

# Impacto de medidas para estímulo ao uso da bicicleta em viagens ao trabalho: estudo de caso envolvendo funcionários da Companhia Riograndense de Saneamento

Fernando Schultz Peña Rodrigues<sup>1</sup>, Ana Margarita Larranaga Uriarte<sup>2</sup>,  
Helena Beatriz Bettella Cybis<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia de Transportes, UFRGS, fernandoschultzpena@gmail.com

<sup>2</sup>Departamento de Engenharia de Transportes, UFRGS, analarra@producao.ufrgs.br

<sup>3</sup>Departamento de Engenharia de Transportes, UFRGS, helenabc@producao.ufrgs.br

## Recebido:

28 de janeiro de 2018

## Aceito para publicação:

16 de fevereiro de 2019

## Publicado:

31 de agosto de 2019

## Editor de área:

Cira Souza Pitombo

## Palavras-chaves:

Bicicleta para Transporte, Preferência Declarada, Logit Ordenado, Infraestrutura para bicicletas, Vestiário no trabalho, Bicicletário no trabalho, Empréstimo de Bicicletas, Treinamento para ciclistas, Ciclovias.

## Keywords:

Bicycle Commuting, Stated Preference, Ordered Logit, Bicycle Facilities, Changing rooms, Cycle parking, Bike Sharing, Cycle training, Cycle paths.

DOI:10.14295/transportes.v27i2.1576



## RESUMO

O objetivo deste estudo é identificar as questões mais valorizadas pelos potenciais usuários de bicicleta em viagens a trabalho e avaliar o impacto de medidas de estímulo ao uso da bicicleta. Para isto, foi realizado um estudo de caso com os funcionários da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), na cidade de Porto Alegre, por meio de um estudo de Preferência Declarada. Modelos logit ordenados foram utilizados para estimar a probabilidade de uso da bicicleta em diferentes cenários. Os resultados mostraram que a implantação de vestiários, bicicletários, empréstimo de bicicletas, treinamento para funcionários e a presença de ciclovias para o acesso à CORSAN, estimulam a utilização de bicicleta. A disponibilidade de vestiário mostrou-se a variável mais importante. A implantação conjunta de vestiário, bicicletário e bicicletas para empréstimo aumentaria a demanda em 65%. Os procedimentos adotados podem ser facilmente aplicados em outros contextos, expandindo pesquisas desta natureza.

## ABSTRACT

The objective of this study is to identify the most valued factors for potential bicycle users in work trips and to evaluate the impact of implementing different measures to improve the use of bicycle. The employees of Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) were used as case study, in the city of Porto Alegre, through a stated preference survey. Ordered logit models were used to estimate the probability of using the bicycle in different scenarios. The results showed that the implementation of locker rooms, bicycle parking, bike sharing systems, training for employees and the presence of bike paths for access to CORSAN, encourage bicycle use. The availability of locker rooms proved to be the most important variable. The joint implementation of locker rooms, bicycle parking and bike sharing systems would increase demand by 65%. The adopted procedures could be easily applied in other contexts by expanding research of this nature.

## 1. INTRODUÇÃO

As empresas desempenham um papel importante na mobilidade, uma vez que são consideradas criadoras primárias de deslocamentos diários (Van Malderen *et al.*, 2012; 2013). Nos últimos anos, algumas empresas têm desenvolvido uma variedade de iniciativas para melhorar a mobilidade de seus funcionários. A criação de programas de incentivo ao uso da bicicleta é um exemplo destas iniciativas de mobilidade corporativa. Países europeus, como Alemanha, Bélgica, Dinamarca, França, Holanda e Grã-Bretanha criaram programas de estímulo com diferentes tipos

de incentivos, alguns econômicos, como isenções fiscais, pagamentos por quilômetro e suporte financeiro para a compra de bicicletas (Van Malderen *et al.*, 2013; L'Expertise Française, 2016; Laine e Van Steenberge, 2017). No Brasil, os esforços direcionados a promover o uso de bicicleta para os deslocamentos até o trabalho são muito recentes. Algumas cidades estão ampliando sua malha cicloviária e promovendo ações de estímulo ao uso desse modo de transporte. Entretanto, os projetos e ações carecem de estudos prévios que permitam analisar o comportamento dos funcionários e o impacto que medidas de estímulo a este modo poderiam ocasionar.

A utilização da bicicleta oferece vários benefícios para o indivíduo: melhora o condicionamento físico, aumenta a capacidade cardiorrespiratória, reduz o risco de desenvolver doenças cardiovasculares, obesidade e depressão (Hu *et al.*, 2003; Wen e Rissel, 2008; Damant-Sirois e El-Geneidy, 2015; Wang *et al.*, 2014; Braun *et al.*, 2016). O uso diário da bicicleta para deslocamentos a trabalho, por exemplo, apresenta maiores vantagens do que o uso por lazer, somente nos fins de semana, pois os benefícios observados são maiores quando existe regularidade (Wen e Rissel, 2008; Lindström, 2008). A utilização desse modo de transporte ajuda os indivíduos a serem fisicamente ativos na sua rotina diária e contribui para substituir viagens atualmente realizadas por modos motorizados.

Os benefícios do uso de bicicleta não se limitam aos usuários deste modo de transporte e à sociedade. Estudos mostram que o uso regular deste modo de transportes traz ganhos para as empresas. Sob a ótica das empresas, esses benefícios podem ser medidos na melhora da qualidade de vida dos seus funcionários, gerando redução de faltas ao trabalho, redução de rotatividade, aumento na produtividade e melhora do estado de ânimo (Hendriksen *et al.*, 2010).

Existe uma variedade de estudos na literatura internacional que analisaram o transporte de bicicleta (por exemplo a revisão da literatura realizada por Aldred *et al.*, 2017), assim como algumas referências brasileiras (da Silveira e Maia, 2015; Sanches e Segadilha, 2014; Cardoso e Campos, 2016). No entanto, estas pesquisas analisaram principalmente o comportamento dos ciclistas, identificando fatores que influenciam na escolha da rota e na frequência do uso da bicicleta. Estas informações são úteis para determinar políticas e medidas favoráveis aos ciclistas, entretanto não tratam dos indivíduos que não utilizam regularmente (Twaddle, 2011). Poucos destes trabalhos se referem a viagens exclusivamente a trabalho (Becerra *et al.*, 2013).

O objetivo desse estudo é identificar as questões mais valorizadas pelos potenciais usuários de bicicleta em viagens a trabalho e avaliar o impacto de medidas de estímulo à bicicleta na demanda. Para isto, foi realizado um estudo de caso com os funcionários da Companhia Rio-grandense de Saneamento (CORSAN), na cidade de Porto Alegre, Brasil, por meio de um estudo de Preferência Peclarada. A técnica adotada permite analisar a preferência dos usuários frente a condições inexistentes e quantificar o impacto da implantação de medidas. Modelos de escolha discreta foram estimados para determinar a escolha de utilização de bicicleta e analisar a probabilidade de uso em diferentes cenários (McFadden, 1974; Ortúzar e Willumsen, 2012; Ben-Akiva e Lerman, 2011).

Os modelos de escolha discreta estimados foram modelos *logit* ordenados (Train, 2003). Embora muitos estudos utilizem modelos *probit/logit* multinomial, hierárquico ou misto para modelar respostas ordenadas, o modelo *logit* ordenado é mais apropriado nestes casos. Quando a variável resposta é discreta, mas seus valores indicam uma ordem, como é o caso do presente estudo, é adequado utilizar modelos de natureza ordenada, pois a ordem das alternativas de resposta aporta informação adicional para a especificação do modelo (Greene e Hensher 2009; Ortúzar e Willumsen, 2012; Train, 2003).

## 2. MÉTODO

### 2.1. Amostra

A população de análise compreende os 717 funcionários da Sede da CORSAN, os quais exercem suas atividades em 3 edifícios distintos, localizados no bairro Centro Histórico de Porto Alegre. Detalhes da área de estudo podem ser encontrados em estudos desenvolvidos na mesma região (Larrañaga *et al.*, 2014; Larrañaga e Cybis, 2014). O tamanho amostral foi determinado por meio do cálculo para estimadores de proporção em amostras aleatórias simples, determinando um tamanho mínimo de 125 entrevistados. O nível de confiança adotado foi 95% e 5% o erro admissível médio. A amostra obtida foi de 127 indivíduos, representando 17,71% dos funcionários da sede da CORSAN, atendendo o tamanho mínimo da amostra.

Entrevistas *online* foram realizadas em Outubro de 2016, utilizando a ferramenta de questionários virtuais *Survey Gizmo* (Survey Gizmo, 2017). O questionário foi enviado a todos os funcionários da sede da CORSAN, resultando em 222 respostas completas. Os dados foram tratados considerando os seguintes critérios: (i) inclusão somente de funcionários que se consideraram aptos a utilizar bicicleta, não declarando limitações físicas ou de saúde que impossibilitem a utilização deste modo (7 respondentes foram excluídos); (ii) inclusão de funcionários que consideram residir a uma distância ciclável do local de trabalho (78 respondentes foram excluídos) e (iii) exclusão de funcionários que já utilizam este modo para se deslocar ao trabalho (10 respondentes). Estes funcionários não seriam afetados pelas medidas propostas. O tratamento dos dados resultou em um total de 127 respondentes a serem considerados na análise.

### 2.2. Projeto experimental

A técnica de preferência declarada utiliza projetos experimentais para construir alternativas hipotéticas a serem apresentadas aos entrevistados. O projeto experimental foi elaborado com 5 atributos, especificados com 2 níveis cada um. Os níveis adotados indicaram a presença ou ausência da característica considerada. Os atributos foram definidos a partir de uma revisão bibliográfica da literatura internacional e nacional. Os atributos selecionados foram:

- I. *Vestiário*: vestiários com chuveiro e armário (Dickinson *et al.*, 2003; Hunt e Abraham, 2007; Prefeitura de Porto Alegre, 2008; Cairns *et al.*, 2010; Heinen *et al.*, 2013);
- II. *Bicicletário*: bicicletário interno e seguro (Hunt e Abraham, 2007; Prefeitura de Porto Alegre, 2008; Wardman *et al.*, 1997; Maldonado-Hinarejos *et al.*, 2014);
- III. *Treinamento*: treinamento para utilizar a bicicleta na rua (Nkurunziza *et al.*, 2012; London, 2010);
- IV. *Empréstimo*: empréstimo de bicicletas (Damant-Sirois e El-Geneidy, 2015; Braun *et al.*, 2016; Pucher *et al.*, 2010; Vandenbulcke *et al.*, 2011);
- V. *Ciclovía*: ciclovía nas principais vias de acesso ao trabalho (Damant-Sirois e El-Geneidy, 2015; Wang *et al.*, 2014; Buehler, 2012).

A consideração de incentivos financeiros aos funcionários não foi incluída na pesquisa. Por tratar-se de uma empresa pública, a inclusão de uma remuneração diferenciada para alguns funcionários precisaria ser discutida em acordos coletivos, havendo o risco de a medida ser contestada judicialmente, causando prejuízos à empresa.

O projeto experimental foi construído utilizando projetos eficientes (Rose e Bliemer, 2009) e implementado no *software NGene* (Choice Metrics, 2012). O projeto eficiente apresenta vantagens significativas em relação aos projetos ortogonais utilizados tradicionalmente, pois permite

gerar estimativas de parâmetros com erros padrão tão pequenos quanto possível, melhorando a precisão das estimativas dos modelos. Entretanto, os projetos eficientes requerem valores iniciais para parâmetros da função utilidade. Como não havia informação prévia disponível sobre os parâmetros, foi adotado um procedimento usual nestas situações, que envolve as seguintes etapas (Rose e Bliemer, 2009): (i) Projeto inicial – considerando apenas o sinal do parâmetro de cada atributo. A partir destes valores foi gerado o primeiro projeto D-eficiente; (ii) Pesquisa piloto – uma pesquisa piloto com 60 indivíduos foi realizada utilizando o projeto inicial; (iii) Estimação de parâmetros - modelos *logit* multinomial foram desenvolvidos para atualizar os valores iniciais dos parâmetros utilizados no projeto inicial; (iv) Projeto final – os novos valores dos parâmetros foram utilizados para gerar um projeto D-eficiente final.

O projeto experimental final resultou em 12 situações de escolha para serem apresentadas aos entrevistados. A medida de eficiência adotada foi o D-erro, que é o determinante da matriz de variância-covariância (AVC), para apenas um indivíduo. O D-erro do projeto final foi de 1,3, valor aceitável para este tipo de projeto (Choice Metrics, 2012).

### 2.3. Questionário

O questionário foi estruturado em duas seções: (1) características dos indivíduos e hábitos pessoais; (2) experimento de Preferência Declarada (PD). A primeira seção envolveu perguntas sobre características socioeconômicas dos respondentes - tais como idade, gênero, escolaridade, renda familiar, bairro de residência e filhos. Esta etapa também incluiu questões sobre os hábitos de deslocamento e atividades diárias tal como: compromissos após o trabalho, distância entre a residência e o local de trabalho, modos de transporte utilizados, tempo de deslocamento diário nas viagens ao trabalho, disponibilidade de bicicleta na residência, existência de estações de bike POA próximo de casa, uso de bicicleta, auto-avaliação da habilidade como ciclista, existência de ciclovias entre a residência e a CORSAN e a avaliação da qualidade dessa ciclovias. A segunda seção consistiu na apresentação das 12 situações de escolha aos entrevistados. Em cada situação o entrevistado foi questionado se realizaria pelo menos 2 deslocamentos por semana utilizando bicicleta, caso determinadas medidas fossem implantadas. A resposta foi solicitada em uma escala probabilística: (1) certamente não; (2) provavelmente não; (3) talvez; (4) provavelmente sim e (5) certamente sim. Para facilitar a compreensão das perguntas foram utilizadas imagens ilustrando as situações de escolha. A Figura 1 mostra um exemplo de situação de escolha do questionário PD.

Cenário 07

Se as 5 medidas apresentadas abaixo fossem implantadas, você utilizaria uma bicicleta para realizar pelo menos 2 deslocamentos por semana?

 Bicicletas para empréstimo (Bike CORSAN)	 Ciclovias nas avenidas principais	 Treinamento para trafegar na rua
 Vestibário com chuveiro e armário	 Bicicletário interno e seguro	

certamente sim       provavelmente sim       talvez       provavelmente não       certamente não

[Voltar](#) [Avançar](#)

Figura 1: Exemplo de situação de escolha

## 2.4. Modelagem

As escolhas dos indivíduos são sempre realizadas pela maximização da utilidade, ou seja, o indivíduo irá sempre escolher a alternativa que apresentar maior utilidade. Indivíduos que possuem atributos e características socioeconômicas idênticas podem realizar escolhas distintas, em um mesmo conjunto de alternativas. Esse comportamento é explicado pela existência de atributos relevantes que afetam o comportamento humano e não conseguem ser mensurados pelos modeladores. A representação matemática da Utilidade é apresentada na Equação 1 (Ben-Akiva e Lerman, 1985):

$$U_{iq} = V_{iq} + \varepsilon_{iq} \quad (1)$$

em que  $U_{iq}$ : é a utilidade da alternativa  $i$  para o indivíduo  $q$ ;

$V_{iq}$ : é o vetor de características observáveis da alternativa  $i$  e do indivíduo  $q$

$\varepsilon_{iq}$ : é a componente aleatória que representa os atributos não observáveis

O vetor de características observáveis, também chamado de componente representativa da utilidade para um determinado indivíduo, é composto de diversos atributos ponderados por coeficientes estimados nos modelos da seguinte forma:

$$V = \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_n X_n \quad (2)$$

em que  $V$ : é a componente representativa da utilidade;

$\alpha_n$ : são os coeficientes de ponderação das características observáveis

$X_n$ : são as características observáveis consideradas no experimento PD

(*Vestiaro, Bicletario, Treinamento, Empréstimo e Ciclovia*), assim como características individuais dos respondentes.

Para fins de modelagem, a resposta do questionário foi considerada como uma variável ordinal, representada por uma distribuição de probabilidade entre as 5 categorias de resposta apresentadas, assumindo os valores 1, 2, 3, 4 e 5 se o indivíduo escolheu, respectivamente, certamente não; provavelmente não; talvez; provavelmente sim e certamente sim utilizaria bicicleta na situação apresentada. As categorias de resposta são separadas por 4 limiares intermediários, definidos como  $\mu_j$ , sendo que  $j$  varia de 1 a 4 (Greene e Hensher, 2009). A probabilidade generalizada do indivíduo  $q$  estar em determinada categoria é apresentada na Equação 3 (Greene e Hensher, 2009):

$$P_{jq} = F(\mu_j - V_q) - F(\mu_{j-1} - V_q) = \frac{e^{\mu_j - V_q}}{1 + e^{\mu_j - V_q}} - \frac{e^{\mu_{j-1} - V_q}}{1 + e^{\mu_{j-1} - V_q}}, j = 1, 2, 3, 4, 5 \quad (3)$$

em que  $P_{jq}$ : probabilidade da escolha do indivíduo  $q$  estar na categoria entre os limiares  $(j - 1)$  e  $j$ ;

$F(\varepsilon)$ : função cumulativa logística (para  $j=5$ , a função  $F(\mu_{j-1} - V_q)$  adota o valor

$V_q$ : 1 e para  $j = 1$ , a função  $F(\mu_{j-1} - V_q)$  adota o valor 0);

componente representativa da utilidade para o indivíduo  $q$ ;

$\mu_j$  e  $\mu_{j-1}$  limites superior e inferior da categoria analisada;

As variáveis independentes foram divididas em duas categorias: (i) relacionadas a medicação de estímulo ao uso de bicicletas apresentadas no experimento PD e (ii) socioeconômicas e de hábito dos indivíduos, utilizadas como variáveis de controle. A seleção das variáveis independentes incluídas no modelo foi baseada em um processo de eliminação regressiva

(*backward elimination*), usando um nível de significância de 5%. A estimação do modelo foi realizada pelo método de máxima verossimilhança utilizando o programa computacional Biogeme 2.5 (Bierlaire, 2003).

Os coeficientes estimados não refletem diretamente o impacto das variáveis independentes sobre as chances de estar em uma categoria superior. Para comparar o efeito das variáveis independentes, mensuradas com diferentes escalas, foram calculados os efeitos marginais destas variáveis na probabilidade de utilização de bicicleta (Greene e Hensher, 2009). Os efeitos marginais dos indivíduos foram agregados utilizando o método de enumeração amostral (Ortúzar e Willumsen, 2012). O efeito marginal reportou o impacto de uma variação da variável independente sobre a probabilidade de utilizar bicicleta e é apresentado na Equação 4:

$$Efm_{jx} = \frac{\partial P_{jq}}{\partial x_q} = [f(\mu_{j-1} - V_q) - f(\mu_j - V_q)]\beta_{xq} \quad (4)$$

em que  $Efm_{jx}$ : efeito marginal na categoria  $j$  causado pela variável  $x$ ;

$f$ : função de distribuição logística;

$\beta_{xq}$ : valor da variável  $x$  para o indivíduo  $q$ ;

$P_{jq}$ ,  $V_q$ ,  $\mu_j$  e  $\mu_{j-1}$ : definidos anteriormente na Equação 3.

A comparação entre os valores observados e preditos pelo modelo foi realizada com a mesma amostra utilizada na estimação, de forma a utilizar a maior quantidade de dados para o processo de estimação. A comparação foi baseada em duas métricas: teste Qui-Quadrado de Pearson (Pearson, 1900) e a métrica Sprague e Geers (2003).

## 2.5. Simulação de cenários

Sete cenários foram simulados utilizando o modelo estimado. Estes cenários permitiram avaliar o impacto de políticas da CORSAN na utilização de bicicleta. Os cenários avaliados consideraram a implantação das medidas de estímulo ao uso de bicicleta propostas, de forma individual e conjunta, combinando as que apresentaram maior impacto. Estes cenários foram comparados com a situação atual, sem nenhuma medida implantada.

## 3. RESULTADOS

O modelo estimado para prever a probabilidade de utilização de bicicleta ao trabalho, pelo menos 2 vezes por semana, é apresentado na Tabela 1. A tabela apresenta também a estatística descritiva das variáveis significativas no modelo final, proporção amostral no caso de variáveis categóricas e média e desvio padrão para variável contínua (*Distancia*).

As cinco primeiras variáveis apresentam proporção amostral de 50% de forma de balancear os efeitos produzidos pelos fatores controláveis nas respostas analisadas. O balanceamento é desejável na elaboração de projetos experimentais para atender aos requisitos estatísticos tornando mais robustas as análises. A proporção amostral de 50% refere-se à quantidade de cenários em que essa variável estava incluída para os entrevistados na Pesquisa PD.

O ajuste do modelo indicado pelo Pseudo- $R^2 = 0,162$  foi satisfatório, considerando que valores acima de 0,4 são considerados ótimos ajustes para esses tipos de modelos (Ortúzar e Willumsen, 2012). As variáveis do modelo foram estatisticamente significativas para um nível de confiança de 95% (valores-p menores que 0,05), exceto a variável *Treinamento*, que foi significativa em um intervalo de 93% de confiança.

**Tabela 1:** Variáveis e parâmetros do modelo

Variável	Valores assumidos e significados	Proporção amostral (%)	Coefic. ( $\beta$ ) t-Test	
Vestiário	1: com 0: sem	50,00% 50,00%	1,67	16,80
Bicicletario	1: com 0: sem	50,00% 50,00%	1,08	11,23
Treinamento*	1: com 0: sem	50,00% 50,00%	0,17	1,80
Empréstimo	1: com 0: sem	50,00% 50,00%	1,01	10,31
Ciclovía	1: com 0: sem	50,00% 50,00%	0,87	9,04
Renda_maior_10	1: Renda > R\$ 10.000 0: outro	39,00% 61,00%	-0,28	-2,86
Distancia (km)	Entre a residência e o local de trabalho	Média = 5,43 Desvio Padrão = 4,10	-0,04	-3,02
Filhos	1: possui 0: não possui	46,00% 54,00%	-0,39	-3,65
Ônibus	1: vai de ônibus ao trabalho 0: outro	43,00% 57,00%	-0,31	-2,52
Carro_iv	1: vai e volta de carro ao trabalho 0: outro	24,00% 76,00%	-0,61	-4,35
Bike_casa	1: bicicleta em casa 0: outro	45,00% 55,00%	0,47	4,11
Bike_POA)	1: estação de Bike POA próximo à residência 0: outro	37,00% 63,00%	0,41	3,18
Ciclista	1: sim 0: não	28,00% 72,00%	0,91	6,57
Limiar 1 ( $\mu_1$ )	categorias 1 e 2	Não se aplica	-0,54	-2,59
Limiar 2 ( $\mu_2$ )	categorias 2 e 3	Não se aplica	1,09	5,59
Limiar 3 ( $\mu_3$ )	categorias 3 e 4	Não se aplica	2,33	11,96
Limiar 4 ( $\mu_4$ )	categorias 4 e 5	Não se aplica	3,92	18,87

\* Significativa no intervalo de 93% de confiança

Número de Observações = 1524

Rho-quadrado ajustado = 0,162

Valor final de Máxima Verossimilhança = - 2039,337

**Tabela 2:** Efeitos Marginais das variáveis do modelo

Variáveis de Análise	1	2	3	4	5
	Certamente Não	Provavelmente Não	Talvez	Provavelmente Sim	Certamente Sim
<i>Vestiário</i> (1:com, 0: sem)	-13,13%	-14,44%	-3,75%	9,44%	21,89%
<i>Bicicletario</i> (1:com, 0: sem)	-8,75%	-8,59%	-2,18%	5,41%	14,12%
<i>Treinamento</i> (1:com, 0: sem)	-1,44%	-1,27%	-0,29%	0,78%	2,21%
<i>Emprestimo</i> (1:com, 0: sem)	-8,27%	-8,02%	-1,84%	5,02%	13,12%
<i>Ciclovía</i> (1:com, 0: sem)	-6,99%	-6,47%	-2,24%	4,01%	11,69%
<b>Variáveis de Controle</b>					
<i>Renda_maior_10</i> (1: Renda > R\$ 10.000, 0:outro sem)	2,40%	2,09%	0,44%	-1,34%	-3,59%
<i>Distancia</i> (km)	0,36%	0,32%	0,07%	-0,20%	-0,55%
<i>Filhos</i> (1:possui, 0: não possui)	3,29%	2,91%	0,63%	-1,85%	-4,98%
<i>Onibus</i> (1: vai de ônibus ao trabalho:, 0: outro)	5,95%	5,76%	1,61%	-3,18%	-10,14%
<i>Carro_iv</i> (1: vai e volta de carro ao trabalho:, 0: outro)	8,74%	8,11%	1,90%	-4,92%	-13,84%
<i>Bike_casa</i> (1: bicicleta em casa, 0: outro)	0,15%	-0,26%	-0,36%	-0,22%	0,69%
<i>Bike_POA</i> (1: estação de Bike POA próximo à residência, 0: outro)	0,47%	0,27%	-0,07%	-0,33%	-0,34%
<i>Ciclista</i> (1:sim, 0:não)	-2,54%	-3,94%	-1,97%	1,16%	7,28%

A estatística do teste de Qui Quadrado de Pearson apresentou um valor de 4615.52, inferior ao valor crítico da distribuição para 95% de confiança ( $\chi_{95\%,19812} = 20140.55$ ) mostrando a adequabilidade do modelo. A métrica Sprague e Geers apresentou os seguintes valores: 0.3 correspondente à magnitude do erro ( $M_{S\&G}$ ), 0.27 a magnitude da fase ( $P_{S\&G}$ ) e 0.4 o erro global ( $C_{S\&G}$ ). Estes valores são inferiores (igual para o  $C_{S\&G}$ ) a 0.4, valor proposto como referência para o modelo apresentar um ajuste aceitável. A Tabela 2 sintetiza os efeitos marginais das variáveis independentes na probabilidade de utilização de bicicleta.

#### 4. DISCUSSÃO E SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS

Ao contrário do que ocorre em modelos tradicionais de regressão linear ou *logit* multinomial, o sinal ou a magnitude dos coeficientes estimados nos modelos ordenados não são informativos sobre o efeito das variáveis explicativas. O efeito da mudança em uma variável no modelo, depende de todos os outros parâmetros, dos dados observados e da categoria de interesse. Assim, a análise do impacto das variáveis independentes deve ser realizada por meio do cálculo dos efeitos marginais. Efeito positivo indica crescimento na probabilidade de escolha da categoria analisada, enquanto efeito negativo indica decréscimo (Greene e Hensher 2009; Ortúzar e Wil-lumsen, 2012; Train, 2003).

A análise dos sinais dos efeitos marginais apresentados na Tabela 2 mostra que a implantação de vestiários, bicicletários, empréstimo de bicicletas, treinamento para funcionários no uso de bicicleta e a presença de ciclovias para o acesso à CORSAN estimulam a utilização de bicicleta para as viagens ao trabalho. Estas variáveis apresentam sinal positivo nos efeitos marginais das categorias 4 e 5 indicando um aumento na probabilidade de uso de bicicleta. Esse resultado coincide com os relatados em outros estudos presentes na literatura (Damant-Sirois e El-Geneidy, 2015; Wang *et al.*, 2014; Braun *et al.*, 2016; Heinen *et al.*, 2013; Nkurunziza *et al.*, 2012; Pucher *et al.*, 2010; Vandenbulcke *et al.*, 2011). A comparação da magnitude dos efeitos, representada nas categorias 4 e 5, indica que a implantação de vestiários com chuveiros e armários (*Vestiário*) é a medida mais efetiva no estímulo ao uso de bicicleta e a disponibilidade de treinamento para os funcionários (*Treinamento*) a que causa um impacto menor.

A existência de ciclovia nas vias principais (*Ciclovia*) teve o segundo menor efeito marginal, dentre as variáveis de análise, ficando atrás das variáveis *Vestiário*, *Bicicletario* e *Empréstimo*. Esse resultado difere com os obtidos em outros estudos (Wang *et al.*, 2014; Cairns *et al.*, 2010; Ruiz e Bernabé, 2014), os quais indicam que uma rede cicloviária bem conectada é o principal fator de estímulo ao uso de bicicleta. Essa diferença pode ser explicada pelo contexto urbano da CORSAN, o qual já possui uma rede cicloviária conectada que permite o acesso a diferentes locais da cidade. Desta forma, outras facilidades no local de trabalho podem ser percebidas como prioritárias, apresentando um impacto maior no estímulo deste modo.

A análise dos efeitos marginais das variáveis de controle indica que funcionários com maior renda (maior que R\$10.000), que residem a uma distância maior do trabalho e possuem filhos, são menos propensos à adoção de bicicleta para viagens ao trabalho. A existência de filhos na família (*Filhos*) foi a variável que apresentou maior impacto entre essas variáveis socioeconômicas, sendo um elemento importante para o desestímulo ao uso de bicicleta para ir ao trabalho. Esse resultado está compatível com os estudos observados na literatura (Dickinson *et al.*, 2003; Sahlqvist e Heesch, 2012). O impacto negativo dessa variável pode estar relacionado com a realização de viagens encadeadas, ou seja, os funcionários podem não realizar deslocamentos



casa-trabalho diretamente, quando são necessários deslocamentos ou paradas intermediárias para deixar ou buscar seus filhos.

A variável *Renda\_maior\_10* também apresentou alto impacto, conforme observado em outros estudos (Braun *et al.*, 2016; Winters *et al.*, 2010; Nielsen *et al.*, 2013; Cui *et al.*, 2014). A variável *Distancia* apresentou efeito marginal de baixa magnitude, ao contrário do observado na literatura (Winters *et al.*, 2010; Handy *et al.*, 2010; Goetzke e Rave, 2011). Esse comportamento pode ser explicado pelo fato de os indivíduos que residem muito distantes de seu local de trabalho terem sido retirados da amostra no tratamento de dados. Dessa forma os funcionários que compuseram a amostra residem razoavelmente próximos à CORSAN, reduzindo a variabilidade desta variável e diminuindo sua importância. Embora alguns estudos apontem uma redução na probabilidade do uso da bicicleta entre as mulheres (Braun *et al.*, 2016; Winters *et al.*, 2010; Sousa e Kawamoto, 2014), não foram encontradas relações entre o gênero e as probabilidades de uso de bicicleta, por isso essa variável não foi incluída no modelo.

Em relação ao impacto nos usuários que utilizam ônibus e automóvel para seus deslocamentos habituais ao trabalho, os resultados revelam que a utilização de ônibus ou automóvel nos deslocamentos diários diminui a chance de adotar a bicicleta. Essa diminuição para os usuários de ônibus pode ser explicada por dois elementos. Por um lado, pela vasta presença de terminais de ônibus próximo à CORSAN, disponibilizando grande oferta de itinerários na região, favorecendo a utilização de ônibus e gerando uma resistência à mudança de padrão dos deslocamentos. Por outro lado, as pessoas que não pagam por seus deslocamentos, tendem a apresentar maior resistência à mudança de modo de transportes (Ruiz e Bernabé, 2014). A CORSAN fornece vale transporte aos seus funcionários, obedecendo aos limites legais de desconto, sendo, para alguns funcionários, um benefício percebido. A relação entre o uso de automóveis e a diminuição na probabilidade do uso de bicicletas está de acordo com o observado na literatura (Sahlqvist e Heesch, 2012; Noland e Kunreuther, 1995).

Disponibilidade de bicicleta no domicílio ou em estações de Bike POA próximas (*Bike\_casa* e *Bike\_POA*) apresentaram baixo impacto, não representando nem uma limitação nem um estímulo para a adoção da bicicleta em viagens ao trabalho, ao contrário do observado em alguns estudos que sugerem uma relação positiva entre disponibilidade e uso da bicicleta (Damant-Sirois e El-Geneidy, 2015; Braun *et al.*, 2016; Pucher *et al.*, 2010; Vandenbulcke *et al.*, 2011). Entretanto, na pesquisa realizada, a maioria dos funcionários pesquisados (61%) relatou ter bicicletas disponíveis, sejam elas próprias ou em estações de Bike POA próximas à sua residência, influenciando o impacto desta variável. Adicionalmente, o preço de compra de uma bicicleta é menor que o de automóveis, não representando uma limitação para a adoção do modo cicloviário.

Os indivíduos que utilizam regularmente bicicleta, representado pela variável *Ciclista*, apresentaram uma propensão maior para utilizar a bicicleta em deslocamentos ao trabalho. Esse resultado era esperado, uma vez que estes indivíduos se caracterizam por um comportamento favorável a este modo (Handy *et al.*, 2010; Thigpen *et al.*, 2015).

A comparação do impacto entre as variáveis de análise incluídas no experimento PD e as variáveis de controle mostrou que as primeiras apresentaram um impacto de maior magnitude em relação às segundas. Esse resultado também foi reportado por outros estudos encontrados na literatura (Vandenbulcke *et al.*, 2011; Li *et al.*, 2012).

Os efeitos marginais reportados representam o impacto de cada variável em uma situação

média, isto é, considerando um incremento na variável em análise e mantendo as demais variáveis nos seus valores médios. Assim, o valor do efeito varia quando calculado em diferentes pontos da curva de distribuição de probabilidades. Para verificar o impacto das diferentes medidas em relação à situação atual da CORSAN e considerando as características da amostra pesquisada, foram realizadas comparações de cenários, aplicando o modelo estimado e calculando a demanda em cada situação.

Sete cenários foram simulados e comparados com a situação atual da CORSAN (sem nenhuma das medidas analisadas). Os cinco primeiros avaliam o impacto da implantação de cada uma das medidas propostas individualmente: (1) vestiários com chuveiro e armário; (2) bicicletários internos e seguros no local de trabalho; (3) treinamento para utilizar a bicicleta na rua; (4) empréstimo de bicicletas e (5) ciclovia nas principais vias de acesso ao trabalho. O cenário 6 refere-se à avaliação da implantação conjunta de vestiário e bicicletário e o cenário 7 verifica o impacto do vestiário, bicicletário e empréstimo, simultaneamente.

Os impactos observados em cada um dos sete cenários são sintetizados na Tabela 3. A tabela apresenta a Situação Base (SB), o Impacto da Medida (IM) e a Situação Futura (SF) com a distribuição de probabilidades nas cinco categorias de resposta analisadas. As probabilidades foram representadas da seguinte forma: P1- probabilidade de Certamente Não realizar os deslocamentos de bicicleta; P2- probabilidade de Provavelmente Não realizar os deslocamentos de bicicleta; P3- probabilidade de Talvez realizar os deslocamentos de bicicleta; P4- probabilidade de Provavelmente realizar os deslocamentos de bicicleta, P5- probabilidade de Certamente realizar os deslocamentos de bicicleta. A probabilidade de adotar bicicleta pelo menos 2 vezes por semana para se deslocar ao trabalho corresponde à soma das probabilidades P4 e P5, indicada na tabela como PUB (Probabilidade de Utilização da Bicicleta).

A PUB na situação atual (SB), sem nenhuma das medidas propostas, corresponde a 9,67%. Considerando a amostra pesquisada de 127 funcionários, esta porcentagem representaria 12 indivíduos. Esse resultado está em concordância com o obtido na pesquisa, na qual 10 funcionários reportaram utilizar bicicleta para os deslocamentos até o trabalho, verificando a adequabilidade do modelo estimado.

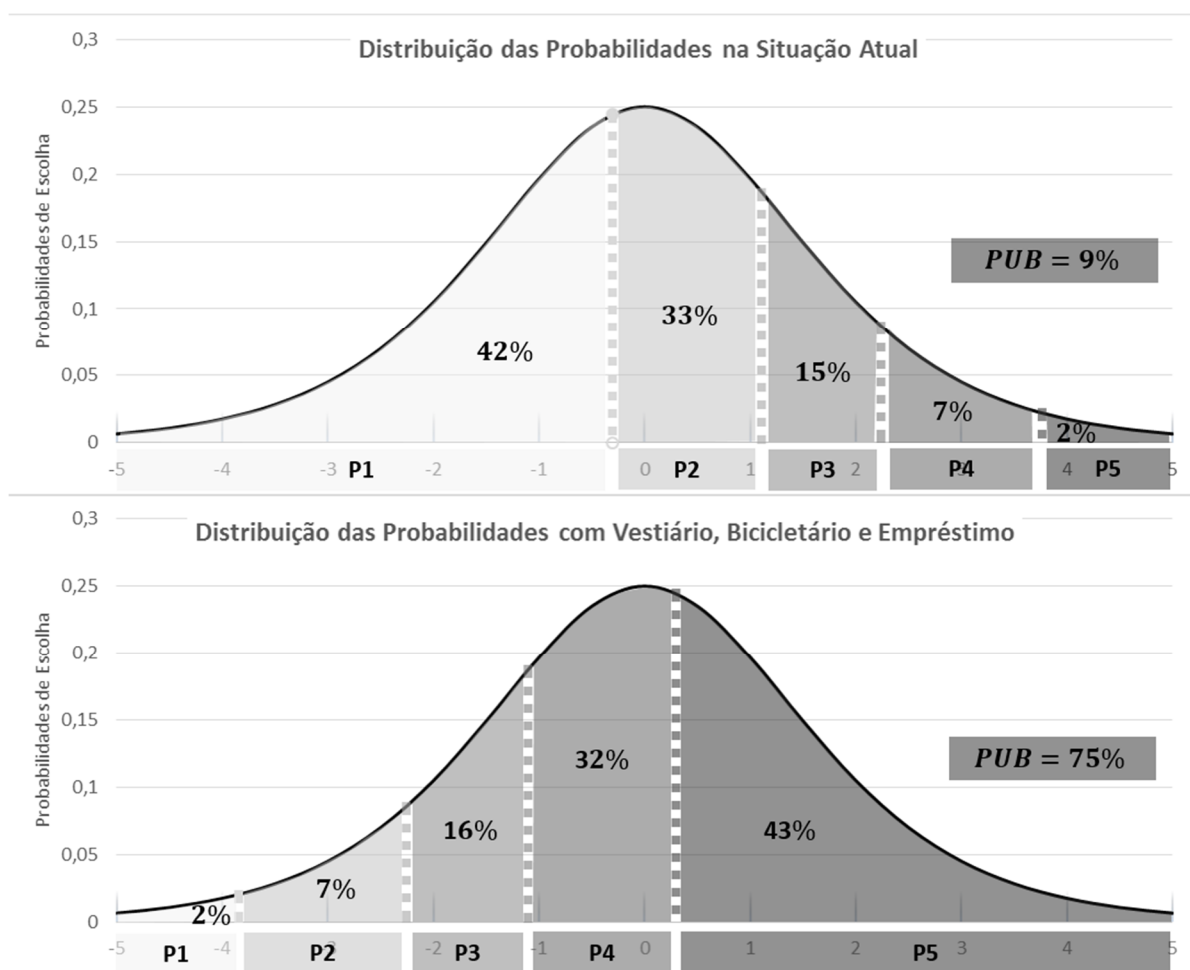
Analisando a implantação das medidas individualmente, a colocação de vestiários representaria um aumento na utilização de bicicleta de 23%, fazendo com que a demanda do modo chegasse a 32% dos funcionários, aproximadamente. A implantação das outras medidas levaria a demandas menores, variando entre 11% e 23%. A análise da implantação conjunta das medidas de maior impacto mostra que a colocação de vestiários e bicicletários aumentaria a demanda para 55%. Adicionando a oferta de empréstimo de bicicletas para os funcionários, a demanda seria de 75%. Estas porcentagens corresponderiam a 70 funcionários (55% dos 127 respondentes) e 95 funcionários (75% dos 127 respondentes). A Figura 2 mostra o impacto da implantação conjunta das três medidas e a distribuição das probabilidades em cada categoria de resposta, em comparação com o cenário atual, sem nenhuma das melhorias propostas.

A quantificação desta demanda, em valor absoluto, para a população não pode ser inferida diretamente dos resultados, mas pode ser estimado um intervalo de variação, a partir de algumas hipóteses. Supondo que as proporções de funcionários com limitações físicas e espacial (que residem a uma distância não ciclável) observadas na amostra se mantenham na população analisada, a população de funcionários aptos para usar bicicleta seria de 440 funcionários. Considerando um cenário otimista, que o total dessa população tenha interesse em usar bicicleta, os resultados indicariam que 330 funcionários passariam a utilizar bicicleta pelo menos 2 vezes

por semana para ir ao trabalho. Considerando um cenário pessimista, no qual unicamente a amostra pesquisada tenha interesse em utilizar bicicleta, este resultado representaria 95 funcionários que utilizariam bicicleta para acessar ao trabalho.

**Tabela 3:** Impacto das medidas propostas na probabilidade de utilização da bicicleta

Cenários	P1	P2	P3	P4	P5	PUB
0 SB Situação Atual da CORSAN	42,37%	32,85%	15,12%	7,40%	2,27%	9,67%
1 IM Impacto da implantação do Vestiário	-28,42%	-5,33%	10,97%	14,71%	8,07%	22,78%
SF Situação Futura com Vestiário	13,95%	27,52%	26,08%	22,11%	10,34%	32,45%
2 IM Impacto da implantação do Bicicletário	-20,48%	-0,51%	8,43%	8,64%	3,93%	12,57%
SF Situação Futura com Bicicletário	21,88%	32,34%	23,54%	16,03%	6,20%	22,24%
3 IM Impacto da implantação do Treinamento	-3,62%	0,71%	1,43%	1,08%	0,40%	1,48%
SF Situação Futura com Treinamento	38,75%	33,56%	16,55%	8,47%	2,67%	11,15%
4 IM Impacto da implantação do Empréstimo	-19,37%	-0,12%	7,98%	7,96%	3,56%	11,51%
SF Situação Futura com Empréstimo	22,99%	32,73%	23,10%	15,35%	5,83%	21,18%
5 IM Impacto das ciclovias nas vias principais	-17,03%	0,52%	7,02%	6,63%	2,86%	9,49%
SF Situação Futura com ciclovias nas vias principais	25,34%	33,37%	22,13%	14,02%	5,13%	19,15%
6 IM Impacto da implantação do Vestiário e do Bicicletário	-36,92%	-17,07%	8,56%	24,21%	21,22%	45,43%
SF Situação Futura com Vestiário e Bicicletário	5,45%	15,78%	23,67%	31,61%	23,49%	55,10%
7 IM Impacto da implantação do Vestiário, Bicicletário e Empréstimo	-40,27%	-25,47%	0,36%	25,08%	40,30%	65,39%
SF Situação Futura com Vestiário, Bicicletário e Empréstimo	2,09%	7,38%	15,48%	32,48%	42,58%	75,05%



**Figura 2:** Distribuição de Probabilidades com a implantação de vestiários, bicicletários e empréstimo

## 5. CONCLUSÕES

O estudo desenvolvido mostrou o impacto de medidas de estímulo ao uso da bicicleta nas viagens ao trabalho, através de um estudo de caso com os funcionários da Companhia Rio-grandense de Saneamento (CORSAN). Os modelos estimados mostraram que a implantação de vestiários, bicicletários, empréstimo de bicicletas, treinamento para funcionários no uso de bicicleta e a presença de ciclovias para o acesso à CORSAN estimulam a utilização de bicicleta para as viagens ao trabalho. As primeiras quatro medidas podem ser implementadas pela própria empresa, enquanto a última (ciclovias) depende de ações por parte do poder público.

A análise da magnitude dos efeitos marginais indicou que a implantação de vestiários com chuveiros e armários é a medida mais efetiva para estimular o uso de bicicleta nos deslocamentos ao trabalho. A oferta de ciclovias nas principais vias de acesso causaria um impacto menor no aumento da demanda do modo, provavelmente devido à existência de uma rede ciclovária conectada no entorno da CORSAN. Os resultados mostraram que a utilização de automóvel nos deslocamentos diários diminui a tendência a adotar a bicicleta para os deslocamentos a trabalho. Medidas de desestímulo ao automóvel poderiam ser consideradas no planejamento urbano e de transportes da região de forma de contribuir com o estímulo ao uso de bicicleta.

A implantação de vestiários, bicicletários e a disponibilidade de bicicletas para empréstimo aos funcionários aumentaria a demanda a 75%, representado um percentual significativo de incremento em relação à situação atual (65% de incremento em relação à situação atual). A implantação destas medidas motivaria entre 95 (cenário pessimista) e 330 (cenário otimista) funcionários, de um total de 717, a adotar a bicicleta para se deslocar ao trabalho pelo menos 2 vezes por semana. Vestiários e bicicletários poderiam ser ofertados sem envolver custos elevados. O vestiário seria facilmente implementado com melhorias e aumento dos banheiros existentes na companhia, enquanto o bicicletário poderia ser alocado em algum lugar atualmente ocioso dentro dos edifícios. A disponibilidade de bicicletas para empréstimo envolve custos mais elevados, devido à necessidade de aquisição de equipamentos e disponibilidade de equipe de manutenção. Essa medida pode ser implantada em um segundo estágio, de acordo com a demanda observada.

Os procedimentos adotados nesse artigo podem ser facilmente aplicados em outras empresas, expandindo pesquisas desta natureza em outros contextos. O entendimento do comportamento dos indivíduos nos seus deslocamentos diários pode ajudar a desenvolver medidas de estímulo ao transporte ativo em outras instituições como empresas e escolas. O papel das mesmas no estímulo aos modos ativos é de extrema importância, promovendo benefícios ambientais, econômicos e contribuindo para uma melhor qualidade de vida da população.

## REFERÊNCIAS

- Aldred, R.; B. Elliott; J. Woodcock e A. Goodman (2017) Cycling provision separated from motor traffic: a systematic review exploring whether stated preferences vary by gender and age. *Transp Rev.* 2017;37(1):29–55. doi:10.1080/01441647.2016.1200156.
- Becerra, J. M.; R. S. Reis; L. D. Frank; F. A. R. Marrero; B. Welle; E. A. Cordero; F. M. Paz; C. Crespo; V. Dujon; E. Jacoby; J. Dill; L. Weigand; C. M. Padin (2013). Transport and health: a look at three Latin American cities Transporte y salud: una mirada a tres ciudades latinoamericanas Transporte e saúde: um olhar sobre três cidades latino-americanas. *Cad Saude Publica.* 2013;29(4):654. doi:10.1590/S0102-311X2013000400004.
- Ben-Akiva, M. e S. R. Lerman (1985) *Discrete Choice Analysis*. Cambridge: MIT Press.
- Bierlaire, M. BIOGEME: A free package for the estimation of discrete choice models. In: 3rd Swiss Transport Research Conference. Lausanne; 2003.
- Braun, L. M.; D. A. Rodriguez; T. Cole-Hunter; A. Ambros; D. Donaire-Gonzalez; M. Jerrett; M. A. Mendez; M. J. Nieuwenhuijsen e A. de Nazelle (2016). Short-term planning and policy interventions to promote cycling in urban centers: Findings from a commute mode choice analysis in Barcelona, Spain. *Transp Res Part A.* 2016;89:164–183. doi:10.1016/j.tra.2016.05.007.

- Buehler, R. (2012) Determinants of bicycle commuting in the Washington, DC region: The role of bicycle parking, cyclist showers, and free car parking at work. *Transp Res Part D*. 2012;17:525–531. doi:10.1016/j.trd.2012.06.003.
- Cairns, S.; C. Newson e A. Davis (2010). Understanding successful workplace travel initiatives in the UK. *Transp Res Part A*. 2010;44(7):473–494. doi:10.1016/j.tra.2010.03.010.
- Cardoso, P. de B. e V. B. C. Campos (2016) Metodologia para planejamento de um de sistema ciclovário, *TRANSPORTES* v. 24, n. 4, 2016. ISSN: 2237-1346 (online). DOI:10.14295/transportes.v24i4.1158
- Choice Metrics. Ngene: The Cutting Edge in Experimental Design. *Ngene User Man Ref Guid*. 2012:248. www.choice-metrics.com.
- Cui, Y.; S. Mishra e T. F. Welch (2014). Land use effects on bicycle ridership: a framework for state planning agencies. *J Transp Geogr*. 2014;41:220–228. doi:10.1016/j.jtrangeo.2014.10.004.
- da Silveira, M. O. e M. L. A. Maia (2015) Variáveis que influenciam no uso da bicicleta e as crenças da teoria do comportamento planejado *TRANSPORTES* v. 23, n. 1, 2015. ISSN: 2237-1346 (online). DOI:10.4237/transportes.v23i1.848.
- Damant-Sirois, G. e A. M. El-Geneidy (2015). Who cycles more? Determining cycling frequency through a segmentation approach in Montreal, Canada. *Transp Res Part A*. 2015;77:113–125. doi:10.1016/j.tra.2015.03.028.
- Dickinson, J. E.; S. Kingham; S. Copsey e D. J. Pearlman-Hougie (2003). Employer travel plans, cycling and gender: Will travel plan measures improve the outlook for cycling to work in the UK? *Transp Res Part D*. 2003;8(1):53–67. doi:10.1016/S1361-9209(02)00018-4.
- Fonseca, A. P.; A. L. Pereira e A. E. L. M. Rezende (1995) O Transporte na Competitividade das Exportações Agrícolas: Visão Sistêmica na Análise Logística. *Anais do IX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, São Carlos*, v. 1, p. 340–351.
- Goetzke, F. e T. Rave (2011) *Bicycle Use in Germany: Explaining Differences between Municipalities with Social Network Effects*. *Urban Stud*. 2011;48(2):427–437. doi:10.1177/0042098009360681.
- Greene, W. H. e D. A. Hensher (2009) *Modeling ordered choices*. New York: Cambridge University Press; 2009. Disponível em: <<http://www.bauer.uh.edu/rsusmel/phd/OrderedChoiceSurvey.pdf>> (acesso em 28/08/2019).
- Handy, S.L.; Y. Xing e T. J. Buehler (2010) Factors associated with bicycle ownership and use : a study of six small U. S. cities. *Transportation (Amst)*. 2010;37:967–985. doi:10.1007/s11116-010-9269-x.
- Heinen, E.; K. Maat e B. van Wee (2013) The effect of work-related factors on the bicycle commute mode choice in the Netherlands. *Transportation (Amst)*. 2013;40:23–43. doi:10.1007/s11116-012-9399-4.
- Hendriksen, I. J. M.; M. Simons; F. G. Garre; V. H. Hildebrandt (2010). The association between commuter cycling and sickness absence. *Prev Med (Baltim)*. 2010;51(2):132–135. doi:10.1016/j.ypmed.2010.05.007.
- Hu, G.; Q. Qiao; K. Silventoinen; J. G. Eriksson; P. Jousilahti; J. Lindström; T. T. Valle; A. Nissinen e J. Tuomilehto (2003). Occupational, commuting, and leisure-time physical activity in relation to risk for Type 2 diabetes in middle-aged Finnish men and women. *Diabetologia*. 2003;46(3):322–329. doi:10.1007/s00125-003-1031-x.
- Hunt, J. D. e J. E. Abraham (2007). Influences on bicycle use. *Transportation (Amst)*. 2007;34:453–470. doi:10.1007/s11116-006-9109-1.
- L'Expertise Française. *Le développement des modes actifs - LE VÉLO*; 2016.
- Laine, B. e A. Van Steenberghe (2017) Commuting subsidies in Belgium. *Reflets Perspect la vie économique*. 2017; LVI:101–120. Disponível em: <<http://www.cairn.info/revue-reflets-et-perspectives-de-la-vie-economique-2017-2-page-101.htm>> (acesso em 28/08/2019).
- Larrañaga, A. M. e H. B. B. Cybis (2014) The relationship between built environment and walking for different trip purposes in porto alegre, brazil. *Int J Sustain Dev Plan*. 2014;9(4):568–580. doi:10.2495/SDP-V9-N4-568-580.
- Larrañaga, A. M.; L. I. Rizzi; J. Arellana; O. Strambi; H. B. B. Cybis (2014) The Influence of Built Environment and Travel Attitudes on Walking: A Case Study of Porto Alegre, Brazil. *Int J Sustain Transp*. 2014. doi:10.1080/15568318.2014.933986.
- Li, Z.; W. Wang; C. Yang; D. R. Ragland (2013) Bicycle commuting market analysis using attitudinal market segmentation approach. *Transp Res Part A Policy Pract*. 2013;47:56–68. doi:10.1016/j.tra.2012.10.017.
- Lindström, M. (2008) Means of transportation to work and overweight and obesity: A population-based study in southern Sweden. *Prev Med (Baltim)*. 2008;46(1):22–28. doi:10.1016/j.ypmed.2007.07.012.
- London. *Cycling for business*. London; 2010. Disponível em: <<http://www.tfl.gov.uk/cdn/static/cms/documents/Cycling-to-work.pdf>> (acesso 28/08/2019).
- Maldonado-Hinarejos, R.; A. Sivakumar e J. W. Polak (2014) Exploring the role of individual attitudes and perceptions in predicting the demand for cycling: a hybrid choice modelling approach. *Transportation (Amst)*. 2014;41:1287–1304. doi:10.1007/s11116-014-9551-4.
- McFadden, D. (1974) Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In: *Frontiers in Econometrics*. New York: Academic Press; 1974:105–142.
- Nielsen, T. A. S.; A. S. Olafsson; T. A. Carstensen e H. Skov-Petersen (2013) Environmental correlates of cycling: Evaluating urban form and location effects based on Danish micro-data. *Transp Res Part D*. 2013;22:40–44. doi:10.1016/j.trd.2013.02.017.
- Nkurunziza, A.; M. Zuidgeest; M. Brussel e M. Van Maarseveen (2012) Examining the potential for modal change: Motivators and barriers for bicycle commuting in Dar-es-salaam. *Transp Policy*. 2012;24:249–259. doi:10.1016/j.tranpol.2012.09.002.

- Noland, R. B. e H. Kunreuther (1995) Short-run and long-run policies for increasing bicycle transportation for daily commuter trips. *Transp Policy*. 1995;2(1):67–79. doi:10.1016/0967-070X(95)93248-W.
- Ortúzar, J. de D. e L. G. Willumsen (2011) *Modelling Transport*. 4th ed. New York: John Wiley and Sons.
- Pearson, K. (1900) On the criterion that a given system of deviations from the probable in the case of a correlated system of variables is such that it can be reasonably supposed to have arisen from random sampling» *Philosophical Magazine Series* 5. 50 (302): 157-175. doi:10.1080/14786440009463897
- Prefeitura de Porto Alegre. *Plano Diretor Cicloviário Integrado de Porto Alegre*. Porto Alegre; 2008.
- Pucher, J.; J. Dill e S. Handy (2010) Infrastructure , programs , and policies to increase bicycling: An international review. *Prev Med (Baltim)*. 2010;50:S106–S125. doi:10.1016/j.ypmed.2009.07.028.
- Rose, J.M. e M. C. Bliemer (2009) Constructing Efficient Stated Choice Experimental Designs. *Transp Rev*. 2009;29.
- Ruiz, T. e J. C. Bernabé (2014) Measuring factors influencing valuation of nonmotorized improvement measures. *Transp Res Part A*; 67:195–211. doi:10.1016/j.tra.2014.06.008.
- Sahlqvist, S. e K. C. Heesch (2012) Characteristics of utility cyclists in Queensland, Australia: an examination of the associations between individual, social, and environmental factors and utility cycling. *J Phys Act Health*. 9:818–828.
- Sanches, S. da P. e A. B. P. Segadilha (2014) Análise de Rotas de Viagens por Bicicleta usando GPS e SIG. *Congr Pesqui e Ensino em Transp*.
- Sousa, P. B. de e E. Kawamoto (2014) Análise de fatores que incluem no uso da bicicleta para fins de planejamento cicloviário. *Congr Pesqui e Ensino em Transp*.
- Sprague, M. A. e T. L. Geers (2003) Spectral elements and field separation for an acoustic fluid subject to cavitation. *Journal of Computational Physics*, Vol. 184, pp. 149-162.
- Survey Gizmo. Disponível em: <www.surveygizmo.com. Published 2017> (acessado 20/03/2017).
- Thigpen, C. G.; B. K. Driller e S. L. Handy (2015) Using a stages of change approach to explore opportunities for increasing bicycle commuting. *Transp Res Part D*;39:44–55. doi:10.1016/j.trd.2015.05.005.
- Train, J. E. (2003) *Discrete Choice Methods with Simulation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Twaddle, H. A. (2011) *Stated preference survey design and pre-test for valuing influencing factors for bicycle use*. Disponível em: <http://mediatum.ub.tum.de/doc/1130707/1130707.pdf> (acesso 28/08/2019).
- Van Malderen, L.; B. Jourquin; C. Pecheux; I. Thomas; E. Van De Vijver; T. Vanoutrive; A. Verhetsel e F. Witlox (2013) Exploring the profession of mobility manager in Belgium and their impact on commuting. *Transp Res Part A*. 55:46–55. doi:10.1016/j.tra.2013.07.011.
- Van Malderen, L.; B. Jourquin; I. Thomas; T. Vanoutrive; A. Verhetsel e F. Witlox (2012) On the mobility policies of companies: What are the good practices? The Belgian case. *Transp Policy*; 21:10–19. doi:10.1016/j.tranpol.2011.12.005.
- Vandenbulcke, G.; C. Dujardin; I. Thomas; B. de Geus; B. Degraeuwe; R. Meeusen e L. I. Panis (2011) Cycle commuting in Belgium: Spatial determinants and “re-cycling” strategies. *Transp Res Part A*;45:118–137. doi:10.1016/j.tra.2010.11.004.
- Wang, C. H.; G. Akar e J. M. Guldmann (2015) Do your neighbors affect your bicycling choice? A spatial probit model for bicycling to The Ohio State University. *J Transp Geogr*; 42:122–130. doi:10.1016/j.jtrangeo.2014.12.003.
- Wardman, M.; R. Hatfield e M. (1997) Page The UK national cycling strategy: can improved facilities meet the targets? *Transp Policy*; 4(2):123–133. doi:10.1016/S0967-070X(97)00011-5.
- Wen, L.M. e C. Rissel (2008) Inverse associations between cycling to work, public transport, and overweight and obesity: Findings from a population based study in Australia. *Prev Med (Baltim)*; 46(1):29–32. doi:10.1016/j.ypmed.2007.08.009.
- Winters, M.; M. Brauer; E. M. Setton e K. Teschke (2010) Built Environment Influences on Healthy Transportation Choices: Bicycling versus Driving. *J Urban Heal*; 87(6):969–993. doi:10.1007/s11524-010-9509-6.