



FLEXIBILIDADE MODAL: A BICICLETA E OS FATORES CONDICIONANTES PARA INCREMENTO DO SEU USO

Luiz Guimarães Ribeiro Neto

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – IFPE

Maria Leonor Alves Maia

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

RESUMO

O objetivo do trabalho é identificar, dentre os potenciais usuários de bicicletas, quais são os atributos que um sistema cicloviário deve oferecer para convertê-los em ciclistas assíduos em seus deslocamentos diários. Dessa forma, torna-se possível estimular uma maior flexibilidade modal nas viagens urbanas realizadas pela população, reduzindo a utilização de automóveis e motocicletas. A pesquisa de campo com os usuários foi realizada na Região Metropolitana de Recife (RMR) e o modelo adotado para análise dos dados foi a regressão logística. Os resultados encontrados na pesquisa asseguram que os fatores relativos à segurança do ciclista (proteção contra acidentes de trânsito e roubo) e a infraestrutura oferecida (faixas exclusivas para transitar, estacionamentos ao longo da cidade e locais de trabalho/estudo, pontos para aluguel de bicicletas e integração com o transporte público) são os atributos mais importantes para a população entrevistada.

ABSTRACT

The objective of the work is to identify, among the potential users of bicycles, what are the attributes that a cycling system must offer to convert them into regular cyclists in their daily commutes. In this way, it is possible to stimulate greater modal flexibility in urban travel by the population, reducing the use of cars and motorcycles. The field survey with users was conducted in the Metropolitan Region of Recife (MRR) and the model adopted for data analysis was logistic regression. The results found in the research ensure that the factors related to the cyclist's safety and security (protection against traffic accidents and theft) and the infrastructure offered (exclusive lanes to transit, parking lots throughout the city and work/study places, rental points bicycle and integration with public transport) are the most important attributes for the interviewed population.

1. INTRODUÇÃO

Historicamente, o transporte de passageiros nos grandes centros urbanos apresenta soluções baseadas em atender ao aumento da demanda por automóveis e motocicletas através da expansão da capacidade viária. As consequências deste padrão adotado podem ser percebidas pela população por meio do aumento na degradação ambiental, bem como dos frequentes congestionamentos e acidentes comuns aos centros urbanos. Introduzir uma maior flexibilidade modal é uma forma de incorporar os diferentes meios de transporte, aproveitando as vantagens decorrentes de cada um e combater as externalidades decorrentes da hegemonia do transporte individual motorizado.

De acordo com Mao et al. (2016), as pessoas determinam um modelo mental para realização das suas viagens que provoca uma resistência a possibilidade de utilização de meios alternativos de locomoção. Para ser desenvolvida uma cultura da mobilidade diversificada, é preciso expandir os estudos relacionados exclusivamente ao transporte e identificar quais são as principais barreiras que precisam ser transpostas para a incentivar formas de deslocamento que proporcionem melhores resultados para a mobilidade dos centros urbanos.

Estimular uma maior utilização das bicicletas no transporte de passageiros, contribui não só para a melhoria da condição viária, Pucher e Dijkstra (2003) e Vega, Jara e Barboza (2017) apresentam que são produzidos benefícios para o meio ambiente (redução da poluição



atmosférica e dos efeitos decorrentes das mudanças climáticas), para a saúde dos ciclistas (menores níveis de sobrepeso, maior controle sobre a pressão arterial e melhoram a capacidade cardiorrespiratória dos usuários) bem como para a economia da região (maior produtividade e redução do absenteísmo nas empresas).

Este artigo apresenta como finalidade identificar, dentre os potenciais usuários de bicicletas, quais são os atributos que um sistema ciclovitário deve oferecer para convertê-los em ciclistas assíduos em seus deslocamentos diários. Dessa forma, torna-se possível estimular uma maior flexibilidade modal no deslocamento realizado pela população das grandes cidades, reduzindo a utilização de automóveis e motocicletas e incentivando o uso do transporte ativo. A regressão logística foi o método utilizado para a análise dos dados. A pesquisa de campo com os usuários foi realizada na Região Metropolitana de Recife (RMR).

Para melhor compreensão, esse trabalho está subdividido em 3 seções, além da introdução: a seção 2 apresenta uma revisão de literatura em que são relacionadas as definições gerais sobre o conceito de usuários potenciais bem como na identificação dos elementos que podem incentivar a flexibilidade modal através do uso frequente de bicicletas como meio de transporte. A seção 3 descreve a metodologia empregada, ressaltando as etapas relacionadas ao emprego da regressão logística e as características do questionário aplicado. Finalizando, a última seção é dedicada à análise dos resultados encontrados, são evidenciados a interferência do sexo e renda bem como os fatores básicos na escolha do serviço.

2. FLEXIBILIDADE MODAL: A BICICLETA E OS FATORES CONDICIONANTES PARA INCREMENTO DE SEU USO

Zhou e Li (2017) definem usuários potenciais como sendo o grupo de pessoas em que há intenção de utilização de determinado produto ou serviço, ou seja, podem se transformar em utilizadores de determinada atividade. A partir de aspectos demográficos ou psicológicos torna-se possível identificar esse segmento e direcionar os esforços da organização para melhor atendê-los. Da Costa Hernandez e Mazzon (2008) reforçam a necessidade de investigar esta categoria, uma vez que já existe o propósito de uso do serviço, mas advertem que são decisões adotadas em percepções passadas e que podem ser alteradas com o decorrer do tempo, impedindo que a intenção seja convertida em comportamento. Contudo, mesmo com essa característica, existe a necessidade de estudar esse público específico, pois é o grupo que se pretende influenciar.

No campo do transporte de passageiros, Mao et al. (2016) ressaltam que o êxito de um sistema que apresenta formas alternativas de locomoção está baseado na tendência à flexibilidade modal dos viajantes, sendo este conceito definido como a propensão do usuário em alternar a forma como ele realiza cada uma de suas viagens. Segundo Klinger (2017), o aumento da flexibilidade modal e maior utilização das bicicletas está relacionado a modificações nas características do espaço urbano (baseada no desenvolvimento de novas infraestruturas e uso misto do solo), alteração nas condições socioeconômicas da população (aumento no poder aquisitivo tende a reduzir a flexibilidade modal), condições do transporte público oferecido à população (transporte público insatisfatório estimula o uso de bicicletas), imposições legais estabelecidas pelo poder público (restrições à circulação de automóveis), alteração nos hábitos (mudança na distância entre casa e trabalho) ou mesmo contato com novos comportamentos observados em



outras cidades.

De acordo com o ITDP (2017), a bicicleta é a forma de transporte mais indicada para deslocamentos curtos (entre 5 e 8 quilômetros). Em 2018, a participação das bicicletas na matriz de transporte de passageiros do Brasil foi de apenas 3% (SIMOB, 2020), enquanto a Holanda (25%) e Dinamarca (17%) são os países em que o seu percentual apresenta maior relevância (Harms e Kansen, 2018). Dessa forma, é possível observar que existe um grande número de viagens realizadas nos centros urbanos brasileiros que poderiam ser feitas por bicicleta e não são.

Andrade, Rodrigues e Marino (2017) e Transporte ativo (2015) salientam que, em relação à utilização de bicicletas como modo expressivo para realização dos deslocamentos, os usuários potenciais brasileiros estão localizados na população mais jovem - até 34 anos, com renda mensal restrita a dois salários mínimos, nível de instrução limitado ao ensino médio e sem a propriedade do automóvel.

As principais barreiras relacionadas a uma maior participação de bicicletas na matriz de transporte que deveriam ser eliminadas para estimular o seu uso e, conseqüentemente, proporcionar uma maior flexibilidade modal foram classificadas por Pereira e Prates (2017) em quatro grupos: aspectos psicológicos e emocionais, ambiente e trânsito, aspectos culturais e sociais e infraestrutura. O quadro 1 relaciona dentre esses grupos as principais barreiras para uma maior utilização da bicicleta identificadas por: Kienteka (2012), Pereira e Prates (2017), Magalhães, Campos e Bandeira (2018), Eboli, Fu e Mazzulla (2016), Dragu, Roman e Roman (2013), Fu, Chen e Zhao (2013), Piatkowski et al. (2014), Rodrigues, Uriarte e Cybis (2019), Woldeamanuel e Kent (2015), Barnfield e Plyushteva (2016), Florindo et al. (2018), Nkurunziza et al. (2012), Da Silveira e Maia (2015), Olekszechen, Battiston e Kuhnen (2016).

Quadro 1: Principais barreiras relacionadas ao uso da bicicleta como meio de transporte

Característica	Principais barreiras
Aspectos psicológicos e emocionais	Medo de ser assaltado; medo de ser atropelado.
Ambiente e trânsito	Condições climáticas como a chuva e o vento; pouca arborização; dividir a pista com os carros; percurso rotineiro realizado; falta de interligação entre as cicloviás; percepção de poluição.
Aspectos culturais e sociais	Falta de segurança; hábito e disponibilidade do automóvel para realizar os deslocamentos; ausência da cultura da bicicleta e hábito do uso do transporte público, inexistência de informação sobre rotas cicláveis e pontos para aluguel de bicicletas.
Infraestrutura	Ausência de ciclofaixas e cicloviás; falta de proteção contra intempéries; largura das vias; irregularidade do piso; presença de obstáculos altos (como placas e postes); ausência de bicicletários seguros e vestiários; sinalização insuficiente; inexistência de bicicletas para aluguel, problemas de drenagem e iluminação nas cicloviás ou ciclofaixas.

Fonte: Pereira e Prates (2017)

Considerando as principais barreiras relacionadas no Quadro 1, a utilização das bicicletas para transporte de passageiros em ambientes urbanos, identifica-se que 13 fatores são relacionados de forma recorrente, são eles: percurso rotineiro realizado, projeto e manutenção das vias,



integração entre transporte público (TP) e bicicletas, estações com bicicletas para aluguel, condições ambientais, estacionamento para bicicletas próximo a estações de embarque do TP, estacionamento para bicicletas nos locais de trabalho/estudo dos ciclistas, informação e tecnologia disponível, segurança - prevenção contra acidentes, segurança - prevenção contra roubos, custo de aquisição das bicicletas, disponibilidade para uso frequente de automóveis e motocicletas e condições do transporte público disponibilizado para população.

3. METODOLOGIA

O método escolhido para análise dos dados foi a regressão logística. Gramacy e Polson (2012) propõem a sua utilização em cenários que a variável dependente apresenta uma natureza dicotômica (binária), ou seja, o modelo assume que a variável resposta só pode assumir dois resultados possíveis: $\hat{Y}(i) = 1$, sucesso ou $\hat{Y}(i) = 0$, fracasso.

De acordo com Hilbe (2011) e Pradhan et al. (2008), através do método de regressão logística é possível estimar a probabilidade de ocorrência de um evento, assumindo que para a variável resposta (dependente) são atribuídos apenas duas posições (0 e 1) e há um grupo formado por p variáveis independentes X_1, X_2, \dots, X_p . A função matemática que melhor caracteriza esta situação é descrita através da equação:

$$\text{Equação 1: } P(\text{evento}) = \frac{1}{1 + e^{-g(x)}}$$

Em que: $g(x) = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + \dots + B_nX_n$.

Para Joewono e Kubota (2007), os coeficientes $B_0, B_1, B_2, B_3, \dots, B_n$ são definidos de forma a maximizar a probabilidade da amostra ter sido observada. Desse modo, a determinação de coeficientes positivos aumenta a probabilidade de ocorrência do evento, enquanto os coeficientes negativos reduzem a probabilidade. Definido o modelo estatístico a ser utilizado, foram desenvolvidos os estágios apresentados na sequência para definir quais aspectos os usuários potenciais identificam como mais importantes para torná-los utilizadores rotineiros da bicicleta durante seus deslocamentos em ambiente urbano.

a) Construção do referencial teórico e definição dos critérios que serão responsáveis por influenciar na escolha dos usuários potenciais em ciclistas rotineiros durante sua locomoção em ambientes urbanos. Foi identificado que o ciclista potencial no Brasil é caracterizado por ser jovem - até 34 anos, com renda mensal restrita a dois salários mínimos, nível de instrução limitado ao ensino médio e sem a propriedade do automóvel. As principais variáveis condicionantes para utilização de bicicletas, relacionados na seção 2 foram: X_1 : Segurança - prevenção contra acidentes; X_2 : Estacionamento para bicicletas nos locais de trabalho/estudo dos ciclistas.; X_3 : Custo de aquisição das bicicletas; X_4 : Segurança - prevenção contra roubos; X_5 : Disponibilidade para uso frequente de automóveis e motocicletas; X_6 : Estações com bicicletas para aluguel; X_7 : Estacionamento para bicicletas próximo a estações de embarque do TP; X_8 : Projeto e manutenção das vias; X_9 : Condições ambientais; X_{10} : Condições do transporte público disponibilizado para população; X_{11} : Percurso rotineiro realizado; X_{12} : Informação e tecnologia disponível; X_{13} : Integração entre transporte público (TP) e bicicletas.

b) Avaliação da percepção dos usuários potenciais em relação aos fatores mais



importantes para torná-los ciclistas rotineiros em ambientes urbanos. Foi formulado um questionário que pode ser subdividido em duas etapas. Inicialmente foram definidas questões relativas ao perfil socioeconômico dos respondentes, em que foram explicitadas a idade, renda, nível de escolaridade e disponibilidade de automóveis e motocicletas dos envolvidos.

Na sequência foi indagado se a pessoa abordada já fazia uso regular da bicicleta (três ou mais vezes por semana) durante seus deslocamentos. Em caso afirmativo, a aplicação do questionário era finalizada uma vez que o objetivo da pesquisa está direcionado para quem ainda não faz uso habitual da bicicleta. Se a resposta fosse negativa para esse ponto, era questionado se o respondente, apesar de não utilizar a bicicleta frequentemente, apresentava interesse em se tornar um ciclista rotineiro. Sendo possível escolher a resposta entre as duas alternativas apresentadas abaixo:

(1) Sim, tenho interesse em passar a utilizar a bicicleta (três ou mais vezes por semana) durante os meus deslocamentos.

(0) Não, não tenho nenhum interesse em passar a utilizar a bicicleta (três ou mais vezes por semana) durante os meus deslocamentos.

Caso o entrevistado escolhesse a alternativa 1 (interesse em utilizar a bicicleta), eram apresentadas 13 questões em que se avaliava a influência de cada fator (tamanho percurso, manutenção das vias, TP adaptado para transportar bicicletas, bicicletas de aluguel, condições ambientais, estacionamento próximo ao TP, estacionamento nos locais de trabalho/escola, informação, prevenção contra acidentes, prevenção contra roubos, custo aquisição, disponibilidade de automóveis e condições do transporte público) sobre o seu interesse em fazer uso habitual da bicicleta. Como instrumento para avaliar o padrão das respostas foi utilizada a escala Likert. Os respondentes escolhiam uma das seguintes posições relacionando o quanto a melhoria no fator influenciaria a sua decisão em tornar-se um ciclista rotineiro: (5) "Muito importante", (4) "Importante", (3) "Neutro/irrelevante", (2) "Prejudicial" e (1) "Muito prejudicial".

Se o entrevistado escolhesse a alternativa 0 (nenhum interesse em utilizar a bicicleta), eram apresentadas 13 questões em que se avaliava a influência de cada fator (tamanho percurso, manutenção das vias, TP adaptado para transportar bicicletas, bicicletas de aluguel, condições ambientais, estacionamento próximo ao TP, estacionamento nos locais de trabalho/escola, informação, prevenção contra acidentes, prevenção contra roubos, custo aquisição, disponibilidade de automóveis e condições do transporte público) sobre a decisão de não querer fazer uso habitual da bicicleta. Como instrumento para avaliar o padrão das respostas foi utilizada a escala Likert. Os respondentes escolhiam uma das seguintes posições relacionando as condições atuais de oferta do fator sobre a decisão de não querer ser um ciclista rotineiro: (5) "Excelentes condições", (4) "Boas condições", (3) "Neutro", (2) "Precário" e (1) "Muito precário".

Foram aplicados, presencialmente, 385 questionários, o público alvo definido são os moradores da Região Metropolitana de Recife, Pernambuco, Brasil, com idade entre 18 e 34 anos. Os respondentes foram abordados aleatoriamente em vias públicas ou em seus locais de trabalho ou estudo em encontros com duração média de 10 minutos.

O dimensionamento do tamanho da amostra seguiu o procedimento estabelecido por Pinheiro



et al. (2011), para populações que apresentam um universo de tamanho infinito. Calculando a amostra para um nível de confiança de 95% ($z = 1,96$), margem de erro de 5% ($e = 0,05$) e proporção esperada de 50% ($p = 0,50$), é obtido como resultado um valor de $n = 384,16$ ou seja, 385 pessoas.

c) **Aplicação da Regressão Logística.** Para realização dos cálculos foi utilizado o *software* estatístico IBM SPSS. Foi adotado o método *Backward* (eliminação para trás) para definição dos coeficientes. Conforme explica Yuan e Lin (2006) inicialmente são introduzidas de forma simultânea todas as variáveis preditoras e a capacidade explicativa do modelo formado é testada em etapas. Uma nova variável é retirada a cada estágio, se em determinada etapa não houver retirada de variáveis, o processo é interrompido e as variáveis restantes são mantidas. Dessa forma, é constituída uma expressão com o menor número possível de variáveis, tornando o modelo mais estável. A redução no número de variáveis evidencia os parâmetros mais representativos para explicar o fenômeno em questão. O modelo irá manter o número necessário de variáveis de forma a gerar um melhor ajustamento e, na sequência, serão calculados os seus coeficientes.

4. RESULTADOS E ANÁLISES

A Tabela 1 apresenta o total de usuários potenciais existentes na amostra calculada e a influência do sexo na decisão de uso regular da bicicleta. Conforme os dados encontrados, apenas 15,32% dos entrevistados já utilizam bicicletas regularmente para os seus deslocamentos, enquanto 50,91% não usam o serviço, mas apresentam interesse, tornando-se usuários potenciais do serviço. Destaca-se que o sexo masculino apresenta predominância em relação uso (21,39%), enquanto o sexo feminino tem um maior número de potenciais utilizadores (57,08%). Os resultados encontrados para o grupo que não apresenta interesse no serviço são muito próximos quanto ao sexo, 35,26% dos homens e 32,55% das mulheres não tem interesse no serviço.

Tabela 1: Condição de uso da bicicleta quanto ao sexo

Condição	Masculino	% sobre total	Feminino	% sobre total	Total	% sobre total
Usa regularmente a bicicleta	37	21,39%	22	10,38%	59	15,32%
Não usa regularmente a bicicleta, mas tem interesse	75	43,35%	121	57,08%	196	50,91%
Não usa regularmente e não tem interesse	61	35,26%	69	32,55%	130	33,77%
Total	173	100,00%	212	100,00%	385	100,00%

Em relação ao impacto da renda na condição de uso da bicicleta, é possível observar que a maioria dos utilizadores usuais está concentrada na faixa de renda de até um salário mínimo e, à medida que há um aumento na renda dos respondentes, existe uma redução na utilização de forma regular desse modo de transporte, 16,56% para a população com rendimento mensal de até 1 salário mínimo (SM) e apenas 4,76% para a população acima de 3 SM. Por outro lado, conforme aumenta o rendimento do usuário, há uma pequena redução no percentual de pessoas que não tem interesse por essa forma de transporte, 34,42% das pessoas com até 1 SM rejeitam o uso regular da bicicleta e 33,33% dos cidadãos com arrecadação mensal superior a 3 SM não



tem interesse no uso regular desse transporte. Assim, verifica-se que, quando somados o total de usuários com o de potenciais usuários, existe um equilíbrio independente da renda. Apenas a população com mais recursos financeiros, mesmo tendo interesse por bicicletas, utilizam outros meios de transporte que oferecem melhores condições para os seus deslocamentos.

Após identificar a relação entre sexo e renda com a utilização regular das bicicletas, foi aplicado o método *Backward* para definição do modelo de regressão logística, em que a equação final foi determinada através de sete estágios. Através desse procedimento, inicialmente (passo1) o modelo é testado com todas as variáveis e, uma nova variável (que seja menos relevante), é retirada a cada etapa, conforme a sequência abaixo:

Variáveis retiradas:

Passo 2 - X₈: Projeto e manutenção das vias - Pavimento.

Passo 3 - X₉: Condições ambientais - Ambiente.

Passo 4 - X₁₀: Condições do transporte público disponibilizado para população - Qualid_transp.

Passo 5 - X₁₁: Percurso rotineiro realizado - Distância.

Passo 6 - X₁₂: Informação e tecnologia disponível - Informação.

Passo 7 - X₁₃: Integração entre transporte público (TP) e bicicletas - TranspAdap.

A Tabela 2 apresenta as variáveis que foram retiradas, e em comum todas elas apresentam alto valor de significância (probabilidade de erro) e não contribuem para uma melhor adequação do modelo. Ou seja, a população consultada na pesquisa não considera que esses fatores apresentam relevância na tomada de decisão da escolha da bicicleta como modo de transporte frequente nos seus deslocamentos urbanos (são consideradas condições secundárias).

Tabela 2: Variáveis não presentes na equação

		Escore	gl	Sig.
Passo 7	Variáveis			
	X ₈ : Pavimento	,029	1	,865
	X ₉ : Ambiente	,008	1	,928
	X ₁₀ : Qualid_transp	,025	1	,876
	X ₁₁ : Distância	,157	1	,692
	X ₁₂ : Informação	1,287	1	,257
	X ₁₃ : TranspAdap	2,697	1	,101
	Estatísticas globais	3,950	6	,684

Fonte: baseado em resultados do software SPSS.

Por outro lado, as variáveis X₁, X₂, X₃, X₄, X₅, X₆ e X₇ são mantidas no modelo e classificadas como básicas. De acordo com Eboli e Mazulla (2008), a presença dos atributos básicos é decisiva na tomada de decisão do usuário para escolha ou não de determinado serviço. São elas:

X₁: Segurança - prevenção contra acidentes - Seg_acid.

X₂: Estacionamento para bicicletas nos locais de trabalho/estudo dos ciclistas - Estac_trab.

X₃: Custo de aquisição das bicicletas - Custo_aquis.



- X₄: Segurança - prevenção contra roubos - Seg_pol.
 X₅: Disponibilidade para uso frequente de automóveis e motocicletas - Disp_carro.
 X₆: Estações com bicicletas para aluguel - Bic_aluguel.
 X₇: Estacionamento para bicicletas próximo a estações de embarque do TP - Estac_TP.

Na Tabela 3 (coluna B) são apresentados os valores calculados para as constantes B₀, B₁, B₂, B₃, B₄, B₅, B₆, e B₇. Interessante observar que as constantes B₃, e B₅ apresentam sinal negativo, uma vez que tanto o custo de aquisição das bicicletas quanto o crescimento da disponibilidade por automóveis e motocicletas quando tem seu valor aumentado, reduzem a expectativa pela utilização de bicicletas. Da mesma forma, o sinal positivo presente nas constantes B₀, B₁, B₂, B₄, B₆, e B₇ reforçam que a melhoria nas condições desses fatores, aumentam a possibilidade de uso das bicicletas. Substituindo os valores calculados das constantes na equação 1, descrita anteriormente e rerepresentada na sequência, o modelo assume os seguintes valores:

Equação 1:
$$P(evento) = \frac{1}{1+e^{-g(x)}}$$

$$g(x) = - 4,718 + 0,808.(Seg_acid) + 0,747.(Bic_aluguel) + 0,720.(Estac_trab) + 0,649.(Seg_pol) + 0,452 .(Estac_TP) - 0,715 .(Disp_carro) - 0,937.(Custo_aquis)$$

Também na tabela 3, a coluna Exp(B) apresenta a influência dos fatores para cada potencial utilizador de bicicletas. Por exemplo, a melhoria nas condições na segurança para prevenção de acidentes aumenta em 2,244 vezes a intenção de uso frequente das bicicletas, enquanto a disponibilidade do automóvel reduz para 0,489 a disposição por esse modo de transporte. Como todas as medidas observadas para o Exp(B) estão contidas no intervalo de confiança apresentado, é indicado que cada variável pode ser utilizada na estimação das probabilidades (CHAN, 2004).

Tabela 3: Variáveis presentes na equação

	B	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	95% C.I. para EXP(B)	
						Inferior	Superior
Passo 7 ^g X ₁ : Seg_acid	,808	9,286	1	,002	2,244	1,334	3,773
X ₂ : Estac_trab	,720	6,301	1	,012	2,055	1,171	3,605
X ₃ :Custo_aquis	-,937	19,608	1	,000	,392	,259	,593
X ₄ : Seg_pol	,649	6,972	1	,008	1,913	1,182	3,096
X ₅ : Disp_carro	-,715	13,939	1	,000	,489	,336	,712
X ₆ : Bic_aluguel	,747	10,368	1	,001	2,112	1,340	3,328
X ₇ : Estac_TP	,452	4,442	1	,035	1,572	1,032	2,394
Constante	-4,718	18,261	1	,000	,009		

Fonte: baseado em resultados do software SPSS.

Identificadas as variáveis e constantes calculadas para formação da equação representativa da amostra, são apresentados na sequência os resultados para os testes de validação do modelo. A qualidade de ajustamento da amostra é expressa na Tabela 4 através dos testes Função logaritmo de verossimilhança -2LL e Nagelkerke R². A solução encontrada para a Função logaritmo de



verossimilhança -2LL indica que a sequência de etapas provoca uma melhor adequação para o resultado proposto, uma vez que o valor calculado considerando a inclusão das variáveis independentes apresenta um resultado numérico menor do que o calculado com os coeficientes apresentados pelas variáveis independentes iguais a zero. Por outro lado, o Teste Nagelkerke R^2 apresenta o percentual de variações na variável dependente que a expressão formada é capaz de explicar. Na Tabela 4 é possível observar que o modelo é capaz de explicar 83,1% das variações ocorridas na variável dependente após a introdução do sétimo passo.

Tabela 4: Testes função logaritmo de verossimilhança -2LL e Nagelkerke R^2

Etapa	Log da Verossimilhança -2LL	R^2 Nagelkerke
Calculado com os coeficientes apresentados pelas variáveis independentes iguais a zero.	236,655 ^a	0,623
Calculado considerando a inclusão das variáveis independentes.	127,793 ^c	0,831

Fonte: baseado em resultados do software SPSS.

O nível de significância apresentado é superior a 0,05 em todas as etapas do procedimento realizado, validando o teste de Hosmer e Lemeshow, uma vez que este resultado rejeita a hipótese de haver diferenças significativas entre os valores preditos pelo modelo e os observados (Chan, 2004; Bewick et al., 2005). Como os testes realizados demonstram haver coerência entre os dados coletados na pesquisa e os requisitos exigidos para aplicação do modelo de regressão logística, foram validados as variáveis dependentes e os respectivos coeficientes calculados.

Os resultados encontrados na pesquisa encontram similaridade com os trabalhos de Olekszechen, Battiston e Kuhnen (2016), Barnfield e Plyushteva (2016), Kang e Fricker (2016), Dragu, Roman e Roman (2013), Da Silveira e Maia (2015), Magalhães, Campos e Bandeira (2018) e Rodrigues, Uriarte e Cybis (2019) e em que aspectos como segurança do ciclista (proteção contra acidentes de trânsito e roubo) e a infraestrutura oferecida (faixas exclusivas para transitar, estacionamentos ao longo da cidade e locais de trabalho/estudo, pontos para aluguel de bicicletas e integração com o transporte público são evidenciados como relevantes na escolha por essa forma de locomoção.

Goeverden et al. (2015) explicam que nas localidades em que há pouca tradição com o uso da bicicleta, as intervenções em infraestrutura produzem impactos positivos no uso desse modo de transporte. Moreira e Schreiner (2017) apresentam que a participação da bicicleta nos deslocamentos diários para o trabalho na Região Metropolitana do Recife se encontra entre 1 a 3% em todas as faixas de renda. Dessa forma, é esperado que as melhorias na infraestrutura e segurança requeridas pelos potenciais usuários estimulem não só a sua utilização de modo isolado, mas também complementando as viagens integradas ao transporte público.

De outro modo, como os resultados de cada pesquisa refletem os hábitos socioculturais da região, questões que não são discutidas de forma mais abrangente no contexto em que foram investigadas, mas presentes em outras sociedades como conforto ambiental, manutenção adequada das vias públicas e uso da informação não apresentaram relevância para os entrevistados. Ao contrário dos resultados apresentados por Vandembulcke et al. (2011) e Zao (2014) que mostra a interferência para a população belga e chinesa da condição do terreno e a



escolha por bicicletas, das conclusões identificadas por Eryiğit e Ter (2014) e Franco et al. (2014) que relacionam as condições climáticas como um aspecto negativo ao uso de bicicletas, ou mesmo de pesquisas conduzidas em outras regiões do Brasil como Magalhães, Campos e Bandeira (2018) e Olekszechen, Battiston e Kuhnen (2016) em que as condições ambientais são consideradas como aspectos limitadores mais influentes quanto à decisão sobre o uso de bicicletas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Introduzir uma maior flexibilidade modal no deslocamento diário realizado pela população das grandes cidades pode reduzir a utilização de automóveis e motocicletas bem como estimular o uso do transporte ativo, de forma individual ou integrada ao transporte público. Considerando que 50,91% dos entrevistados não utilizam regularmente a bicicleta, mas apresentam interesse em fazer desse modo de transporte um instrumento frequente para os seus deslocamentos diários e apenas 15,32% dos indagados são utilizadores recorrentes, verifica-se como é possível aumentar de forma considerável a procura por esse meio de transporte se houver uma redução nos obstáculos mais relevantes ao seu uso.

Dentre as principais barreiras encontradas, as questões relativas à segurança do ciclista (proteção contra acidentes de trânsito e roubo) e a infraestrutura oferecida (faixas exclusivas para transitar, estacionamentos ao longo da cidade e locais de trabalho/estudo, pontos para aluguel de bicicletas e integração com o transporte público) são as propriedades citadas de forma recorrente pela população entrevistada. Dentre os aspectos secundários, ou seja, não decisivos na escolha, estão elencadas as condições ambientais proporcionadas durante a viagem, a melhoria da informação sobre rotas e pontos para retirada de bicicletas de aluguel, estado do pavimento, distância do percurso a ser realizado e qualidade do transporte público.

Os aspectos relacionados acima demonstram que existe um público latente e é possível obter um crescimento na participação do transporte individual no Brasil, em todas as faixas de renda e sexo, se houver uma política pública direcionada para a melhorias nas condições de segurança e infraestrutura disponibilizadas para os ciclistas.

Os resultados da pesquisa indicam que a rejeição a utilização da bicicleta como modo de transporte frequente em ambientes urbanos não apresenta grandes variações em relação ao sexo e a renda dos entrevistados. No entanto, o perfil dos usuários recorrente e potencial dessa modalidade de deslocamento apresentam divergências no tocante a estas características. Enquanto os homens e a população com renda de até um salário mínimo mensal apresentam o uso recorrente, o número de utilizadores latentes é maior entre as mulheres e as pessoas com maior poder aquisitivo (acima de três salários mínimos mensais).

Como sugestão para estudos futuros, recomenda-se expandir a faixa etária da população pesquisada (o trabalho atual está limitado ao público alvo de 18 a 34 anos – intervalo de idade mais comum entre os ciclistas), identificar se em outras cidades existe um comportamento similar entre seus habitantes, bem como investigar na literatura novos atributos que possam contribuir na escolha de bicicletas como uma forma regular de locomoção em ambientes urbanos.



REFERÊNCIAS

- Andrade, V., Rodrigues, J. M., & Marino, F. (2017). ST 2 Discutindo a mobilidade por bicicleta no Rio de Janeiro: quem são os ciclistas, porque e como pedalam. *Anais ENANPUR*, 17(1). Recuperado de <http://www.anpur.org.br/ojs/index.php/anaisenanpur/article/view/1936>
- Barnfield, A., & Plyushteva, A. (2016). Cycling in the post-socialist city: On travelling by bicycle in Sofia, Bulgaria. *Urban Studies*, 53(9), 1822-1835.
- Battiston, M., Olekszechen, N., & Neto, A. D. (2017). Barreiras e facilitadores no uso da bicicleta em deslocamentos diários: alternativas para a mobilidade urbana. *Revista de Ciências Humanas*, 51(1), 269-286.
- Bewick, V., Cheek, L., & Ball, J. (2005). Statistics review 14: Logistic regression. *Critical care*, 9(1), 112.
- Chan, Y. H. (2004) Biostatistics 2002: logistic regression analysis. *Singapore medical journal*, 45 (4), 149-153. Recuperado de <https://www.sma.org.sg/smj/4504/4504bs1.pdf>
- Da Silveira, M. O., & Maia, M. L. A. (2015). Variáveis que influenciam no uso da bicicleta e as crenças da teoria do comportamento planejado. *Transportes*, 23(1), 24-36. Doi:10.4237/transportes.v23i1.848.
- Dragu, V., Roman, E. A., & Roman, V. C. (2013). Quality assessment in urban public transport. *Theoretical and Empirical Researches in Urban Management*, 8(3), 32-43. Recuperado de www.jstor.org/stable/24873355
- Eboli, L., & Mazzulla, G. (2008). A stated preference experiment for measuring service quality in public transport. *Transportation Planning and Technology*, 31(5), 509-523.
- Eboli, L., Fu, Y., & Mazzulla, G. (2016). Multilevel comprehensive evaluation of the railway service quality. *Procedia Engineering*, 137(4), 21-30. Doi: 10.1016/j.proeng.2016.01.230
- Eryiğit, S., & Ter, Ü. (2014). The effects of cultural values and habits on bicycle use-Konya sample. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 140, 178-185.
- Florindo, A. A., Barrozo, L. V., Turrell, G., Barbosa, J. P. D. A. S., Cabral-Miranda, W., Cesar, C. L. G., & Goldbaum, M. (2018). Cycling for transportation in Sao Paulo City: associations with bike paths, train and subway stations. *International journal of environmental research and public health*, 15(4), 562.
- Franco, L. P. C., Campos, V. B. G., & Monteiro, F. B. (2014). A characterisation of commuter bicycle trips. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 111, 1165-1174. Doi: 10.1016/j.sbspro.2014.01.151
- Fu, Y., Chen, Z., & Zhao, X. (2013). Multilevel extensible synthetic evaluation of the quality of passenger transport service of high-speed rail. *Res J Appl Sci*, 5, 654-658.
- Gramacy, R. B., & Polson, N. G. (2012). Simulation-based regularized logistic regression. *Bayesian Analysis*, 7(3), 567-590.
- Harms, L., & Kansen, M. (2018). Cycling Facts. *Netherlands Institute for Transport Policy Analysis (KiM). Den Haag: Ministry of Infrastructure and Water Management*. Recuperado de <http://revista.dgt.es/images/Cycling-facts-2018.pdf>
- Heinze, G., & Schemper, M. (2002). A solution to the problem of separation in logistic regression. *Statistics in medicine*, 21(16), 2409-2419.
- Hilbe, J. M. (2011). Logistic Regression. *International encyclopedia of statistical science*, 2011, 755-758. Recuperado de https://encyclopediaofmath.org/images/6/69/Logistic_regression.pdf
- Hernandez, J. M. D. C., & Mazzon, J. A. (2008). Um estudo empírico dos determinantes da adoção de internet banking entre não usuários brasileiros. *Revista de Administração Contemporânea*, 12(SPE), 9-39.
- ITDP, Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento. (2017) *Guia de Planejamento Cicloinclusivo*. 2017. Recuperado de <https://itdpbrasil.org/guia-cicloinclusivo/#>
- Joewono, T. B., & Kubota, H. (2007). Exploring public perception of paratransit service using binomial logistic regression. *Civil Engineering Dimension*, 9(1), 1-8.
- Kienteka M. (2012) Aspectos individuais e ambientais associados ao uso de bicicletas no lazer e no transporte em adultos de Curitiba-PR. Dissertação de mestrado. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. Recuperado de <http://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/27327?show=full>
- Klinger, T. (2017). Moving from monomodality to multimodality? Changes in mode choice of new residents. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 104, 221-237.
- Magalhães, J. R. L., Campos, V. B. G., & de Mello Bandeira, R. A. (2018). Análise de variáveis para estimativa de viagens por bicicletas: Um estudo no município do Rio de Janeiro, Brasil. *TRANSPORTES*, 26(4), 30-46.
- Mao, Z., Ettema, D., & Dijst, M. (2016). Commuting trip satisfaction in Beijing: Exploring the influence of multimodal behavior and modal flexibility. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 94, 592-603.



- Moreira, M. R. P., & Schreiner, S. (2017) *Pesquisas de origem e destino na Região Metropolitana do Recife*. In: XXXI Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da ANPET. Recuperado de <http://146.164.5.73:30080/tempsite/anais/completos/modelos-e-tecnicas-de-planejamento-de-transportes.pdf>.
- Muley, B. R., & Prasad, C. S. R. K. (2014) *Integration of Public Transportation Systems*. In: 7th Urban Mobility India Conference and Expo. 2014. Recuperado de <http://urbanmobilityindia.in/Upload/Conference/75b5bb2d-0ce3-4af6-b288-77959be21bc2.pdf>.
- Nkurunziza, A., Zuidgeest, M., Brussel, M., & Van Maarseveen, M. (2012). Examining the potential for modal change: Motivators and barriers for bicycle commuting in Dar-es-Salaam. *Transport policy*, 24, 249-259.
- Olekszechen, N., Battiston, M., & Kuhnen, A. (2016). Uso da bicicleta como meio de transporte nos estudos pessoa-ambiente. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 36, 355-369.
- Piatkowski, D., Bronson, R., Marshall, W., & Krizek, K. J. (2015). Measuring the impacts of bike-to-work day events and identifying barriers to increased commuter cycling. *Journal of Urban Planning and Development*, 141(4), 04014034.
- Pinheiro, R. M., Castro, G. C., Silva, H. H., & Nunes, J. M. G. (2011). Pesquisa de mercado Rio de Janeiro: Editora FGV.
- Peng, C. Y. J., Lee, K. L., & Ingersoll, G. M. (2002). An introduction to logistic regression analysis and reporting. *The journal of educational research*, 96(1), 3-14.
- Pradhan, B., Lee, S., Mansor, S., Buchroithner, M., Jamaluddin, N., & Khujaimah, Z. (2008). Utilization of optical remote sensing data and geographic information system tools for regional landslide hazard analysis by using binomial logistic regression model. *Journal of Applied Remote Sensing*, 2(1), 023542.
- Providelo, J. K., & da Penha Sanches, S. (2010). Percepções de indivíduos acerca do uso da bicicleta como modo de transporte. *Transportes*, 18(2).
- Pucher, J., & Dijkstra, L. (2003). Promoting safe walking and cycling to improve public health: lessons from the Netherlands and Germany. *American journal of public health*, 93(9), 1509-1516. Doi: 10.2105/ajph.93.9.1509
- Rodrigues, F. S. P., Uriarte A. M. L., & Cybis H. B. B. (2019) Impacto de medidas para estímulo ao uso da bicicleta em viagens ao trabalho: estudo de caso envolvendo funcionários da Companhia Riograndense de Saneamento. *Transportes*. 27(2), 42-55.
- SIMOB. (2020) *Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da Associação Nacional de Transportes Público (ANTP): Relatório Geral - 2018*. Recuperado de <http://files.antp.org.br/simob/sistema-de-informacoes-da-mobilidade--simob--2018.pdf>
- Transporte Ativo. (2015) *Perfil do Ciclista Brasileiro*. Parceria Nacional Pela Mobilidade por Bicicleta (Livreto). Recuperado de <http://transporteativo.org.br/wp/2015/11/27/conheca-quem-usa-a-bicicleta-no-brasil>
- Van Goeverden, K., Nielsen, T. S., Harder, H., & van Nes, R. (2015). Interventions in bicycle infrastructure, lessons from Dutch and Danish cases. *Transportation Research Procedia*, 10, 403-412.
- Vandenbulcke, G., Dujardin, C., Thomas, I., de Geus, B., Degraeuwe, B., Meeusen, R., & Panis, L. I. (2011). Cycle commuting in Belgium: Spatial determinants and 're-cycling' strategies. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45(2), 118-137.
- Vega, H. H., Jara, V. L., & Barboza, M. G. (2017) Caracterización de la movilidad en bicicleta en el Campus Universitario Rodrigo Facio, Universidad de Costa Rica. *Revista ABRA*. 37(54), 1-21. Doi: 10.15359/abra.37-54.2
- Woldeamanuel, M., & Kent, A. (2016). Measuring walk access to transit in terms of sidewalk availability, quality, and connectivity. *Journal of Urban Planning and Development*, 142(2), 04015019.
- Yuan, M., & Lin, Y. (2006). Model selection and estimation in regression with grouped variables. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*, 68(1), 49-67.
- Zhou, T., & Li, L. (2017). Characteristics Description of Potential User Segments on the E-Commerce Website oriented to Precision Marketing. In *Wuhan International Conference on e-Business*. Association For Information Systems.