

## ANÁLISE COMPARATIVA DA APLICAÇÃO DA TÉCNICA *BEST-WORST SCALING* PARA AVALIAÇÃO DE CAMINHABILIDADE

Letícia Oestreich<sup>1</sup>  
Vagner Stefanello<sup>1</sup>  
Ana Margarita Larranaga<sup>2</sup>  
Alejandro Ruiz-Padillo<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria-Campus Cachoeira do Sul  
Laboratório de Mobilidade e Logística (LAMOT)

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Laboratório de Sistemas de Transportes (LASTRAN)

### RESUMO

Incentivar o uso de modos de transportes não motorizado contribui para a sustentabilidade nas cidades. Dessa forma, o objetivo desse trabalho é estimar a importância dos atributos que estimulam e os que atuam como barreiras para a caminhada na cidade de Cachoeira do Sul (RS) através de modelos de escolha discreta e da técnica *Best-Worst Scaling*, assim como comparar o resultado do modelo com os obtidos em uma pesquisa realizada na capital do estado, Porto Alegre. Como resultados, foram observadas diferenças de julgamento dos atributos de incentivo (*best*) e barreira (*worst*) por parte dos entrevistados. Os modelos mostraram que o pavimento da calçada e a conectividade das vias são os atributos de maior importância para a caminhada. Contudo, a comparação dos resultados entre as cidades evidenciou que as características dos locais influenciar a estimação da importância dos atributos para a caminhada relacionados à segurança pública, largura útil da calçada e conectividade.

### ABSTRACT

Encouraging the use of non-motorized modes of transportation contributes to sustainability in cities. Thus, the objective of this paper was to estimate the importance of the attributes that stimulate and those that act as barriers for walking in the city of Cachoeira do Sul (RS) using discrete choice models and the Best-Worst Scaling technique, as well as comparing the results of the model with those obtained in the research conducted in the state capital. As results, there are differences in the judgement of the incentive (*best*) and barrier (*worst*) attributes by interviewees. The models showed that sidewalk pavement and road connectivity are important attributes for walking. However, the comparison between both cities showed that local characteristics influence the estimation of the importance of attributes to walk related to security, effective sidewalk and street connectivity.

### 1. INTRODUÇÃO

Promover a sustentabilidade nas cidades é um dos desafios propostos pela agenda do *Sustainable Development Goals* até 2030 em todo o mundo (United Nations General Assembly, 2015). Para tornar as cidades mais sustentáveis no âmbito da mobilidade, é necessário incentivar o uso dos modos de transportes coletivos e ativos e proporcionar segurança no trânsito, priorizando àqueles usuários mais vulneráveis (Pucher e Ralph, 2010; Welle *et al.*, 2015).

Há evidências de que as características do ambiente influenciam as escolhas por viagens a pé (Ewing e Handy, 2009), sendo que bairros orientados para as necessidades dos pedestres incentivam a caminhada (Cervero e Radisch, 1996; Jensen *et al.*, 2017). Nesse sentido, a literatura reporta diversos estudos que buscaram identificar quais as características do ambiente que podem influenciar nas escolhas por viagens a pé (Ewing e Handy, 2009; Rhodes *et al.*, 2006; Singh, 2016; Larrañaga *et al.*, 2018).

Já há alguns anos que os países da América têm buscado orientar o planejamento das cidades para os modos de transportes não motorizados (Southworth, 2005; Jensen *et al.* 2017; Cervero *et al.* 2009). Dessa forma, os estudos sobre a importância das variáveis que influenciam as escolhas por viagens a pé em países latino-americanos têm tomado força (Cervero *et al.* 2009; Zegras, 2010; Villaveces *et al.*, 2012; Reis *et al.*, 2013; Lamour *et al.*, 2019; Larrañaga

*et al.*, 2018). Contudo, a maioria desses estudos focalizaram casos de grandes cidades, normalmente capitais como Bogotá, Santiago, Curitiba, São Paulo, Porto Alegre, sendo poucos os que orientaram medidas para melhoria da caminhada em cidades menores de países latino-americanos.

Apesar disso, as cidades de pequeno e médio porte são boas candidatas para promoverem viagens a pé, pois a distância entre a residência dos indivíduos e os centros que atraem viagens tende a ser menor do que nas grandes cidades (Ewing e Cervero, 2010; Ferrer e Ruiz, 2016). Embora a distância entre os deslocamentos seja um fator crucial para as escolhas por modos de transportes ativos (Balsas, 2003; Ewing e Cervero, 2010; Tolley, 1996), as características locais também podem interferir nas preferências do indivíduo, uma vez que as percepções individuais sobre a caminhabilidade variam conforme as características do ambiente construído (Leslie *et al.*, 2005; Ewing e Handy, 2009).

Diante disso, o objetivo deste trabalho é quantificar e hierarquizar a importância das características que influenciam a caminhabilidade em Cachoeira do Sul, uma cidade brasileira de pequeno porte do interior do Estado do Rio Grande do Sul, utilizando a técnica de *Best-Worst Scaling*. Adicionalmente, os resultados são comparados com os obtidos em um estudo prévio para a capital do Estado, Porto Alegre. A técnica adotada neste estudo permite a identificação separada do impacto dos atributos e do impacto dos níveis dos atributos considerados na pesquisa, o que não seria possível com a utilização de outros métodos, como o de análise conjunta ou método de escolha tradicional. Dessa forma, é possível identificar o impacto devido exclusivamente ao efeito do atributo. Os resultados deste estudo podem auxiliar na orientação de medidas públicas que fomentem o uso de modos de transportes ativos nas cidades.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Incentivar viagens por modos de transportes ativos e os coletivos tem se mostrado uma solução para reduzir os problemas de mobilidade urbana, colaborando também para a sustentabilidade nas cidades (Gakenheimer, 1999). Conforme descrito por Bradshaw (1993), o termo empregado para denominar as análises das condições das viagens a pé nas cidades é caminhabilidade (*walkability*, em inglês). Os estudos realizados em relação à caminhabilidade mostram que, promover viagens ativas colaboram não apenas para um trânsito mais seguro e acessível a todos (Ewing e Cervero, 2010; Welle *et al.* 2015), como também contribuem para a melhoria dos índices de poluição nas cidades (Jensen *et al.*, 2017) e melhoram a saúde daqueles indivíduos que já praticam (Ball *et al.*, 2001).

Para que os deslocamentos ativos apresentem resultados satisfatórios, no sentido de melhorar a qualidade de vida das pessoas e incentivar a mobilidade sustentável, é necessário que o ambiente urbano seja orientado para as necessidades dos pedestres (Ewing e Cervero, 2010; Welle *et al.*, 2015). Relatos brasileiros também demonstram que, em bairros que apresentam características de alta mobilidade, as pessoas caminham mais (Reis *et al.*, 2013). Segundo a literatura, as características do ambiente que afetam as escolhas por modos de transportes ativos, incluem:

- Presença de comércios e/ou serviços nas proximidades (Cervero e Radisch, 1996; Cervero e Duncan, 2003; Rhodes *et al.*, 2006).
- Segurança viária, afetada pelo risco de acidentes de trânsito (Abdel-Aty, 2007; Villaveces *et al.*, 2012).

- Segurança pública, afetada pelos índices de criminalidade, presença de policiais, iluminação pública e/ou percepção da insegurança do bairro (Cervero e Duncan, 2003; Villaveces *et al.*, 2012).
- Atratividade visual do bairro, dada pela estética do bairro, condições de limpeza, áreas verdes, existência de bancos e lixeiras (Ewing e Handy, 2009; Bereitschaft, 2019; Singh, 2016).
- Declividade do terreno, obtida pela inclinação da superfície com relação ao eixo horizontal: inclinações acentuadas e a sequência de aclives e declives das ruas influencia no esforço necessário para caminhar por estes locais (Cervero e Duncan, 2003; Rodríguez e Joo, 2004; Ferrer e Ruiz, 2016).
- Largura útil da calçada, dada pela diferença entre a largura da calçada e a presença de obstáculos permanentes (Tsiompras e Photis, 2016; Bereitschaft, 2019).
- Condições do pavimento da calçada (Rodríguez e Joo, 2004; Bereitschaft, 2019).
- Conectividade, afetada pela morfologia das ruas que influencia na existência de caminhos alternativos (Cervero e Duncan, 2003; Singh, 2016).

Os estudos sobre as análises de preferências para a caminhada realizados em países latino-americanos evidenciam a importância da segurança pública e da segurança viária no ambiente urbano para a promoção de viagens ativas (Villaveces *et al.*, 2012; Lamour *et al.*, 2019; Larrañaga *et al.*, 2018). Além disso, características relacionadas à diversidade no uso do solo e a importância de fachadas ativas também foram reportadas no estudo de Lamour *et al.* (2019) como importantes atributos para incentivar a caminhada.

A literatura reporta vários estudos que focalizam a análise comparativa das preferências por caminhada com relação ao bairro, diversos deles fazendo uso de análises relacionadas a índices de caminhabilidade (Ball *et al.*, 2001; Cervero e Duncan, 2003; Leslie *et al.*, 2005; Rhodes *et al.*, 2006; Ruiz-Padillo *et al.*, 2018). Contudo, as análises comparativas entre cidades de tamanhos diferentes ou que possuem características diferentes não são tão exploradas.

Nesse sentido, o emprego de técnicas para avaliar as condições ou preferências para a caminhada do ponto de vista dos indivíduos e suas percepções sobre o ambiente construído, é uma forma de quantificar a caminhabilidade, orientando medidas conforme as necessidades reportadas pela população. A técnica *Best-Worst Scaling* avalia as escolhas dos indivíduos acerca de atributos pré-determinados pelo pesquisador, fazendo uso de conceitos a respeito da utilidade aleatória para ponderar as preferências dos entrevistados (Louviere e Swait, 1997; Larrañaga *et al.*, 2016). No entanto, a técnica é pouco explorada no âmbito do planejamento dos transportes como forma de orientar o uso de modos mais ativos.

### 3. MÉTODO

#### 3.1 Variáveis, questionário e amostra

Para avaliar os atributos importantes para a caminhada na cidade em que desenvolveu-se o estudo, foi elaborado um questionário de pesquisa com base nas principais variáveis que influenciam as viagens a pé, conforme reportado na literatura. A abordagem utilizada no questionário de pesquisa foi a técnica de *Best-Worst Scaling*. Nessa técnica, os respondentes são submetidos a um conjunto de cenários hipotéticos (denominados perfis de escolha) para que escolham o atributo que consideram pior (*worst*) e melhor (*best*), dentro de cada perfil (Louviere *et al.*, 2000). Os diferentes perfis de escolha são baseados em projetos

experimentais. Nesse estudo, o projeto aplicado em Cachoeira do Sul-RS consistiu em uma adaptação do estudo de Larrañaga *et al.* (2016), com o intuito de comparar os resultados do modelo com os obtidos para a capital do Estado, Porto Alegre.

Na Tabela 1, são apresentadas as variáveis do estudo que compõem o questionário de pesquisa e seus respectivos níveis avaliados. Cabe destacar que a variável *Segurança pública* refere-se à presença de policiais por número de habitantes, sendo que o nível 1 representa a situação atual da cidade de Cachoeira do Sul, de acordo com a informação disponibilizada pela Brigada Militar da cidade, e o nível 2 o dobro do que é visto na cidade, portanto, uma situação melhor.

**Tabela 1:** Variáveis que compõem o questionário de pesquisa

|            | Variável                         | Nº níveis | Descrição do nível   |
|------------|----------------------------------|-----------|--|
| Em comum   | Nº de comércios ou serviços      | 3         | Muitos (1); Poucos (0); Nenhum (-1)  |
|            | Segurança viária                 | 2         | Risco a envolvimento em acidentes:<br>Baixo (1); Alto (-1)   |
| Conjunto 1 | Segurança pública                | 2         | 2 policiais/ mil habitantes(1); 4 policiais/<br>mil habitantes (-1)  |
|            | Atratividade visual              | 3         | Muito atrativo (1); Mais ou menos<br>atrativo (0); Não atrativo (-1)   |
|            | Declividade do terreno           | 2         | Plano (1); Inclinado (-1)  |
| Conjunto 2 | Largura útil da calçada          | 3         | Calçada ampla/sem obstáculos (1);<br>Calçada com alguns obstáculos (0);<br>Calçada estreita/muitos obstáculos (-1) |
|            | Conectividade viária             | 2         | Muitos caminhos diferentes entre origem<br>e destino (1); Poucos (0); Nenhum (-1)                                  |
|            | Condição do pavimento da calçada | 2         | Bom (1); Ruim (-1)   |

O questionário foi disponibilizado por meio eletrônico e divulgado para a população residente na cidade. De forma complementar, foram realizadas pesquisas a domicílio para atingir a amostra populacional, calculada com base no número de residentes da cidade de Cachoeira do Sul, obtido pelo IBGE (2011). O tamanho da amostra foi computado considerando um nível de confiança de 90%, erro admissível de 5% e um coeficiente de variação de 20%, totalizando 175 respondentes.

A representatividade da população também respeitou as características dos bairros de residência dos respondentes. Os bairros foram estratificados com relação a: (i) renda per-capita: obtida através dos dados do IBGE (2011); (ii) declividade média: dados de declividade média absoluta obtidos por Modelo Digital de Superfície (INPE, 2008); e (iii) densidade de comércios e serviços: base de dados dos alvarás da cidade endereçados obtida na Prefeitura Municipal. Os dados foram processados através do auxílio de uma ferramenta SIG (*Quantum GIS*) e, para a obtenção dos estratos, as variáveis foram categorizadas em 2, 2 e 3 níveis, respectivamente. Considerando os níveis das variáveis e as características dos estratos, obteve-se um total de 5 estratos visualizados na cidade, o que deriva em um total de 35 questionários que foram aplicados para cada estrato, respeitando em cada um a representatividade da população de estudo segundo sexo e idade (15 a 29 anos, 30 a 59 anos, e mais de 60 anos).

### 3.2 Modelagem

A modelagem proposta baseia-se nos princípios da teoria da utilidade aleatória, estimando modelos de escolha discreta. A aplicação da técnica *Best-Worst Scaling* envolve a escolha dos melhores (*best*) e piores (*worst*) atributos/níveis de atributos (os extremos mais e menos atrativos) dentro de um conjunto de situações de escolha apresentadas a cada indivíduo (Louviere e Swait, 1997). Analisar as escolhas no contexto de utilidade aleatória implica que

a posição real do nível  $l$  do atributo  $m$  pode ser dividida em dois componentes, um determinístico (utilidade sistemática  $V_{ml}$ ) e outro aleatório  $\varepsilon_{ml}$  (Louviere e Swait, 1997) (Equação 1):

$$U_{ml}^B = V_{ml}^B + \varepsilon_{ml}^B \quad (1)$$

$$U_{ml}^W = V_{ml}^W + \varepsilon_{ml}^W \quad (2)$$

onde o sobrescrito B denota respostas "best" e W respostas "worst". Os componentes aleatórios  $\varepsilon_{ml}^B$  e  $\varepsilon_{ml}^W$  são independentes e identicamente distribuídos Gumbel, com fatores de escala  $\lambda^B$  e  $\lambda^W$ , em todos os atributos e níveis (Ben-Akiva e Lerman, 1985). Cada fator de escala está relacionado com a variância do seu componente aleatório.

Considerando que os indivíduos atribuem o mesmo valor para os melhores e piores atributos, então as utilidades sistemáticas dos atributos são igualmente opostas, portanto  $V_{ml}^B = -V_{ml}^W = V_{ml}$ . Adicionalmente, considerando que os erros aleatórios  $\varepsilon^B$  e  $\varepsilon^W$  possuem variabilidades diferentes, a relação entre eles pode ser expressa como  $\lambda = \lambda^W / \lambda^B$  (Louviere e Swait, 1997).

Assim sendo, a probabilidade de escolha por caminhada determinada pelos indivíduos para cada atributo dentro do conjunto de atributos  $C_{ij}$  avaliados pode ser estimada através de um *modelo logit multinomial* (MNL), que, aplicado às escolhas *best*, pode ser representado pela equação 3, e, para as escolhas *worst*, pela equação 4.

$$P_{ml}^B = \frac{e^{V_{ml}}}{\sum_{ij} e^{V_{ij}}} \quad (3)$$

$$P_{ml}^W = \frac{e^{-\lambda V_{ml}}}{\sum_{ij} e^{-\lambda V_{ij}}} \quad (4)$$

A técnica de estimação foi semelhante ao padrão da técnica adotada por Larrañaga *et al.* (2016), a partir do modelo desenvolvido por Swait e Louviere (1993), que vai gerar a importância (peso) de cada atributo. Nessa abordagem, inicialmente modelos MNL são estimados separadamente para as respostas *best* (escolha dos melhores atributos) e *worst* (escolha dos piores atributos) e, posteriormente, modelos MNL estimados para as respostas *best* e *worst* combinadas. O atributo base para a estimação dos modelos foi o *Número de comércios ou serviços* (atributo comum nos dois conjuntos de perguntas). Como as variáveis apresentadas no questionário de pesquisa são categóricas, os níveis foram codificados usando *effects code* (1, 0, -1), dessa forma, a constante  $C_m$  do atributo representará seu impacto médio na utilidade, o que permite posteriormente o comparativo entre cada atributo, pois os níveis estarão em uma escala comum.

A estimação de modelos com respostas *best* e *worst* combinadas foi realizada admitindo utilidade sistemática igual (igualdade de parâmetros para as respostas *best* e *worst*), mas variabilidade dos erros diferente. Essa suposição de igualdade de parâmetros foi verificada com o teste da razão de verossimilhança (*maximum-likelihood estimation*) (Ben-Akiva e Lerman 1985), dado pela equação 5.

$$\lambda_A = -2 [L_{B/W} - (L_B + L_W)] \quad (5)$$

onde são avaliados os valores de máxima verossimilhança para o conjunto de dados combinado ( $L_{B/W}$ ), dados *best* ( $L_B$ ) e dados *worst* ( $L_W$ ). Admite-se que, quando os modelos são equivalentes, podem-se combinar os dados de melhores e piores atributos; entretanto, quando a equivalência não é observada, o procedimento é repetido para que os atributos possam ser iguais.

A importância de atributo para o incentivo à caminhada é obtida através do cálculo do peso do atributo ( $m$ ), dado pela equação 6, que analisa o efeito global de cada atributo resultante dos modelos MNL:

$$Peso_m = \sum_j \frac{e^{ASC}}{\sum_j e^{ASC_j}} \quad (6)$$

onde a constante específica do atributo ( $ASC$ ) representa o impacto médio do atributo na utilidade, dada pela análise do intercepto gráfico dos atributos. O cálculo considera o somatório dos atributos considerados no experimento. O valor do  $Peso_m$  representa, portanto, a probabilidade de escolha de cada atributo dentro de cada perfil de escolha considerando os níveis utilizados.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Cenário de estudo

A cidade de Cachoeira do Sul é caracterizada como uma cidade de pequeno porte, se comparada com a capital do Estado, Porto Alegre (IBGE, 2011). A economia de ambas as cidades é baseada na atividade agropecuária, sendo que os outros segmentos como indústria, comércios e serviços são movimentados pela agricultura. Os comércios e serviços de Cachoeira do Sul são distribuídos por toda a área urbana em pequenos locais de varejo, normalmente familiares, enquanto que Porto Alegre possui uma grande proporção de comércios localizados em bairros específicos, em geral de maior poder aquisitivo, e em *shopping centers*. Na Tabela 2 são apresentadas outras características das duas cidades que podem afetar as preferências dos indivíduos relacionadas a caminhada.

**Tabela 2:** Características das cidades analisadas no estudo

| Característica                                | Cachoeira do Sul | Porto Alegre | Fonte de coleta    |
|---|------------------|--------------|--------------------|
| População (habitantes)                        | 83.827           | 1.409.000    | (IBGE, 2011)       |
| Área urbana (km <sup>2</sup> )                | 46,510           | 306,360      | (IBGE, 2011)       |
| Densidade demográfica (hab./km <sup>2</sup> ) | 1.802,34         | 3.424,08     | (IBGE, 2011)       |
| Criminalidade (nº de crimes/ mil hab.)        | 17,86            | 55,13        | (SENASP, 2018)     |
| Declividade média (%)                         | 6,40             | 0,04         | (INPE, 2008)       |
| Declividade máxima (%)                        | 11,43            | 25,35        | (INPE, 2008)       |
| Forma da trama urbana                         | Grelha           | Irregular    | <i>Quantum GIS</i> |

### 4.2 Perfil dos entrevistados

Os resultados do perfil dos entrevistados da cidade do estudo foram comparados aos de Porto Alegre, obtidos a partir do estudo de Larrañaga *et al.* (2016). Com relação ao índice de motorização, os entrevistados da cidade de Cachoeira do Sul possuíam em média 0,5 veículos/pessoa na residência, enquanto que na cidade de Porto Alegre, esse valor é de 0,3 veículos/pessoa.

Com relação à quantidade de viagens a pé realizadas pelos respondentes, na cidade de Cachoeira do Sul, 15% dos entrevistados não realizam nenhuma viagem a pé por semana, 57% realizam até 10 viagens e 29% mais do que 10 viagens por semana. Já na cidade de Porto Alegre, não foram identificados entrevistados que não realizassem nenhuma viagem a pé por semana e os dados mostraram que 69% dos respondentes realizam até 10 viagens por semana (isso equivale a um acréscimo de mais de 10% comparado a Cachoeira do Sul), e 31% realizam mais do que 10 viagens por semana.

O comparativo do perfil dos entrevistados das duas cidades mostra que existe diferença entre os padrões de viagens das cidades de Cachoeira do Sul e Porto Alegre. Os resultados mostram que Cachoeira do Sul possui mais veículos privados por moradores da residência e por isso é mais dependente dos modos de transportes privados para realizar suas viagens, o que reflete no menor número de viagens a pé na semana quando comparada à capital do Estado.

#### 4.3 Importância dos atributos para a caminhada na cidade do estudo

A importância dos atributos foi obtida a partir de modelos que foram estimados usando o programa computacional *Biogeme*. Os resultados da estimação dos modelos *best* e *worst* são apresentados na Tabela 3. A hipótese de igualdade de parâmetros dos atributos foi rejeitada em todos os casos, indicando que a escolha dos melhores e piores atributos é realizada por um processo cognitivo diferente. As características do bairro que estimulam a caminhada e que impedem são percebidas de forma diferente pelos entrevistados. Dessa forma, serão analisados separadamente ambos elementos.

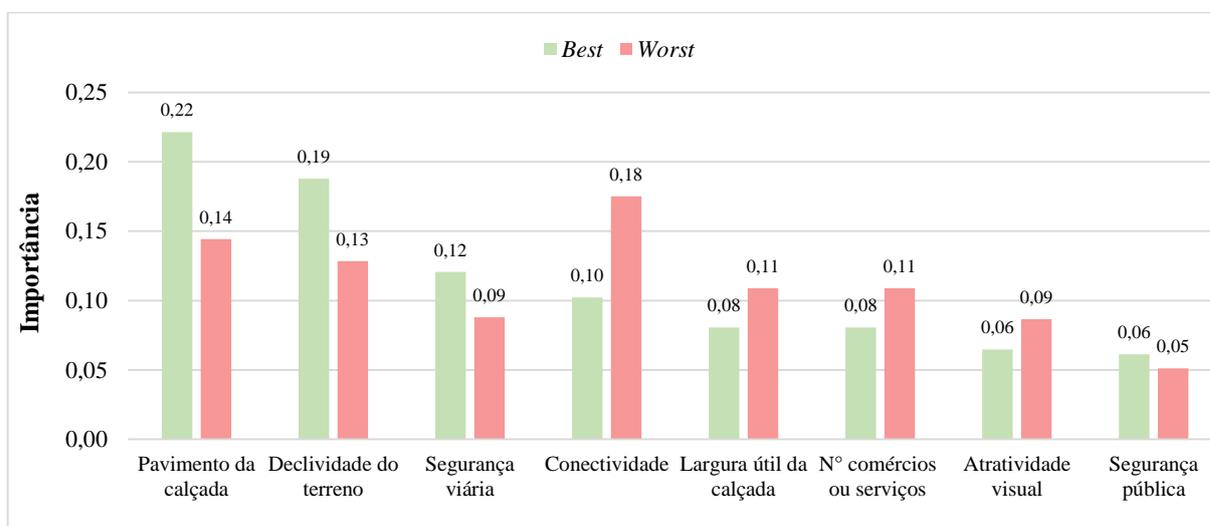
**Tabela 3:** Resultado da estimação dos modelos: *Best* e *Worst*

| Atributo                        |                   | Best                           | Worst        |
|---------------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------|
|                                 |                   | Coeficiente estimado (p-valor) |              |
| <b>Nº comércios ou serviços</b> | Efeito (ASC)      | 0.00(0.00)                     | 0.00(0.00)   |
|                                 | Nível do atributo | 0.253(0.00)                    | -0.362(0.00) |
| <b>Segurança viária</b>         | Efeito (ASC)      | 0.403(0.00)                    | -0.214(0.01) |
|                                 | Nível do atributo | -0.222(0.00)                   | 0.408(0.00)  |
| <b>Segurança pública</b>        | Efeito (ASC)      | -0.275(0.01)                   | -0.756(0.00) |
|                                 | Nível do atributo | 0.393(0.00)                    | -0.409(0.00) |
| <b>Atratividade visual</b>      | Efeito (ASC)      | 0.186(0.08)                    | -0.270(0.00) |
|                                 | Nível do atributo | 0.186(0.08)                    | -0.270(0.00) |
| <b>Declividade do terreno</b>   | Efeito (ASC)      | 0.846(0.00)                    | 0.164(0.11)  |
|                                 | Nível do atributo | -0.136(0.05)                   | 0.336(0.01)  |
| <b>Largura útil da calçada</b>  | Efeito (ASC)      | 0.00(0.00)                     | 0.00(0.00)   |
|                                 | Nível do atributo | 0.369(0.01)                    | 0.00(0.00)   |
| <b>Pavimento da calçada</b>     | Efeito (ASC)      | 1.01(0.00)                     | 0.287(0.03)  |
|                                 | Nível do atributo | 0.00(0.00)                     | -0.263(0.02) |
| <b>Conectividade</b>            | Efeito (ASC)      | 0.00(0.00)                     | 0.470(0.01)  |
|                                 | Nível do atributo | 0.00(0.00)                     | -0.244(0.02) |
| Nº Observações                  |                   | 2112                           | 2111         |
| Log verossimilhança             |                   | -2991.991                      | -3034.771    |
| Pseudo-R <sup>2</sup>           |                   | 0.050                          | 0.036        |

O nível do atributo é o valor do coeficiente estimado para cada atributo do modelo. O parâmetro “Efeito (ASC)” refere-se ao valor da constante específica obtida para cada modelo, que representa o efeito global (ASC) dos atributos com relação ao atributo fixo. Dessa forma, a variável ASC representa a importância relativa do atributo em análise com relação ao atributo *Nº de comércios ou serviços* (parâmetro fixado do modelo). Os atributos que apresentam valores nulos possuem importância equivalente ao atributo fixo, já aqueles que possuem valores positivos apresentam valor de importância maior, da mesma forma que os negativos possuem menor importância.

A importância dos atributos foi calculada com base na equação 6, a qual calcula o impacto normalizado dos atributos. Os resultados da importância das variáveis do ambiente construído estimado para os modelos *best* e *worst* são apresentados na Figura 1. A posição de importância dos atributos é com relação a sua pontuação, ou seja, quanto maior a pontuação, mais importante é o atributo.

A importância dos atributos obtidos das respostas *best* se refere à relevância deles para incentivar a caminhada, representando uma avaliação positiva que pode ser interpretada como atributos que, se melhorados, vão estimular a caminhada, assim como melhorar a percepção do ambiente para os que já caminham. Já os resultados obtidos das respostas *worst* referem-se à importância dos atributos do ponto de vista negativo, podendo ser interpretados como aqueles elementos do ambiente viário que impedem as pessoas de caminhar, atuando como barreiras para escolha por viagens a pé (Larranaga *et. al*, 2018).



**Figura 1:** Importância dos atributos para as viagens a pé

Os quatro atributos mais importantes para incentivar a caminhada (*best*), classificados em maior pontuação, conforme a Figura 1, foram: *Pavimento da calçada*, *Declividade do terreno*, *Segurança viária* e *Conectividade*. Já os principais atributos ditos como barreiras à caminhada (*worst*), em ordem de importância, foram: *Conectividade*, *Pavimento da calçada*, *Declividade do terreno*, *Largura útil da calçada* e *Comércios ou serviços* na mesma posição. Percebe-se, portanto, que existe diferença no julgamento dos entrevistados para os atributos que incentivam a caminhada e os que atuam como barreiras. Isso ocorre pois o processo cognitivo de escolha para atributos *best* e *worst* são diferentes, conforme foi reportado por Larrañaga *et al.* (2016) e verificado neste estudo, através da rejeição da hipótese de igualdade de parâmetros dos atributos descrita anteriormente.

Como incentivo à caminhada, o pavimento da calçada foi identificado como o atributo mais importante. As dificuldades de se manter as calçadas em boa condição estão relacionadas à raridade de projetos de incentivo à manutenção das calçadas e de campanhas de fiscalização por parte do poder público nesses locais, ficando a critério dos moradores manter a qualidade dos pavimentos. Nesses casos, podem existir pavimentos bons, como também outros casos em que o pavimento está deteriorado ou inexistente, o que impossibilita caminhar por esses

locais. Isso caracteriza a existência de continuidade da calçada, reportada por Rodriguez e Joo (2004) como um atributo importante para estimular a caminhada.

A conectividade foi atribuída como a principal barreira para a caminhada, contudo, como incentivo, esse atributo ficou na quarta posição. O estudo de Cervero e Radish (1996) comenta sobre a dificuldade de acessar estações de trem a pé estar associada à falta de conectividade para os pedestres, enquanto que Singh (2016) identificou que tamanhos menores de quadras transmitem uma sensação de que os caminhos são mais curtos e podem ser usados com mais frequência. Dessa forma, fatores relacionados à morfologia urbana parecem influenciar as percepções dos pedestres. Esses resultados vão ao encontro com as características da cidade do estudo, onde há uma maior proximidade de comércios e serviços em relação aos bairros e o formato da malha viária apresenta-se em grelha, conforme disposto na Tabela 2, o que permite que as distâncias de caminhada sejam menores. Como a conectividade é boa na cidade, melhorar esse atributo não é tão importante quanto melhorar os atributos pavimento da calçada, declividade do terreno e segurança viária para o incentivo de viagens a pé. Porém, não ter uma rede de vias conectadas entre si no ambiente representa uma forte barreira para a caminhada em Cachoeira do Sul.

Outro resultado interessante diz respeito ao valor do atributo segurança viária, ao analisar a posição de importância: como *best* o atributo ficou em terceira posição, enquanto que para *worst* está posicionado em sexto. A diferença com relação às escalas pode ser explicada da seguinte forma: um ambiente inseguro do ponto de vista do trânsito não é um fator que atua como uma barreira forte para a não realização de viagens a pé, já que existem outros atributos que, do ponto de vista do pedestre, são barreiras mais determinantes, conforme reportado pelos entrevistados. Por outro lado, melhorar o ambiente urbano para que ocorram menos acidentes de trânsito é um fator que pode incentivar as caminhadas, com um grau de importância superior do que sua atuação pode representar como barreira.

#### 4.4 Comparativo dos resultados com Porto Alegre/RS

Os resultados alcançados com o estudo realizado na cidade de Cachoeira do Sul foram comparados com os resultados obtidos no estudo de Larrañaga *et al.* (2016) em Porto Alegre. Na Tabela 4 são apresentadas as posições de importância dos atributos para ambas as cidades, de forma que possibilitam realizar observações sobre os resultados obtidos com base nas características das cidades e dos entrevistados. Os resultados da importância dos atributos destacados na tabela referem-se àqueles que apresentaram maiores diferenças no comparativo entre as duas cidades.

**Tabela 4:** Comparativo da posição de importância dos atributos para as viagens a pé

| Atributo                 | Cachoeira do Sul |              | Porto Alegre |              |
|--------------------------|------------------|--------------|--------------|--------------|
|                          | <i>Best</i>      | <i>Worst</i> | <i>Best</i>  | <i>Worst</i> |
| Pavimento da calçada     | 1                | 2            | 2            | 3            |
| Declividade do terreno   | 2                | 3            | 5            | 2            |
| Segurança viária         | 3                | 6            | 4            | 7            |
| Conectividade            | 4                | 1            | 1            | 1            |
| Largura útil da calçada  | 5                | 4            | 8            | 8            |
| Nº Comércios ou serviços | 6                | 5            | 7            | 5            |
| Atratividade visual      | 7                | 7            | 6            | 6            |
| Segurança pública        | 8                | 8            | 3            | 4            |

A conectividade foi o atributo mais importante em Porto Alegre, tanto para *best* quanto para *worst*. Já para a cidade de Cachoeira do Sul, esse atributo foi definido como mais importante somente para *worst*, enquanto que para *best* ficou na quarta posição. Isso pode ter sido influenciado pelas características morfológicas e de diversificação no uso do solo das duas cidades. Em Porto Alegre, as viagens em busca de comércios e serviços tendem a ser mais longas devido à maior área urbana da cidade e concentração desses destinos nos centros comerciais, assim como as grandes quadras e segmentos tortuosos ao compará-los com o formato em grelha mais definido de Cachoeira do Sul. Dessa forma, vias mais conectadas entre si, a partir do planejamento da forma urbana com a diminuição dos tamanhos de quadra e traçados lineares, e com uso de solo diversificado, podem ajudar a reduzir as distâncias e incentivar as viagens ativas.

O pavimento da calçada é um dos atributos mais importantes, tanto para incentivo (*best*) quanto como uma barreira (*worst*) para ambas as cidades em comparação, evidenciando que os problemas de infraestrutura das calçadas, dados pela qualidade do pavimento, é um atributo que deve receber maior atenção nos projetos de melhoria do ambiente urbano para ambas as cidades. Esse resultado é reflexo da precariedade das calçadas brasileiras, conforme reportado no relatório realizado pelo Mobilize Brasil (2012).

A segurança pública foi o atributo que recebeu a última posição para Cachoeira do Sul, tanto para as respostas *best* quanto *worst*, enquanto que, para Porto Alegre, esse atributo está na terceira posição como atributo que estimula a caminhada e em quarto como barreira à caminhada. É evidente o contraste de importâncias estimadas para esse atributo para as duas cidades do estudo, o que pode ter relação com os níveis de criminalidade das cidades (Ruiz-Padillo *et al.*, 2018), uma vez que, conforme apresentado na Tabela 2, a cidade de Porto Alegre tem maiores valores de criminalidade do que Cachoeira do Sul.

O comparativo da importância dos atributos entre as cidades, Cachoeira do Sul e Porto Alegre, mostra que seus habitantes possuem percepções diferentes a respeito da importância dos atributos para a caminhada, condicionada pelas diferentes características das cidades. Conforme foi visto, a *Segurança viária* em Cachoeira do Sul é o atributo de menor importância, enquanto que para Porto Alegre tem importância maior. Outro atributo de importância desigual foi a *Largura útil da calçada*, que, para os entrevistados de Porto Alegre foi o atributo menos importante, enquanto que os de Cachoeira do Sul acreditam que essa variável tem um peso maior. Dessa forma, esses resultados evidenciam que os planejadores devem ter maior atenção ao orientar medidas para incentivar as viagens ativas tendo como base modelos aplicados em outras cidades, uma vez que o planejamento pode não atender às necessidades dos moradores tornando-se insatisfatório. Nesse contexto, estudos comparativos como este podem auxiliar na melhor orientação de recursos públicos para planejamentos urbanos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Melhorar as características do ambiente urbano do ponto de vista do pedestre pode incentivar as viagens ativas nas cidades, contribuindo para a sustentabilidade. Contudo, as preferências dos indivíduos pela caminhada nas cidades estão igualmente condicionadas pela diversidade de características do ambiente construído. Esse estudo se propôs a identificar quais são os atributos que atuam como barreiras e também aqueles que podem servir de incentivo para a caminhada utilizando a técnica *Best-Worst Scaling*. O estudo foi aplicado na cidade de

Cachoeira do Sul, uma cidade de pequeno porte no interior do Rio Grande do Sul e os resultados posteriormente foram comparados com os obtidos em outro momento em uma pesquisa na capital do Estado, Porto Alegre.

A modelagem realizada em Cachoeira do Sul mostra que o principal atributo para incentivar a caminhada na cidade é a melhoria das condições do pavimento das calçadas, enquanto que a conectividade é vista como principal barreira para caminhar. Os resultados também evidenciam que existe diferença de julgamento de alguns atributos que incentivam (*best*) ou atuam como barreira (*worst*) para os entrevistados. A segurança viária e a conectividade foram os atributos que mais se destacam por essa diferença no julgamento: a segurança viária atuou de maneira mais forte como um incentivo, enquanto que a conectividade é um atributo que atua com maior importância para barreira.

A comparação dos resultados com os obtidos para a cidade de Porto Alegre mostra que o pavimento da calçada é um atributo de grande importância em comum para ambas, contudo, alguns atributos apresentaram resultados diferentes de estimação. Para Porto Alegre ficou evidente a maior importância de vias mais conectadas, enquanto Cachoeira do Sul avalia antes a importância de outras variáveis como pavimento, declividade e segurança viária. A segurança pública teve o menor valor de importância para Cachoeira do Sul, enquanto que em Porto Alegre esse atributo foi mais importante. Esses resultados comprovam a influência de características específicas dos locais na estimação da importância dos atributos, assim como, evidenciam que a relevância dada aos atributos pelos indivíduos leva em consideração a percepção da qualidade desses atributos na cidade.

Os resultados obtidos nesse trabalho podem auxiliar no planejamento e na orientação de medidas públicas para melhorar a qualidade e incentivar as viagens ativas nas cidades brasileiras e latino-americanas. Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se que sejam exploradas as medidas orientadas ao pedestre nas cidades, como, por exemplo, a infraestrutura das calçadas, uma vez que esta variável tem grande influência nas escolhas por viagens a pé. Outra sugestão é que estudos como este possam ser aplicados em outras cidades latino-americanas que possuam características diferentes, para que se possa compreender melhor o modo de orientação de medidas para incentivo à caminhada com base nas semelhanças e diferenças das cidades.

#### **Agradecimentos**

Os autores agradecem a colaboração dos pesquisadores que ajudaram na aplicação dos questionários, assim como a todos os moradores de Cachoeira do Sul que responderam a pesquisa. Igualmente, agradecem a revisão dos avaliadores e também da Lítiele Oestreich, cujas contribuições ajudaram a melhorar o texto. A Letícia Oestreich agradece à Bolsa PIBIC-Cnpq da UFSM, o Alejandro Ruiz-Padillo e Ana Margarita Larranaga agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro (Processo 308870/2018-2, Processo 422635/2018-9, Processo 407630/2016-3 e Processo 302216/2017-0).

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Abdel-Aty, M. (2007) Geo-spatial and log-linear analysis of pedestrian and bicyclist crashes involving schoolaged children. *Journal of Safety Research*, v. 38, p. 571–579.
- Ball, K.; A. Bauman; E. Leslie e N. Owen. (2001) Perceived environmental aesthetics and convenience and company are associated with walking for exercise among Australian adults. *Preventive Medicine*, v. 33, n. 5, p. 434–440.
- Balsas, C. J. L. (2003) Sustainable transportation planning on college campus. *Transport Policy*, v. 10., n. 1, p. 35-49.
- Ben-Akiva, M. E. e Lerman, S. R. (1985) *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*,

- MIT Press, Cambridge, Ma.
- Bereitschaft, B. (2019) Exploring perceptions of creavity and walkability in Omaha, NE. *City, culture and society*, v. 17, p. 8-19.
- Bradshaw, C. (1993) Creating and using a rating system for neighborhood walkability. *Hearth Health*. Paper presented at the 14th International Pedestrian Conference, Boulder, CO. Obtido de <http://hearthhealth.wordpress.com/about/previously-published-works/feet-first-early/creaing-and-using-a-rating-system-for-neighbourhood-walkability-towards-an-agenda-for-local-heroes-1993/>
- Cervero, R. e M. Duncan. (2003) Walking, Bicycling, and Urban Landscapes: Evidence from the San Francisco Bay Area. *American Journal of Public Health*, v. 93, n. 9, p. 1478-1483.
- Cervero, R. e C. Radisch. (1996) Travel choices in pedestrian versus automobile oriented neighborhoods. *Transport Policy*, v. 3, n. 3, p. 127-141.
- Cervero, R.; O. L. Sarmiento; E. Jacoby; L. F. Gomez e A. Neiman. (2009) Influences of built environments on walking and cycling: lessons from Bogotá. *International Journal of Sustainable Transportation*, v. 3, n. 4, p. 203-226.
- Ewing, R. e S. Handy. (2009) Measuring the unmeasurable: Urban design qualities related to walkability. *Journal of Urban Design*, v. 14, n. 1, p. 65-84.
- Ewing, R. e R. Cervero. (2010) Travel and built environment: A meta-analysis. *Journal of american planning association*, v. 76, n. 3, p. 265-294.
- Ferrer, S. e T. Ruiz. (2016) The impact of the built environment on the decision to walk for short trips: Evidence from two Spanish cities. *Transport Policy*, v. 67, p. 11-120.
- Gakenheimer, R. (1999) Urban mobility in the developing world. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v.33, n. 8, p. 671-689.
- IBGE - Instituto Brasileiro de geografia e Estatística. (2011) *Perfil dos Municípios Brasileiros 2011*. Obtido de [ftp://ftp.ibge.gov.br/Perfil\\_Municipios/2011/munic2011.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Perfil_Municipios/2011/munic2011.pdf)
- INPE. (2008) *TOPODATA: Banco de Dados Geomorfológicos do Brasil*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Obtido de <http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php>
- Jensen, W. A.; T. K. Stump; B. B. Brown; C. M. Werner e K. R. Smith. (2017) Walkability, complete streets, and gender: Who benefits most? *Health and Place*, v. 48, p. 80-89.
- Lamour, Q.; A. M. Morelli e K. R. de C. Marins. (2019) Improving walkability in a TOD context: spatial strategies that enhance walking, in São Paulo, Brazil. *Case Studies on Transport Policy*, v. 7, n. 3, p. 280-292.
- Larrañaga, A. M.; H. B. B. Cybis; J. Arellana; L. I. Rizzi e O. Strambi. (2016) Estimando a importância das características do ambiente construído para estimular bairros caminháveis usando Best-Worst Scaling. *Revista Transportes*, v. 24, n. 2, p. 13-20.
- Larranaga, A. M.; J. Arellana; L. I. Rizzi; O. Strambi e H. B. B. Cybis. (2018) Using best-worst scaling to identify barriers to walkability: a study of Porto Alegre, Brazil. *Transportation*, in press <https://doi.org/10.1007/s11116-018-9944-x>
- Leslie, E.; B. Saelens; L. Frank; N. Owen; A. Bauman; N. Coffee e G. Hugo. (2005) Residents' perceptions of walkability attributes in objectively different neighbourhoods: A pilot study. *Health and Place*, v.11, n. 3, p. 227-36.
- Louviere, J. e J. D. Swait. (1997) *Separating weights and scale values in conjoint tasks using choices of best and worst attribute levels*. Technical Report, Centre for the Study of Choice, University of Technology Sydney.
- Louviere, J. J.; D. A. Hensher e J. D. Swait. (2000) *Stated Choice Methods: Analysis and Application*. Cambridge: Cambridge University Press, <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511753831>
- Mobilize Brasil. (2012) *Campanha Calçadas do Brasil: Relatório final da campanha e estudo realizado pelo Mobilize Brasil*. Obtido de <https://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/relatorio-calçadas-do-brasil---jan-2013.pdf>
- Pucher, J. e R. Buehler. (2010) Walking and cycling for health cities. *Built Environment*, v. 36, n. 4, p. 391-414.
- Reis, R. S.; A. A. F. Hino; C. R. Rech; J. Kerr e P. C. Hallal. (2013) Walkability and physical activity: Findings from Curitiba, Brazil. *American Journal of Preventive Medicine*, v. 45, n. 3, p. 269-275.
- Rhodes, R.; S. Brown e C. McIntyre. (2006) Integrating the perceived neighborhood environment and the theory of planned behaviour when predicting walking in a Canadian adult sample. *American Journal of Health Promotion*, v. 21, p. 110-118.
- Rodríguez, D. e J. Joo. The relationship between non-motorized mode choice and local physical environment. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 9, n. 2, p. 151-173.
- Ruiz-Padillo, A.; F. M. Pasqual; A. M. L. Uriarte e H. B. B. Cybis. (2018) Application of multi-criteria decision analysis methods for assessing walkability: A case study in Porto Alegre, Brazil. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 63, p. 855-871.

- SENASP- Secretaria Nacional de Segurança Pública. (2018) *Indicadores criminais de 2018*. Obtido de: <https://www.ssp.rs.gov.br/indicadores-criminais>
- Singh, R. (2016) Factors affecting walkability of neighborhoods. *Urban Planning and Architecture Design for Sustainable Development*, v. 16, p. 643-654.
- Southworth, M. (2005) Designing the Walkable City. *Journal of Urban Planning and Development*, v. 131, n. 4, p. 246-257.
- Swait, J. D. e J. Louviere. (1993) The Role of the Scale Parameter in The Estimation and Comparison of Multinomial Logit Models, *Journal of Marketing Research*, v.30, p. 305-314
- Tolley, R. (1996) Green campuses: cutting the environmental cost of commuting. *Journal of Transport Geography*, v. 4, n. 3, p. 213-217.
- Tsiompras, A. B. e Y. N. Photis. (2016) What matters when it comes to “Walk and the city”? Defining a weighted GIS-based walkability index. *Transportation Research Procedia*, v. 24, n. 2017, p. 523-530.
- United Nations General Assembly. (2015) *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. Sustainable Development Goal*. doi:10.1007/s13398-014-0173-7.2
- Villaveces, A.; L. A. Nieto; D. Ortega; J. F. Ríos; J. J. Medina; M. I. Gutiérrez e D. Rodriguez. (2012) Pedestrians perceptions of walkability and safety in relation on the built environment in Cali, Colombia, 2009-10. *Injury Prevention*, v. 18, p. 291-297.
- Welle, B.; Q. Liu; W. Li; C. Adriaola-Steil; R. King; C. Sarmiento e M. Obelheiro. (2015) *Cities safer by design: guidance and examples to promote traffic safety through urban and street design*. World Resources Institute. Washington, D.C, USA
- Zegras, C. (2010) The built environment and motor vehicle ownership and use: evidence from Santiago de Chile. *Urban Studies*, v. 47, n. 8, p. 1793- 1817.

---

Letícia Oestreich (leticia.oestreich@hotmail.com)

Vagner Stefanello (vagnerstefanello@gmail.com)

Ana Margarita Larranaga (analarra@producao.ufrgs.br)

Alejandro Ruiz-Padillo (alejandro.ruiz-padillo@ufsm.br)

Laboratório de Mobilidade e Logística, Universidade Federal de Santa Maria, Campus Cachoeira do Sul  
Rodovia Taufik Germano, 3013, Bairro Passo da Areia, Cachoeira do Sul – RS, Brasil