provavelmente utilizadas pelos ciclistas (como sugerido pelas porcentagens das viagens de bicicleta na Figura 5). A combinação destas rotas permitiu construir uma rede de rotas cicláveis, a qual também

considerou uma conexão para a área de expansão do *campus* (Área 2). As cotas dos perfis das redes cicláveis também foram identificadas e podem ser valiosas quando associadas com a extensão total entre as origens e os destinos. Juntos, eles possibilitam uma medida do total de impedância ao longo das rotas.

Com respeito à identificação de potenciais ciclistas dentre os usuários de outros modos de transporte, o procedimento de coleta de dados pode ser melhorado se outras questões forem adicionadas ao questionário usado. Dill e Voros (2007), por exemplo, classificaram os fatores que influenciam a decisão de uma pessoa para utilizar a bicicleta em: fatores objetivos ou do meio ambiente (clima e topografia, uso do solo e infraestrutura), fatores subjetivos (percepção de segurança, conveniência, custo, valor do tempo, hábitos, atitudes e valores) e fatores demográficos (condições físicas, circunstâncias familiares, renda média, idade, raça ou etnia, status imigratório, gênero, entre outros). Para Saelens *et al.* (2003), fatores psicossociais também são importantes fatores explicativos e podem interagir com as características do meio ambiente na decisão de usar a bicicleta. Em virtude disto, pode ser interessante perguntar a respeito das razões que motivaram o uso da bicicleta (ou outro modo) como um modo de transporte regular para e a partir do polo gerador de viagem, tal como proposto por Akar e Clifton (2009). No caso do *campus* universitário aqui estudado, este refinamento do processo de coleta de dados já foi realizado por Stein (2013). Acima de 2300 entrevistados responderam à sua pesquisa, mas os resultados não serão discutidos no presente estudo por limitações de espaço.

Quanto aos resultados do caso estudado, o grande potencial de impacto da rede de rotas cicláveis proposta parece contemplar as viagens a pé, para todas as bandas analisadas, ressaltando que à medida que fossem consideradas bandas cada vez maiores (200, 300 e 400 metros), mais viagens poderiam ser efetivamente realizadas através da mesma. Grande parte destas viagens realizadas para o *campus*, para respondentes de todos os grupos pesquisados, tem sua origem contida em uma banda de 400 metros de largura a partir das rotas cicláveis sugeridas. Isto parece indicar que pelo menos parte desta demanda poderia ser atraída para o modo ciclovário. Por outro lado, embora em menor proporção, as viagens de automóvel também poderiam se beneficiar com a implantação de uma rede de rotas cicláveis ao redor do *campus* universitário. Vagas de estacionamento não utilizadas poderiam ser transformadas em infraestrutura adicional para bicicletas, atraindo ainda mais usuários, o que pode ser visto como um estímulo adicional para o uso do modo ciclovário.

Os resultados mostraram que, embora este estudo tenha sido focado em um caso particular de um *campus* universitário, a abordagem pode ser facilmente aplicada a outros grandes polos geradores de viagens. Uma observação final pode ser feita com relação à importância de estudos como este em um ambiente universitário. Estas iniciativas ajudam a consolidar o papel da universidade como fonte e disseminador de conhecimento, mostrando que em muitos casos ela também pode contribuir de forma direta para a solução dos problemas da sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Association of State Highway and Transportation Officials (1999) *Guide for the Development of Bicycle Facilities*. Publication GBF-3. AASHTO, U.S. Washington, D.C
- Akar, G. e K. J. Clifton (2009) Influence of Individual Perceptions and Bicycle Infrastructure on Decision to Bike. *Transportation Research Record*, v. 2140, p. 165-172.
- Alta Planning and Design (2005) *Pedestrian and Bicycle Facilities in California - a Technical Reference and Technology Transfer Synthesis for Caltrans Planners and Engineers*. Califórnia. Disponível em: <http://www.dot.ca.gov/hq/traffops/survey/pedestrian/TR_MAY0405.pdf>. Acesso em janeiro de 2012.

- Balsas, C. J. L. (2002) Sustainable Transportation Planning on College Campuses. *Transport Policy*, v. 10, n. 1, p. 35-49.
- CERTU (2000) *Recommandations pour des Aménagements Cyclables*. Centre d'Etudes sur les Réseaux, les transports, l'Urbanisme et les constructions publiques, Lyon, France
- Crow, E (2007) *Design Manual for Bicycle Traffic*. Record n. 25. Ede, The Netherlands.
- Delmelle, E. M. e E. C. Delmelle (2012) Exploring Spatio-temporal Commuting Patterns in a University Environment. *Transport Policy*, v. 21, p. 1-9.
- Dill, J. e T. Carr (2003) Bicycle Commuting and Facilities in Major U.S. Cities: If you Build Them, Commuters Will Use Them. *Transportation Research Record*, v. 1828, p. 116-123.
- Dill, J. e K. Voros (2007) Factors affecting bicycling demand: Initial survey findings from the Portland region. *Transportation Research Board 86 th Annual Meeting*. Washington, D.C.
- Federal Highway Administration (1998) *The Guidebook on Methods to Estimate Non-motorized Travel*. Publication FHWA-RD-98-166. FHWA, U.S. Department of Transportation, Washington, D.C
- Ferraz, A. C. P e I. G. E. Torres (2001) Transporte Público Urbano. São Carlos: Rima.
- Guerreiro, T. C. M. e A. N. Rodrigues da Silva (2013) A Computer-aided Approach for Planning Sustainable Trips to Large Trip Generators - The Case of Cycling Routes Serving University Campuses. In: Geertman, S.; F. Toppen e J. Stillwell (eds.) *Planning Support Systems for Sustainable Urban Development*. Springer, Berlin Heidelberg. pp. 297-308.
- Heinen, E.; K. Maat e B. van Wee (2011) The Role of Attitudes toward Characteristics of Bicycle Commuting on the Choice to Cycle to Work over Various Distances. *Transportation Research Part D*, v. 16, n. 2, p. 102-109.
- Herz, M.; J. Galarraga e G. Pastor (2007) Centros Universitários como Polos Geradores de Viagens. *Anais do XXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Rio de Janeiro.
- Howard, C. e E. K. Burns (2001) Cycling to Work in Phoenix: Route Choice, Travel Behavior, and Commuter Characteristics. *Transportation Research Record*. v. 1773, p. 39-46.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010) *População 2010*. Disponível em <http://www.censo2010.ibge.gov.br/resultados_do_censo2010.php>. Acesso em fevereiro de 2012.
- Kirner, J. (2006) *Proposta de um Método para a Definição de Rotas Cicláveis em Áreas Urbanas*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Kuwahara, N., R. Balassiano e M. P. S de Santos (2008) Alternativas de Gerenciamento da Mobilidade no Campus da UFAM. *Anais do XXII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Fortaleza.
- Litman T.; R. Blair; B. Demopoulos; N. Eddy; A. Fritzel; D. Laidlaw; H. Maddox e K. Forster (2002) *Pedestrian and Bicycle Planning: a Guide to Best Practices*. Victoria Transport Policy Institute, Canadá. Disponível em: <<http://www.vtpi.org/nmtguide.doc>>. Acesso em outubro de 2012.
- Miralles-Guasch, C. e E. Domene (2010) Sustainable Transport Challenges in a Suburban University: The Case of the Autonomous University of Barcelona. *Transport Policy*, v. 17, n. 6, p. 454-463.
- NAASRA (1993) *Guide to Traffic Engineering Practice, part 14 - Bicycles*. AUSTRROADS Publication no AP-11.14/93, National Association of Australian State Road Authorities, Sydney, Austrália.
- NCHRP (2006) Guidelines for Analysis of Investments in Bicycle Facilities. NCHRP Report 552, *Transportation Research Board*, Washington, D.C. Disponível em: <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_552.pdf>. Acesso em março de 2012.
- Ortúzar, J. D.; A. Iacobelli e C. Valeze (2000) Estimating Demand for a Cycle-way Network. *Transportation Research Part A*, v. 34, n. 5, p. 353-373.
- Paoli, M.; M. Rosa e R. C. M. Kronka (2008) A Bicicleta no Campus da USP/SP: Proposta de Ciclorede e Mobiliário Urbano. *Anais do 78º Seminário Internacional "Espaço Sustentável: Inovações em Edifícios e Cidades"*, São Paulo. Disponível em: <<http://www.usp.br/nutau/CD/145.pdf>>. Acesso em outubro de 2012.
- Parra, M. C. (2006) *Gerenciamento da Mobilidade em Campi Universitários: Problemas, Dificuldades e Possíveis Soluções no Caso Ilha do Fundão*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Pezzuto, C. C. (2002) *Fatores que Influenciam o Uso da Bicicleta*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Pucher, J. e R. Buehler (2008) Cycling for Everyone: Lessons from Europe. *Transportation Research Record*. v. 2074, p. 58-65.
- Pucher, J.; Buehler, R. e Seinen, M. (2011) Bicycling Renaissance in North America? An Update and Re-appraisal of Cycling Trends and Policies. *Transportation Research Part A*, v. 45, n. 6, p. 451-475.
- Rodríguez, D. A. e J. Joo (2004) The Relationship between Non-motorized Mode Choice and the Local Physical Environment. *Transportation Research Part D*, v. 9, n. 2, p. 151-173.

- Saelens, B. E.; J. F. Sallis e L. D. Frank (2003) Environmental Correlates of Walking and Cycling: Findings from the Transportation, Urban Design, and Planning Literatures. *Annals of Behavioral Medicine*, v. 25, n. 2, p. 80-91.
- Schiavon, A. F. e H. M. Barbosa (2011) Rotas Cicláveis no Campus da UFMG - Um Estudo com Simulação de Tráfego. *Anais do XXV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Belo Horizonte.
- Shannon, T.; B. Giles-Corti; T. Pikora; M. Bulsara; T. Shilton e F. Bull (2006) Active Commuting in a University Setting: Assessing Commuting Habits and Potential for Modal Change. *Transport Policy*, v. 13, n. 3, p. 240-253.
- Souza, P. B. (2012) *Análise de Fatores que Influem no Uso da Bicicleta para Fins de Planejamento Cicloviário*. 2007. Tese (Doutorado em Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- Souza, S. C. F. (2007) *Modelos para Estimativa de Viagens Geradas por Instituições de Ensino Superior*. Dissertação (Mestrado), Universidade de Brasília, Brasília.
- Stein, P. P. (2013) *Barreiras, Motivações e Estratégias para Mobilidade Sustentável no Campus São Carlos da USP*. Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- Turner, S.; A. Hottenstein e G. Shunk (1997) *Bicycle and Pedestrian Travel Demand Forecasting Literature Review*. Publication 1723-1. Texas Transportation Institute, Texas A&M University, and Texas Department of Transportation.
- Zahran, S.; S. D. Brody; P. Maghelal; A. Prelog e M. Lacy (2008) Cycling and Walking: Explaining the Spatial Distribution of Healthy Modes of Transportation in the United States. *Transportation Research Part D*, v. 13, n. 7, p. 462-470.

THAIS DE CÁSSIA MARTINELLI GUERREIRO (tguerreiro@sc.usp.br)

PEOLLA PAULA STEIN (peollapaula@gmail.com)

ANTÔNIO NÉLSON RODRIGUES DA SILVA (anelson@sc.usp.br)

Departamento de Engenharia de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo
Av. Trabalhador São-carlense, 400 - CEP 13566-590 - São Carlos, SP