

# UMA ANÁLISE DA ESCOLHA MODAL DE FREQUENTADORES REGULARES DA USP EM SÃO CARLOS ENTRE 2012 E 2019

Júlia Tognoli Pinton  
Antônio Nelson Rodrigues da Silva

Universidade de São Paulo  
Escola de Engenharia de São Carlos

## RESUMO

O objetivo principal deste estudo é identificar variáveis que influenciam de forma determinante na escolha do modo de transporte para acesso a um *campus* universitário. A análise foi conduzida a partir de quatro levantamentos obtidos junto a frequentadores regulares do *campus* da USP de São Carlos entre 2012 e 2019. Em uma primeira etapa foram identificadas, por meio de uma abordagem simples associada à regressão logística, duas variáveis com grande influência na escolha modal: idade e vinculação com a universidade. Na sequência, a análise se concentrou na variável “vinculação com a universidade”, o que conduziu a resultados importantes, como, por exemplo, o fato de que a propensão de escolha do modo automóvel (como motorista) entre servidores técnico-administrativos chegou a ser até 6,97 vezes maior do que a de alunos e docentes em conjunto. Os resultados encontrados têm particular interesse para a formulação de políticas de incentivo à mobilidade sustentável.

## ABSTRACT

The main objective of this study was to identify variables that have a strong influence on the choice of the transport mode used to access a university campus. The analysis was based on data obtained through four online surveys sent to graduate and undergraduate students, faculty and staff of the USP campus in São Carlos between 2012 and 2019. A simple approach associated with logistic regression was initially used to identify two variables particularly relevant to transport mode choice: age and affiliation to the university. Subsequently, the analysis focused on the variable “affiliation to the university”, with important outcomes. We found, for example, that the probability of choosing the transport mode automobile (as a driver) among individuals in the non-teaching staff group was 6.97 times higher when compared to students and faculty altogether. The results of this research are particularly interesting for the formulation of policies to promote sustainable mobility.

## 1. INTRODUÇÃO

O conceito de mobilidade urbana vem ganhando espaço nos últimos anos em todo o mundo. No Brasil, este processo foi em grande medida impulsionado pela instituição da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), a qual exigiu a elaboração de planos de mobilidade para as cidades. Este movimento influenciou também o desenvolvimento de inúmeros estudos nas instituições de ensino superior, a fim de caracterizar e incentivar a mudança dos padrões de deslocamentos dos frequentadores regulares de seus *campi* (VTPI, 2015). A Universidade de São Paulo tem particular interesse na questão da mobilidade em seus *campi*, tanto assim que chegou a trabalhar para o desenvolvimento de uma política de mobilidade, em uma iniciativa que contou com a participação de pesquisadores e gestores de diversos *campi* (Marins *et al.*, 2015). Além disso, o *campus* de São Carlos, foco deste estudo, vem buscando a implantação de políticas visando padrões de mobilidade mais sustentáveis. Para que estas políticas sejam bem-sucedidas, no entanto, é fundamental que ocorram mudanças no comportamento dos usuários em relação à escolha dos modos de transporte.

Para investigar o potencial de mudança de comportamento nos diferentes grupos de usuários é essencial que sejam conhecidas as principais características dos frequentadores habituais e seus padrões de deslocamento e condições de mobilidade, como observado nos estudos de Danaf *et al.* (2014), Lundberg e Weber (2014) e Lyth *et al.* (2015). Neste sentido, o presente estudo tem por objetivo identificar variáveis que influenciam de forma determinante e recorrente na escolha do modo de transporte de frequentadores regulares de um *campus* universitário. A abordagem adotada, que se baseou em uma análise dos dados contidos em quatro levantamentos realizados

junto à comunidade universitária do *campus* da USP de São Carlos entre 2012 e 2019, permitiu, por exemplo, não apenas identificar uma forte dependência dos servidores técnicos-administrativos em relação ao automóvel, mas também quantificá-la.

Este estudo está estruturado em cinco seções, incluindo esta introdução. Na seção 2, além de uma breve revisão da literatura recente dedicada ao tema da mobilidade em instituições de ensino em diversas partes do mundo, é apresentada uma síntese das iniciativas que deram origem aos bancos de dados explorados no presente estudo. Em seguida, na seção 3, é detalhada a metodologia, na seção 4 são resumidos e discutidos alguns resultados relevantes e, na seção 5, destacadas as principais conclusões.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

De maneira geral, ao longo do século XX, as universidades tiveram o planejamento dos seus ambientes orientados para o uso do automóvel como principal meio de transporte, como destacado por Ribeiro *et al.* (2020). Devido a isto, os *campi* universitários vieram a enfrentar problemas relacionados ao intenso uso deste modo de transporte, como poluição atmosférica e sonora, juntamente com uma piora geral da paisagem e do meio ambiente (Dell’Olio *et al.*, 2019). Com o propósito de reduzir os problemas decorrentes do uso intenso do automóvel, políticas que visam promover padrões de mobilidade sustentável estão sendo implantadas em diversos locais.

Em vista disso, uma particularidade dos estudos envolvendo a temática da mobilidade nos *campi* universitários é a grande quantidade de relatos de iniciativas para mudar o comportamento de frequentadores dos *campi* em relação aos seus padrões de deslocamento, por meio das mais variadas estratégias (VTPI, 2015). O tema vem sendo explorado também no Brasil (Goldner *et al.*, 2011; Lima e Machado, 2019; Marins *et al.*, 2015; Oliveira, 2016; Parra, 2006; Stein, 2013; Tan, 2018). Visando o desincentivo ao uso do automóvel, as políticas adotadas podem ser classificadas como rígidas ou flexíveis (Bamberg *et al.*, 2011). As medidas rígidas envolvem mudanças na infraestrutura do sistema de transportes, estabelecimento de pedágios urbanos, cobrança de estacionamentos e medidas de racionamento compulsório do uso do carro, conforme apresentado nos estudos de Gärling e Schuitema (2007) e Jones (2003). Já as medidas flexíveis são voluntárias, sendo sustentadas por publicidade, com o intuito de motivar o uso do transporte público e dos modos ativos, e por campanhas de conscientização (Taylor, 2007; Taylor e Ampt, 2003).

As medidas flexíveis apresentam-se muito mais eficientes e menos impopulares do que as rígidas. No entanto, destaca-se que a probabilidade de sucesso é significativamente ampliada quando ambos os tipos de medidas são adotados de forma conjunta (Gärling e Schuitema, 2007). Para tanto, é possível não somente reduzir a atratividade do uso do automóvel, mas também criar a conscientização para que haja um maior engajamento dos indivíduos à mudança de hábito (Bamberg *et al.*, 2011; Gärling e Schuitema, 2007). Uma medida flexível que vem ganhando espaço, por exemplo, são os “dias sem automóvel”, eventos organizados com o propósito de convencer os indivíduos a se deslocarem de forma sustentável dentro de um determinado período (Badiozamani, 2003). Dentre as medidas flexíveis e rígidas, as que são comumente aplicadas nos *campi* universitários encorajando a mobilidade sustentável são: sistemas de bicicletas compartilhadas, esquemas para compartilhamento de carros e políticas de cobrança de estacionamento (Daggett e Gutkowski, 2003). Estas políticas serão brevemente discutidas na sequência.

Um estudo feito na Universidade de Cantábria, na Espanha, mostrou que uma variável fundamental para reduzir a demanda por viagens de carro particular é cobrar pelo estacionamento no *campus*. Além de ser uma política-chave que pode mudar os padrões de viagem dos usuários, o dinheiro recebido da cobrança de estacionamento pode ser investido em outras políticas que promovam a mobilidade sustentável, como uma nova infraestrutura para bicicletas ou financiamento de transporte público gratuito (Dell’Olio *et al.*, 2019). No entanto, um estudo feito na Universidade de Michigan concluiu que os viajantes tendem a responder às políticas de estacionamento procurando por um estacionamento diferente, em vez de utilizar um modo de transporte alternativo (Yan *et al.*, 2019).

A utilização de bicicletas em sistemas de compartilhamento tem sido tratada como uma das soluções para aprimorar a mobilidade urbana, com foco em pequenos deslocamentos (Boullier e Crepel, 2014). Tendo em vista que a atividade física tende a diminuir durante o ensino superior (Small *et al.*, 2013), encorajar e facilitar o uso de modos de transporte ativo entre os alunos da universidade tem potencial para beneficiar tanto os próprios usuários quanto a sociedade, a curto e longo prazo. Diante disso, Cadurin e Rodrigues da Silva (2017), realizaram um estudo exploratório de demanda potencial para um sistema de compartilhamento de bicicletas *pedelecs*. O estudo envolvia a ligação entre as áreas 1 e 2 do *campus* de São Carlos da Universidade de São Paulo, as quais são separadas por cerca de 5 km (USP São Carlos, 2020). Destaca-se que o esforço físico, um dos maiores empecilhos para o uso de bicicletas, neste caso seria mitigado pelas bicicletas elétricas do tipo *pedelec*, que possuem um motor elétrico que auxilia a pessoa (somente enquanto pedala), facilitando o deslocamento de forma considerável (Cadurin e Rodrigues da Silva, 2017).

Quanto aos esquemas para compartilhamento de veículos, o estudo feito por Lyth *et al.* (2015), na Universidade da Tasmânia (Austrália), revelou que existem observações diversas a respeito de compartilhamento de carros (*carpooling*). No período de 2001 a 2006, em Hobart, foi observado um aumento muito pequeno no uso de caronas, no entanto, acredita-se que o investimento feito nas tecnologias de informação, como é o caso de aplicativos móveis, e o surgimento de uma economia de compartilhamento, possam afetar o uso de carros compartilhados, tornando a alternativa mais atrativa, e facilitando o acesso às opções de caronas.

Além destas visões globais e da constituição de uma política a ser adotada de forma ampla por cada universidade visando padrões de mobilidade mais sustentáveis, gestores de alguns dos *campi* trabalham de forma particularmente intensa para implantar este conceito na prática. É o caso do *campus* de São Carlos, foco do interesse desta pesquisa, conforme discutido a seguir.

## **2.1. A mobilidade no *campus* da USP de São Carlos**

Embora São Carlos seja uma cidade média, onde os problemas de trânsito ainda não são tão intensos e/ou complexos quanto em cidades maiores, a forte presença do automóvel no *campus* da USP em São Carlos sempre pressionou os gestores a adotarem medidas para minimizar o impacto deste modo de transporte nos espaços de uso comum. A gestão da mobilidade focou inicialmente em melhorias na infraestrutura, sendo a criação de áreas de estacionamento, seja ao longo de vias internas, seja em bolsões criados exclusivamente para este propósito, a principal medida adotada entre os anos 1950 e 1990. No entanto, estas não produziram efeitos visíveis na redução do número de veículos automotores em busca de vagas de estacionamento. Passado certo tempo, os espaços disponíveis para criação de estacionamentos já não eram mais suficientes para o atendimento da ainda crescente demanda por vagas. Sendo assim, o estímulo

a mudanças na escolha modal passou a ser adotado pelos gestores do *campus* e, em virtude disso, o Prefeito e o Conselho Gestor do *campus* apoiaram, no início da década de 2010, a realização de estudos para identificar as principais barreiras para o uso de modos sustentáveis de transporte. Desta iniciativa (Stein, 2013), que tinha por objetivo investigar barreiras, motivações e estratégias que apresentassem potencial para promover a mobilidade sustentável de alunos de graduação, pós-graduação, servidores técnicos administrativos e servidores docentes, resultou um primeiro banco de dados com particular interesse para este estudo.

Os resultados obtidos com o primeiro levantamento estimularam os gestores a elaborar um Plano de Mobilidade Sustentável para o *campus*. Para tanto, foi feita nova pesquisa com seus frequentadores regulares (Oliveira, 2016), visando obter os subsídios necessários para a elaboração do Plano de Mobilidade Sustentável do *campus* da USP em São Carlos, que veio a ser aprovado pelo Conselho Gestor em fins de 2015. Este constitui um segundo banco de dados com potencial interesse para o estudo aqui proposto.

Um terceiro banco de dados surgiu de uma demanda relacionada à mobilidade: uma crescente percepção de insegurança no entorno do *campus*, a qual se apresentou como uma possível barreira ao uso de modos não motorizados pela comunidade universitária. Não havendo dados específicos sobre esta questão para o *campus* de São Carlos, vinculou-se o tema a outra pesquisa de Mestrado (Silva, 2017). Um quarto banco de dados foi obtido após uma iniciativa realizada no *campus* em 2019, o “*Dia sem Automóvel no Campus*”, (<http://www.saocarlos.usp.br/mobilidade-sustentavel-dia-sem-automovel-no-campus/>), que foi logo em seguida acompanhado de consulta à comunidade, por meio de um questionário *online*, com o objetivo de avaliar a iniciativa. O questionário continha questões que permitiam a caracterização dos padrões de deslocamento dos respondentes, sendo esta avaliação crucial para determinar a efetividade da medida e seu potencial para promover uma eventual migração dos respondentes para modos de transporte mais sustentáveis.

A natureza e a abrangência dos dados contidos nos quatros levantamentos realizados junto à comunidade universitária sugerem ser possível a identificação de variáveis que influenciam de forma determinante na escolha do modo de transporte nos períodos considerados. Análises deste tipo, sobretudo com caráter longitudinal, não são frequentes na literatura, particularmente no Brasil, o que reforça a pertinência e relevância deste estudo empírico.

### **3. METODOLOGIA**

Para atingir o objetivo de identificar variáveis que influenciam na escolha do modo de transporte por frequentadores regulares do *campus* da USP em São Carlos, no período compreendido entre 2012 e 2019, foi conduzida uma análise das respostas dos quatro bancos de dados mencionados na seção 2.1. Com o intuito de selecionar as variáveis que se repetem (ou são compatíveis, para fins de comparação) nos quatro levantamentos, foi feita inicialmente uma verificação detalhada de todos os dados armazenados, tanto em termos de valores como de formato, que resultou nas seguintes variáveis: modo de transporte, gênero, idade, vinculação com a instituição, acesso (ao *campus*) mais utilizado, sensação de segurança e ocorrência de violência. O passo seguinte consistiu em selecionar um subconjunto com aquelas que são mais relevantes para o objetivo proposto. Para tanto, fez-se uso do recurso de caracterização de influenciadores principais do programa *Power BI*, que permite realizar uma análise dos dados selecionados, classificar os fatores importantes e exibi-los como influenciadores principais, auxiliando no entendimento de quais variáveis influenciam uma métrica de interesse.

Os influenciadores principais para análise de dados categóricos são calculados a partir de uma regressão logística. Este recurso permite estimar a probabilidade associada à ocorrência de determinado evento em face de um conjunto de variáveis explanatórias. Destaca-se que o visualizador utiliza, como padrão, um valor  $p$  de 0,05 para determinar o limite. O recurso visual de influenciadores principais foi utilizado buscando analisar a escolha do modo de transporte entre os respondentes, explicando-a pelas outras variáveis que se repetem entre os bancos de dados. A análise permite identificar, para cada meio de transporte, em quantas vezes a probabilidade de este ser escolhido aumenta em função das outras variáveis.

Faz-se necessário ressaltar que foram aplicados filtros nos bancos de dados, mesmo após o seu tratamento, para se obter os principais influenciadores. Isto se deu porque algumas perguntas não foram respondidas por todos os respondentes, e a depender da quantidade de respostas em branco, esta condição poderia ser interpretada como um dos principais influenciadores. A fim de mitigar este problema, as respostas foram filtradas, sendo avaliadas nesta categoria apenas aquelas que possuíam todos os campos preenchidos. Um exemplo do processo de cálculo feito é apresentado na sequência. Visando uma melhor compreensão do processo, são utilizados dados genéricos para o exemplo, supondo uma distribuição da amostra conforme apresentado na Tabela 1, separada segundo à idade dos respondentes em 7 grupos: menos de 18 anos, de 18 a 24, de 25 a 30, de 31 a 39, de 40 a 49, de 50 a 59, e acima de 60 anos, e visando obter o principal influenciador para o modo de transporte “a pé”.

O cálculo dos principais influenciadores se dá da seguinte forma: inicialmente divide-se as respostas dentro destes grupos ( $N_{total}$ , na segunda coluna da Tabela 1). Em seguida, obtém-se dentro de cada categoria aqueles que são pedestres, e a porcentagem destes nos grupos. Fazendo uso da segunda e da terceira colunas da Tabela 1, calcula-se a média\* sem incluir o grupo em questão, ou seja, ao calcular a média para os respondentes entre 18 e 24 anos, são usados os dados referentes aos outros seis grupos, excluindo os dados deste. O fator ponderado é resultado do quociente entre a porcentagem de pedestres e a média\*. Desta forma, a Tabela 1 contém um resumo da análise da escolha do modo de transporte “a pé” com base na idade dos respondentes. Este processo de cálculo permite obter os principais influenciadores para cada modo de transporte por período analisado, conforme apresentado na seção de resultados.

**Tabela 1:** Exemplo de análise do modo de transporte “a pé” com base na idade dos respondentes (neste caso, frequentadores do *campus* USP São Carlos no ano de 2012) buscando o principal influenciador para este modo de transporte.

Grupos	$N_{total}$	$N_{pedestre}$	% pedestre	Média*	Fator
18 a 24	888	505	56,87%	18,16%	3,13
25 a 30	490	158	32,24%	33,99%	0,95
31 a 39	338	43	12,72%	37,34%	0,34
40 a 49	242	17	7,02%	36,84%	0,19
50 a 59	209	13	6,22%	36,44%	0,17
acima de 60	49	5	10,20%	34,13%	0,30
menos de 18	10	7	70,00%	33,44%	2,09

\*excluindo o grupo em questão

De posse das variáveis caracterizadas como as principais influenciadoras da escolha modal, foram feitas análises exploratórias visando a identificação de possíveis associações entre elas, e buscando encontrar padrões e tendências ao longo dos anos. Estas análises, que partem de uma síntese dos dados selecionados na forma de tabelas de contingência, são concluídas com

uma técnica de visualização para a estatística descritiva de variáveis categóricas, chamada gráficos mosaico, detalhados na seção de resultados.

#### 4. RESULTADOS

Uma vez tratados os dados obtidos por meio de questionários *online* dos quatro levantamentos realizados em 2012, 2014, 2016 e 2019, foram selecionadas as variáveis julgadas relevantes para a escolha do modo de transporte e que estavam presentes simultaneamente em ao menos dois anos, a fim de comparar os resultados e analisar os padrões e associações existentes. Definidas estas variáveis partiu-se para a análise dos principais influenciadores, conforme exemplificado na metodologia (ver Tabela 1). O recurso de identificação visual de influenciadores principais foi utilizado buscando analisar a escolha do modo de transporte entre os respondentes, explicando-a pelas outras variáveis identificadas como mais relevantes na etapa anterior. O processo utilizado permite analisar, para cada modo de transporte, em quantas vezes a probabilidade de este ser escolhido aumenta em função das outras variáveis. Posto isto, esta etapa consiste em avaliar qual variável mais influencia a escolha do meio do transporte para cada um dos anos analisados, permitindo assim uma comparação de como isto se alterou com o tempo.

Os principais influenciadores estão resumidos na Tabela 2. Para aqueles campos que não possuem valor não foi encontrado nenhum influenciador, ou o modo de transporte não possuía dados suficientes para a execução da análise. A interpretação da tabela deve ser feita desta forma: tomando como exemplo o ano de 2012, a probabilidade de o modo de transporte ser “a pé” era 3,13 vezes maior quando a idade dos respondentes estava entre 18 e 24 anos, em relação aos respondentes de todas as demais faixas etárias combinadas.

**Tabela 2:** Principais variáveis que influenciam na escolha do modo de transporte dos frequentadores regulares do *campus* USP São Carlos para cada um dos anos analisados, e seus respectivos fatores de aumento.

	A pé	Automóvel carona	Automóvel motorista	Bicicleta	Motocicleta	Ônibus
Principais influenciadores em 2012	De 18 a 24 anos 3,13x	Feminino 2,22x	Servidor técnico-administrativo 1,80x	Menos de 18 anos 4,77x	Masculino 2,18x	Feminino 2,32x
Principais influenciadores em 2014	De 18 a 24 anos 2,57x	Servidor técnico-administrativo 3,53x	Servidor técnico-administrativo 2,62x	Masculino 2,78x	Masculino 4,76x	Portaria do Observatório 4,73x
Principais influenciadores em 2016	De 18 a 24 anos 1,68x	De 50 a 59 anos 6,19x	Servidor técnico-administrativo 6,97x	Masculino 2,97x	Masculino infinito	Portaria do Observatório 25,88x
Principais influenciadores em 2019	De 18 a 24 anos 2,81x	Feminino 2,78x	Servidor técnico-administrativo 1,80x	Portaria do Observatório 7,14x	-	-

Pela Tabela 2 é possível constatar que, para aqueles que tem entre 18 e 24 anos, é mais provável que eles utilizem o modo de transporte a pé para se locomover até a universidade. Isto pode ser explicado pelo fato de que os estudantes, usuários que estão dentro dessa faixa etária, são mais propensos a escolher meios de transporte sustentáveis, porque são mais jovens, moram perto dos *campi*, frequentemente não possuem carro e nem mesmo habilitação para dirigir (Danaf *et al.*, 2014; Lundberg e Weber, 2014; Lyth *et al.*, 2015).

Outra constatação decorrente desta análise é que a propensão ao uso do automóvel na condição de motorista chegou a aumentar em até 6,97 vezes (em 2016) para indivíduos cuja vinculação era de servidor técnico-administrativo. Isto reforça o que foi observado com os dados obtidos pelo questionário aplicado em 2019, o qual tinha como intuito avaliar a iniciativa “*Um Dia sem Automóvel*”, em que 61% dos servidores técnicos-administrativos que responderam ao questionário alegaram não ter participado da campanha pois não se sentiram motivados ou porque isto lhes causaria transtornos, explicitando a dependência deste grupo com o automóvel (Pinton e Rodrigues da Silva, 2020).

Fica evidente pela Tabela 2 que as duas variáveis que mais influenciam na escolha do modo de transporte são a idade e a vinculação dos respondentes com a universidade. No entanto, analisando-se os quatro levantamentos é possível perceber que 86% dos alunos de graduação têm entre 18 e 24 anos. Desta forma, optou-se por concentrar a análise dos fatores que influenciam na escolha do modo de transporte na vinculação dos frequentadores regulares do *campus* com a universidade (ou seja, se são estudantes - de graduação ou pós-graduação - ou servidores - docentes ou técnico-administrativos). Assim, foi possível construir a Tabela 3, seguindo o raciocínio descrito na metodologia para o cálculo dos principais influenciadores, a qual apresenta em quantas vezes a probabilidade de se escolher um modo de transporte aumenta analisando a vinculação dos respondentes. Os modos de transporte motocicleta e ônibus não foram analisados neste caso, pois não havia dados suficientes para tal.

**Tabela 3:** Número de vezes em que a probabilidade de um modo de transporte ser escolhido aumenta conforme a vinculação dos frequentadores regulares do *campus* USP São Carlos para os quatro levantamentos analisados, com os principais influenciadores destacados por asterisco.

Transporte	A pé				Automóvel carona				Automóvel motorista				Bicicleta			
	2012	2014	2016	2019	2012	2014	2016	2019	2012	2014	2016	2019	2012	2014	2016	2019
Vinculação																
Graduação	2,79*	2,31*	1,67*	2,66*	0,96	0,46	0,30	0,29	0,45	0,29	0,16	0,46	2,15*	1,36	1,06	3,13*
Pós-Graduação	1,04	1,09	1,04	2,41	1,14	0,74	1,80	0,29	0,94	0,84	0,75	0,55	1,22	1,48*	1,33*	0,82
Docente	0,24	0,22	0,21	0,38	0,50	0,92	0,00	1,54	1,69	2,47	4,82	1,35	0,53	0,60	0,00	0,70
Técnico/Admin.	0,14	0,12	0,16	0,14	1,23*	3,53*	3,22*	2,43*	1,80*	2,62*	6,97*	1,80*	0,12	0,21	0,59	0,42

Pela Tabela 3 é possível perceber um padrão para todos os anos, em relação a todos os meios de transporte. A probabilidade de o usuário ir a pé até a universidade chega a ser até 2,79 vezes maior entre alunos de graduação, em relação aos demais grupos. A probabilidade de escolher o automóvel (como carona) chega a ser até 3,53 vezes maior entre os servidores técnicos-administrativos, e neste mesmo grupo chega a ser até 6,97 vezes maior quando como motorista. Para os ciclistas, há uma pequena diferença: nos anos de 2012 e 2019 a probabilidade deste modo de transporte ser escolhido chega a ser até 3,13 vezes maior entre os alunos de graduação e, para 2014 e 2016, 1,48 vezes maior entre os alunos de pós-graduação.

Uma vez identificada uma relação entre a vinculação dos respondentes e o meio de transporte que utilizam para se locomover até a universidade, e sabendo que as variáveis selecionadas envolvem dados qualitativos categóricos, são utilizadas tabelas de contingência para apresentar a relação entre estes dados. As linhas e colunas da tabela correspondem às variáveis analisadas e têm por objetivo sintetizar os dados de duas ou mais variáveis, a fim de cruzá-los, extrair as possíveis informações e verificar se há dependência ou associação entre elas (Rosa, 2018). O gráfico mosaico é uma técnica gráfica de leitura dessas tabelas, facilitando a análise dos dados de pesquisa que utilizam muitas variáveis. As tabelas de contingência utilizadas para fazer a

análise do modo de transporte, conforme a vinculação dos respondentes, foram compiladas nas Tabelas 4 e 5, referentes aos anos 2012 e 2014, e 2016 e 2019, respectivamente.

**Tabela 4:** Tabela de contingência dos dados de vinculação dos frequentadores da USP São Carlos em 2012 e 2014, e o respectivo meio de transporte utilizado para acessar o *campus*.

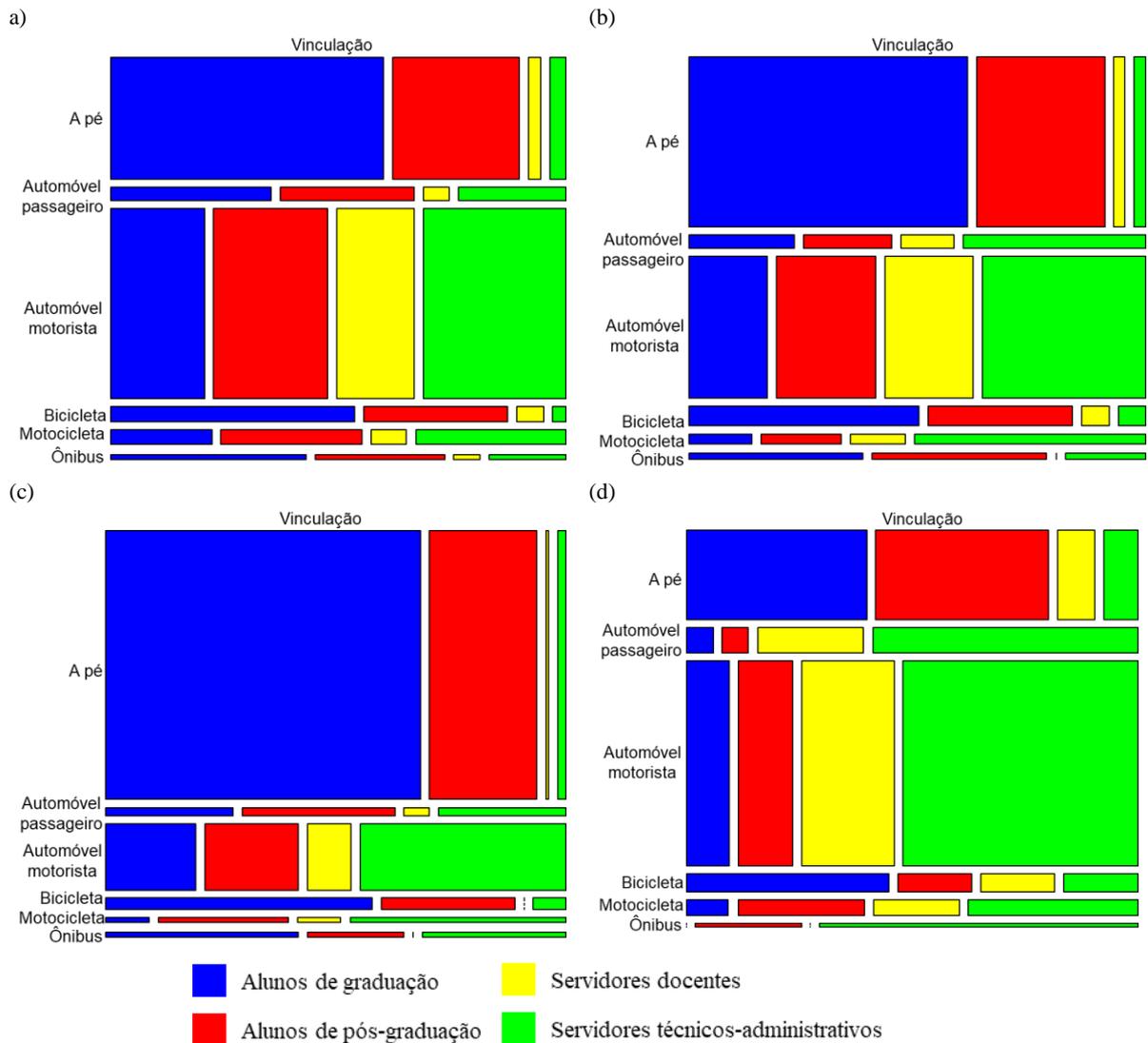
Vinculação	Alunos de Graduação		Alunos de Pós-graduação		Servidores Docentes		Servidores Técnico/Admin.		Total	
	2012	2014	2012	2014	2012	2014	2012	2014	2012	2014
Modo de transporte										
A pé	472 63,6%	612 65,0%	220 29,6%	281 29,8%	22 3,0%	23 2,4%	28 3,8%	26 2,8%	742 100,0%	942 100,0%
Automóvel, na condição de carona	31 37,3%	18 24,7%	26 31,3%	15 20,5%	5 6,0%	9 12,3%	21 25,3%	31 42,5%	83 100,0%	73 100,0%
Automóvel, na condição de motorista	253 21,9%	144 18,3%	308 26,6%	182 23,1%	209 18,1%	162 20,6%	387 33,4%	300 38,1%	1157 100,0%	788 100,0%
Bicicleta	54 56,8%	59 53,6%	32 33,7%	37 33,6%	6 6,3%	7 6,4%	3 3,2%	7 6,4%	95 100,0%	110 100,0%
Motocicleta	20 23,5%	8 14,8%	28 32,9%	10 18,5%	7 8,2%	7 13,0%	30 35,3%	29 53,7%	85 100,0%	54 100,0%
Ônibus do transporte público urbano	15 45,5%	13 40,6%	10 30,3%	13 40,6%	2 6,1%	0 0,0%	6 18,2%	6 18,8%	33 100,0%	32 100,0%
Total	845 38,5%	854 42,7%	624 28,4%	538 26,9%	251 11,4%	208 10,4%	475 21,6%	399 20,0%	2195 100,0%	1999 100,0%

**Tabela 5:** Tabela de contingência dos dados de vinculação dos frequentadores da USP São Carlos em 2016 e 2019, e o respectivo meio de transporte utilizado para acessar o *campus*.

Vinculação	Alunos de Graduação		Alunos de Pós-graduação		Servidores Docentes		Servidores Técnico/Admin.		Total	
	2016	2019	2016	2019	2016	2019	2016	2019	2016	2019
Modo de transporte										
A pé	438 72,6%	48 42,5%	150 24,9%	46 40,7%	3 0,5%	10 8,8%	12 2,0%	9 8,0%	603 100,0%	113 100,0%
Automóvel, na condição de carona	5 29,4%	2 6,3%	6 35,3%	2 6,3%	1 5,9%	8 25,0%	5 29,4%	20 62,5%	17 100,0%	32 100,0%
Automóvel, na condição de motorista	31 20,8%	26 10,1%	32 21,5%	33 12,8%	15 10,1%	56 21,8%	71 47,7%	142 55,3%	149 100,0%	257 100,0%
Bicicleta	16 61,5%	11 47,8%	8 30,8%	4 17,4%	0 0,0%	4 17,4%	2 7,7%	4 17,4%	26 100,0%	23 100,0%
Motocicleta	1 10,0%	2 10,0%	3 30,0%	6 30,0%	1 10,0%	4 20,0%	5 50,0%	8 40,0%	10 100,0%	20 100,0%
Ônibus do transporte público urbano	4 44,4%	0 0,0%	2 22,2%	1 25,0%	0 0,0%	0 0,0%	3 33,3%	3 75,0%	9 100,0%	4 100,0%
Total	495 60,8%	89 19,8%	201 24,7%	92 20,5%	20 2,5%	82 18,3%	98 12,0%	186 41,4%	814 100,0%	449 100,0%

Os gráficos mosaico compilam informações e ilustram dados de duas ou mais variáveis de forma proporcional aos resultados obtidos. São retângulos expostos de tal maneira que sua posição e tamanho representam os valores da frequência de cada variável, dispostos verticalmente ou horizontalmente, o que auxilia na comparação e análise dos resultados e na identificação de dependência ou independência entre as variáveis envolvidas (Hartigan e Kleiner, 1984). A relevância dos mosaicos se dá pelo fato deles colaborarem com o sistema visual humano, transformando informações numéricas em algo ilustrativo (Rosa, 2018).

Na Figura 1 são apresentados gráficos mosaico bivariados, utilizando as variáveis “Modo de transporte” e “Vinculação”. Horizontalmente os retângulos são classificados conforme o principal modo de transporte utilizado pelos respondentes para se deslocar até a Área 1 do *campus*: a pé; automóvel, na condição de passageiro; automóvel, na condição de motorista; bicicleta; motocicleta e ônibus urbano. Verticalmente, cada um representa a proporção de respostas de acordo com as opções de vinculação institucional: alunos de graduação (azul); alunos de pós-graduação (vermelho); servidores docentes (amarelo) e servidores técnicos-administrativos (verde), conforme legenda.



**Figura 1:** Gráfico de mosaico bivariado a respeito do modo de transporte e vinculação dos frequentadores da USP São Carlos, referente aos dados de: (a) 2012, (b) 2014, (c) 2016 e (d) 2019.

Kattiyapornpong e Miller (2006) constataram que viajantes mais jovens, com idade entre 20 e 24 anos possuem comportamento de viagem diferente de pessoas mais velhas, as quais costumam fazer viagens curtas de carro. Dado que, no caso aqui considerado, os viajantes mais jovens se encontram entre os alunos de graduação e da pós-graduação, e que as pessoas mais

velhas, acima de 30 anos, estão majoritariamente entre os servidores, confirma-se a associação entre o modo de transporte e a vinculação com a universidade.

Pelo banco de dados de 2012 se percebe que a maioria dos alunos de graduação (63,6%) vão a pé até a Área 1 do *campus* e que a maioria dos servidores técnicos-administrativos (33,4%) se utilizam do automóvel, na condição de motorista. O mesmo padrão pode ser observado em 2014. No ano de 2016, apesar de se observar que mais de 50% do grupo analisado está contido entre os alunos de graduação que vão a pé ao *campus*, é necessário ressaltar que a base de dados obtida para este ano tinha como intuito a avaliação da segurança. Pode haver, portanto, um viés entre as respostas, uma vez que o questionário foi majoritariamente respondido por pedestres. Para 2019, a análise feita é semelhante. Este banco de dados evidencia que uma maioria entre os servidores se utiliza do automóvel como meio de transporte. No entanto, como esta pesquisa tinha o intuito de avaliar a iniciativa “*Um Dia sem Automóvel*”, o questionário também pode apresentar um viés, visto que ele foi majoritariamente respondido por pessoas que se utilizam do carro para se locomover.

## 5. CONCLUSÕES

Para atingir o objetivo proposto para este estudo, que é o de identificar variáveis que influenciam de forma determinante na escolha do modo de transporte, foi conduzida uma análise de dados obtidos nos anos de 2012, 2014, 2016 e 2019. Uma análise preliminar dos dados permitiu identificar que os principais meios de transporte nos quatro anos são a pé e de automóvel, na condição de motorista, com destaque para os anos de 2014 e 2016, em que os pedestres superaram os motoristas, ao passo que 2012 e 2019 apresentaram um cenário oposto.

De maneira geral, foi identificado ainda um padrão em que a maioria dos alunos de graduação vão a pé até a Área 1 do *campus* e que a maioria dos servidores técnicos-administrativos se utilizam do automóvel, na condição de motorista, vistos nos anos de 2012 e 2014. Há, no entanto, uma limitação na pesquisa, visto que os levantamentos não constituem amostras aleatórias. No ano de 2016, por exemplo, pode haver um viés nas respostas pelo fato do questionário ter sido majoritariamente respondido por pedestres. Fato semelhante ocorreu em 2019, uma vez que a pesquisa tinha o intuito de avaliar a iniciativa “*Um Dia sem Automóvel*”. Neste caso, o viés pode estar associado ao fato do questionário ter sido majoritariamente respondido por pessoas que se utilizam do carro para acessar o *campus*.

A partir da variação destas respostas ao longo dos anos, analisou-se quais variáveis influenciaram a escolha do modo de transporte. Foram identificadas duas variáveis com grande influência na escolha modal: idade e vinculação com a universidade. Dentre estas variáveis, foi possível constatar que, para aqueles que tem entre 18 e 24 anos, é mais provável que se utilizem do modo de transporte a pé para se locomover até a universidade, reforçando o que foi observado por outros autores (Danaf *et al.*, 2014; Lundberg e Weber, 2014; Lyth *et al.*, 2015). Outra evidência que ficou clara com esta análise foi a dependência dos servidores técnicos-administrativos em relação ao automóvel. A propensão de escolherem o automóvel na condição de motorista chegou a ser até 6,97 vezes maior do que a dos grupos de usuários com outras vinculações com a universidade.

Diante da realidade em que há uma crescente demanda por vagas de estacionamento, e uma escassez no espaço físico do *campus*, a administração da Universidade de São Paulo em São Carlos pode se mobilizar para a elaborar medidas que incentivem o uso de modos de transportes sustentáveis. A análise da escolha modal de frequentadores regulares deve ajudar a prefeitura

do *campus* a focar as estratégias onde (e como) elas têm maior chance de produzir resultados, estando claro por meio desta pesquisa que dissuadir o grupo dos servidores técnicos-administrativos de utilizarem o automóvel como principal meio de transporte pode ser uma primeira atitude a ser tomada. Para isso, pode se valer inclusive de políticas já usadas em outros *campi* universitários para encorajar a mobilidade sustentável, tais como os sistemas de bicicletas compartilhadas, esquemas para compartilhamento de carros e políticas de cobrança de estacionamento (Daggett e Gutkowski, 2003).

#### **Agradecimentos**

À Prefeitura do *campus* de São Carlos da Universidade de São Paulo, por apoiar as coletas de dados, e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (Processo 2020/02067-9), pelo apoio financeiro à primeira autora para o desenvolvimento da pesquisa

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Badiozamani, G. (2003) Car-free days: A shift in the planning paradigm? *Natural Resources Forum*, Oxford, UK, v. 27, n. 4, p. 300-303. DOI: doi.org/10.1111/j.0165-0203.2003.00064.x
- Bamberg, S.; S. Fujii; M. Friman e T. Gärling (2011) Behaviour theory and soft transport policy measures. *Transport Policy*, v. 18, n. 1, p. 228-235. DOI: doi.org/10.1016/j.tranpol.2010.08.006
- Boullier, D. e M. Crepel (2014) Vélib and data: a new way of inhabiting the city. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 6, n. 1, p. 47-56. DOI: doi.org/10.7213/urbe.7393
- Cadurin, L. P. e A. N. Rodrigues da Silva (2017) Estudo exploratório da demanda potencial para um sistema de compartilhamento de bicicletas *pedelecs*. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 9, n. 1, p. 372-384. DOI: doi.org/10.1590/2175-3369.009.SUPL1.AO09
- Daggett, J. e R. Gutkowski (2003) *University Transportation Survey Transportation in University Communities*. Transportation Research Record, v. 1835, n. 1, p. 42-49. DOI: doi.org/10.3141/1835-06
- Danaf, M.; M. Abou-Zeid e I. Kaysi (2014) Modeling travel choices of students at a private, urban university: Insights and policy implications. *Case Studies on Transport Policy*, v. 2, n. 3, p. 142-152. DOI: doi.org/10.1016/j.cstp.2014.08.006
- Dell'Olio, L.; R. Cordera; A. Ibeas; R. Barreda; B. Alonso e J. L. Moura (2019) A methodology based on parking policy to promote sustainable mobility in college campuses. *Transport Policy*, v. 80, p. 148-156. DOI: doi.org/10.1016/J.TRANPOL.2018.03.012
- Ferreira, D. R. e J. P. Silva (2012) Contributos da gestão da mobilidade na mudança de mentalidades: o caso do Instituto Politécnico de Leiria. *Transportes*, v. 20, n. 3. DOI: doi.org/10.4237/transportes.v20i3.565
- Gärling, T. e G. Schuitema (2007) Travel demand management targeting reduced private car use: effectiveness, public acceptability and political feasibility. *Journal of Social Issues*, p. 139-153. DOI: doi.org/10.1111/j.1540-4560.2007.00500.x
- Goldner, L. G.; A. F. Marcon; A. IZZI e R. Giaretta (2011) *Diagnóstico da Mobilidade em um Campus Universitário: o caso da UFSC-Trindade*. Universidade Federal de Santa Catarina. DOI: doi.org/10.1016/j.tra.2012.10.001
- Hartigan, J. A. e B. Kleiner (1984) A mosaic of television ratings. *The American Statistician*, v. 38, n. 1, p. 32-35. DOI: doi.org/10.1080/00031305.1984.10482869
- Jones, P. M. (2003) Acceptability of road user charging: meeting the challenge. In: Schade, J.; Schlag, B. (org.). *Acceptability of transport pricing strategies*. Amsterdam. p. 27-62.
- Kattiyapornpong, U. e K. E. Miller (2006) Understanding travel behavior using demographic and socioeconomic variables as travel constraints. *ANZMAC 2006 : Advancing theory, maintaining relevance : Proceedings of the 2006 Australian & New Zealand Marketing Academy Conference*, v. 1, n. 1, p. 1-9. Disponível em: <https://ro.uow.edu.au/commpapers/2398/>
- Kerr, A.; A. Lennon e B. Watson (2010) The call of the road: factors predicting students' car travelling intentions and behaviour. *Transportation*, v. 37, n. 1, p. 1-13. DOI: doi.org/10.1007/s11116-009-9217-9
- Lima, J. P. e M. H. Machado (2019) Walking accessibility for individuals with reduced mobility: A Brazilian case study. *Case Studies on Transport Policy*, v. 7, n. 2, p. 269-279. DOI: doi.org/10.1016/j.cstp.2019.02.007
- Lundberg, B. e J. Weber (2014) Non-motorized transport and university populations: An analysis of connectivity and network perceptions. *Journal of Transport Geography*, v. 39, p. 165-178. DOI: doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.07.002
- Lyth, Anna; A. Archer e C. Peterson (2015) University of Tasmania 2015 Travel Behaviour Survey: Summary of Findings. *Technical Report*. Disponível em:

- [https://www.researchgate.net/publication/303373046\\_University\\_of\\_Tasmania\\_2015\\_Travel\\_Behaviour\\_Survey\\_Summary\\_of\\_Findings](https://www.researchgate.net/publication/303373046_University_of_Tasmania_2015_Travel_Behaviour_Survey_Summary_of_Findings)
- Marins, K. R. C. C.; A. N. Rodrigues da Silva; A. M. Oliveira; M. M. Vilela; K. Kako; D. Costa; M. M. Gomes; C. A. Righi; C. M. Zorigian e C. L. Marte (2015) Uma política de mobilidade para a Universidade de São Paulo. In: Passo Fundo. *Anais [...]*. Passo Fundo: UPF Editora, Passo Fundo - RS. p. 54-63. Disponível em: <http://editora.upf.br/images/ebook/enurb2.pdf>
- Oliveira, A. M. (2016) *Um índice para o planejamento de mobilidade com foco em grandes Polos Geradores de Viagens: desenvolvimento e aplicação em um campus universitário*. Universidade de São Paulo, São Carlos. DOI: 10.11606/D.18.2016.tde-23022016-143827
- Parra, M. C. (2006) Gerenciamento da Mobilidade em Campi Universitários: problemas dificuldades e possíveis soluções no caso Ilha do Fundão - UFRJ. p. 109. Disponível em: <http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/pt-BR/producao-da-rede/universidades-com-pgvs/964-gerenciamento-da-mobilidade-em-campi-universitarios-problemas-dificuldades-e-possiveis-solucoes-no-caso-ilha-do-fundao-ufrj/file>
- Pinton, J. T. e A. N. Rodrigues da Silva (2020) Um dia sem automóvel no campus de São Carlos na Universidade de São Paulo. *Anais do XXXIV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET*. 100% Digital. Disponível em: [http://www.anpet.org.br/anais34/documentos/2020/Planejamento%20Territorial%20do%20Transporte/Polos%20Geradores%20de%20Viagens/3\\_378\\_CT.pdf](http://www.anpet.org.br/anais34/documentos/2020/Planejamento%20Territorial%20do%20Transporte/Polos%20Geradores%20de%20Viagens/3_378_CT.pdf)
- Ribeiro, P.; F. Fonseca e T. Meireles (2020) Sustainable mobility patterns to university campuses: Evaluation and constraints. *Case Studies on Transport Policy*. DOI: [doi.org/10.1016/J.CSTP.2020.02.005](https://doi.org/10.1016/J.CSTP.2020.02.005)
- Rosa, L. C. L. (2018) *Aplicação de visualização em gráficos mosaico com dados psicossociais*. Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/23344>
- Silva, D. C. (2017) *Violence, security perception and mode choice on trips to and from a university campus*. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. DOI: [doi.org/10.11606/D.18.2017.tde-04102017-153723](https://doi.org/10.11606/D.18.2017.tde-04102017-153723)
- Small, M.; L. Bailey-Davis e N. Morgan (2013) Changes in eating and physical activity behaviors across seven semesters of college: living on or off campus matters. *Health Education & Behavior*, v. 40, n. 4, p. 435-441. DOI: [doi.org/10.1177/1090198112467801](https://doi.org/10.1177/1090198112467801)
- Soltani, A.; A. Allan; H. A. Nguyen e S. Berry (2019) Students' commuting pattern from the viewpoint of environmentalism: comparing Australia with China. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, v. 20, n. 1, p. 91-114. DOI: [doi.org/10.1108/IJSHE-08-2018-0146](https://doi.org/10.1108/IJSHE-08-2018-0146)
- Stein, P. P. (2013) *Barreiras, motivações e estratégias para mobilidade sustentável no campus São Carlos da USP*. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. DOI: [doi.org/10.11606/D.18.2013.tde-27062013-163702](https://doi.org/10.11606/D.18.2013.tde-27062013-163702)
- Tan, F. M. (2018) *Potencial de transferência de um índice de mobilidade sustentável para campus universitário*. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. DOI: [doi.org/10.11606/D.18.2018.tde-30072018-114727](https://doi.org/10.11606/D.18.2018.tde-30072018-114727)
- Taylor, M. (2007) Voluntary travel behavior change programs in Australia: the carrot rather than the stick in travel demand management. *International Journal of Sustainable Transportation*, v. 1, n. 3, p. 173-192. DOI: [doi.org/10.1080/15568310601092005](https://doi.org/10.1080/15568310601092005)
- Taylor, M. e L. E. Ampt (2003) Travelling smarter down under: Policies for voluntary travel behaviour change in Australia. *Transport Policy*, v. 10, p. 165-177. DOI: [doi.org/10.1016/S0967-070X\(03\)00018-0](https://doi.org/10.1016/S0967-070X(03)00018-0)
- USP São Carlos (2020) Número do campus USP de São Carlos. Disponível em: <http://www.saocarlos.usp.br/numeros-do-campus-usp-de-sao-carlos/>
- VTPI (2015) *Campus Transport Management*. Disponível em: <https://www.vtpi.org/tdm/tdm5.htm>
- Yan, X.; J. Levine e R. Marans (2019) The effectiveness of parking policies to reduce parking demand pressure and car use. *Transport Policy*, v. 73, n. September 2018, p. 41-50. DOI: [doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.10.009](https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.10.009)

---

Júlia Tognoli Pinton ([juju\\_pinton@usp.br](mailto:juju_pinton@usp.br))

Antônio Néilson Rodrigues da Silva ([anelson@sc.usp.br](mailto:anelson@sc.usp.br))

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