

HIERARQUIZAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DAS CALÇADAS DE ACORDO COM A PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS

Bruno Braga Batista

Ariadne Amanda Barbosa Samios

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Escola de Engenharia

RESUMO

O presente estudo visa a definição de quais características das calçadas e de seu entorno são percebidas como mais importantes de acordo com os usuários, realizando um estudo na cidade de Porto Alegre. Foi realizada uma revisão dos conceitos relacionados às calçadas, apresentando detalhes técnicos e discutindo benefícios de um ambiente confortável e seguro para o pedestre. Em seguida, utilizando a técnica de *best-worst scaling*, caso 2, foi elaborado o questionário de pesquisa para obtenção dos dados. Esse questionário considerou 9 características de uma calçada. Os resultados classificam essas 9 características em um ranking de importância de acordo com a percepção dos pedestres utilizando uma modelagem *Logit* multinomial. Segurança pública foi considerada a característica mais importante pelos respondentes para a realização de viagens a pé.

ABSTRACT

This study aims to define which characteristics from sidewalks and its surroundings are perceived as more important according to its users. It is realized a revision about concepts related to sidewalks, presenting technical details and discussing benefits of a comfortable and safe environment for the pedestrian. After, using a discrete choice model together with the best/worst scaling, case 2 methodology, it is elaborated a questionnaire as the main tool for data collection in this research. This questionnaire considered 9 sidewalk characteristics. As a final result, these characteristics were ordered in an importance ranking according to the pedestrian's perception using multinomial Logit models. Respondents considered public safety as the most important characteristic regarding sidewalks to perform walking trips.

1. INTRODUÇÃO

As calçadas são elementos de extrema importância dentro de uma rua, bairro ou cidade, possuindo grande influência na qualidade de vida dos pedestres que transitam por elas (Gehl, 2005). Ainda assim, o planejamento das calçadas não tem grande valor nas cidades brasileiras. Decorrente de décadas de planejamento voltadas ao transporte individual motorizado, a maior parte dos espaços viários nas cidades é destinada a veículos motorizados, especialmente carros, com pouco espaço para os pedestres (Jacobs, 2016). Ainda assim, este pouco espaço muitas vezes não pode ser utilizado idealmente em função do estado precário de diversas calçadas. Tais calçadas acabam não se tornando ambientes convidativos para os pedestres, perpetuando a escolha por veículos motorizados gerando impactos negativos para as grandes cidades em virtude de congestionamentos, sedentarismo e emissões de gases (Barczak e Duarte, 2012).

Recentemente, os direitos dos pedestres têm ganhado destaque em função de uma nova tendência sustentável para a mobilidade urbana (Silva *et al.*, 2007). Diferentes metodologias e índices foram criados para descrever o ambiente para caminhada (Bradshaw, 1993; Dannenberg, 2004; Krambeck, 2006; Walkscore, 2010). Estes indicadores, conhecidos como índices de caminhabilidade, têm sido utilizados para descrever e medir o quão favorável é o ambiente para que as pessoas possam satisfazer suas necessidades diárias de deslocamento através de viagens a pé (Larranaga *et al.*, 2015). Focando especificamente na calçada em si e seu entorno, estudos deram origem a publicações e normas que regulam diversos aspectos de como deve ser construída uma calçada de qualidade. Os princípios para a qualidade de uma calçada são muito variados, contudo, estudos identificam aqueles que mais podem impactar na percepção de conforto e segurança dos pedestres (Wri, 2017).

Calçadas de qualidade e que atendam às necessidades de todos os pedestres, propiciando um ambiente agradável, deveriam ser um dos principais objetivos dos planejadores urbanos em cidades como Porto Alegre para estimular que as pessoas adotem a caminhada como um principal modo de deslocamento. Diversos trabalhos na literatura foram realizados para estudar o impacto da estrutura urbana na realização de viagens a pé (Cao *et al.*, 2006, Ewing e Cervero, 2010; Frank e Engelke, 2001; Lee e Moudon, 2006; Baran *et al.*, 2008; Larranaga *et al.*, 2014; Khan *et al.*, 2014; Kim *et al.*, 2014; Lamíquiz and López-Domínguez, 2015; Sung e Lee, 2015; Tribby *et al.*, 2016; Lindelöw *et al.*, 2017; Ma e Liu, 2017; Ramezani *et al.*, 2017; Tian e Ewing, 2017). Entretanto, muitos deles envolvem a análise de medidas objetivas do ambiente urbano, que não necessariamente estão relacionados com a qualidade das calçadas. No Brasil, alguns estudos foram realizados buscando avaliar a qualidade das calçadas. Um exemplo desses estudos são os desenvolvidos por Ferreira e Sanches (2001) que avaliou calçadas na cidade de São Carlos, SP, por Aguiar (2003), que avaliou calçadas em São Luís, MA e por Zobot (2013) que avaliou a região central de Florianópolis, SC.

Este trabalho pretende contribuir nesse contexto. O objetivo do estudo é analisar e hierarquizar as principais características das calçadas para estimular a realização de viagens a pé. Para isso, modelos de escolha discreta foram estimados a partir de dados coletados utilizando a técnica de *Best-Worst Scaling* (caso 2). A técnica utilizada analisa as escolhas dos indivíduos com embasamento na teoria da utilidade aleatória. A mesma representa um método de elicitação de escolha pouco utilizado na área de planejamento urbano e transportes, mas sim em outras áreas (Louviere *et al.*, 2013; Larranaga *et al.*, 2015). Estudos que analisam a tomada de decisão sugerem que os indivíduos respondem de forma mais consistente a estímulos extremos, tais como muito bom ou muito ruim, do que entre estes dois extremos (Louviere e Swait, 1997).

Através das análises realizadas, busca-se identificar os elementos das calçadas que apresentam maior influência na escolha da caminhada. Espera-se que estudos como esse possam instigar e justificar investimentos que revitalizem a infraestrutura para pedestres tornando a cidade um ambiente mais agradável e saudável para se viver. O restante deste artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 descreve o método adotado; a seção 3 discute os dados coletados, a seção 4 apresenta os resultados da estimação dos modelos e discussão e a seção 5 apresenta as conclusões finais.

2. MÉTODO

Essa seção descreve as ferramentas utilizadas ao longo da elaboração do estudo. As diferentes ferramentas foram escolhidas para coletar os dados e analisá-los de forma a obter resultados que representem de fato as opiniões dos usuários das calçadas.

2.1 Modelos de Escolha Discreta

O presente trabalho utilizou como base metodológica os modelos de escolha discreta para a análise das preferências/opiniões dos usuários. Os modelos de escolha discreta são modelos econométricos utilizados para analisar a escolha de uma alternativa, realizada por um indivíduo, dentre um conjunto finito de alternativas mutuamente exclusivas e coletivamente exaustivas (Ortúzar e Willumsen, 2011). Estes modelos representam a probabilidade de os indivíduos escolherem uma determinada alternativa em função de suas características socioeconômicas e da atratividade relativa das alternativas apresentadas.

A estrutura mais comum para a geração de modelos de escolha discreta é a teoria da utilidade aleatória (McFadden, 1974). A utilidade de cada alternativa (U_{iq}) é descrita como uma função matemática (Equação 1), com um termo determinístico que é função dos seus atributos (V_{iq});

e um termo aleatório (ε_{jq}), cuja dimensão depende do rigor da informação prévia e da variedade de preferências na população.

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

em que U_{jq} : utilidade de cada alternativa;
 V_{jq} : termo determinístico função dos atributos;
 ε_{jq} : termo aleatório.

A parcela de utilidade que pode ser medida (variável dependente) depende dos atributos (variáveis independentes) que influenciam a escolha dos indivíduos, exemplificada pela Equação 2:

$$V_{jq} = \theta_0 + \theta_1 X_1 + \theta_2 X_2 + \dots + \theta_n X_n \quad (2)$$

em que V_{jq} : utilidade medida para a população q;
 θ_i : parâmetro ponderador;
 X_i : variáveis estudadas.

Os coeficientes θ correspondem aos pesos dos atributos e são estimados por regressão logística e analisados segundo sua significância através de técnicas estatísticas (Ortúzar e Willumsen, 2011). Os modelos de escolha discreta usados em transportes são baseados no princípio da maximização da utilidade, no qual o tomador de decisão é modelado selecionando a alternativa de maior utilidade dentre aquelas disponíveis no momento da escolha.

O modelo *Logit* multinomial, utilizado nesta pesquisa, é um dos modelos mais simples de escolha discreta e também o mais utilizado. Ele se baseia na hipótese que o termo aleatório ε_{iq} da função utilidade é identicamente e independentemente distribuído conforme uma distribuição de Gumbel (Valor Extremo tipo I). Admitindo-se que a parcela aleatória é regida por uma Distribuição de Gumbel, chega-se ao modelo *Logit* Multinomial dado pela expressão (Equações 3 e 4):

$$P_{Iq} = \frac{\exp(\beta V_{iq})}{\sum_{A \in A(q)} \exp(\beta V_{jq})} \quad (3)$$

$$\beta = \pi / \sigma \sqrt{6} \quad (4)$$

Usualmente, o fator beta é fixado em 1, sem perda de generalidade (Ortúzar e Willumsen, 2011). O Modelo *Logit* Multinomial é aplicado aos casos com número de alternativas maior que dois. Quando o número de alternativas é igual a dois, tem-se o Modelo *Logit* Binomial, que é um caso particular derivado do primeiro.

No presente estudo, os respondentes escolherem o atributo mais e menos importante em um conjunto de 3 elementos, realizando então uma classificação de suas preferências. Essa classificação possibilitou que a modelagem das preferências seja realizada utilizando a técnica de explosão do ranking, técnica habitualmente usada para dados de classificação (Ortúzar e Willumsen, 2011; Chapman e Staelin, 1982). Dessa forma, foi obtida tanta informação quanto possível das observações disponíveis.

2.2 Best-Worst Scaling

A estimação de modelos de escolha discreta necessita de dados desagregados dos usuários que respondem ao questionário em relação a escolhas realizadas e a cenários apresentados. Os dados geralmente correspondem a informações coletadas com técnicas de preferência revelada ou declarada. Considerando a incerteza que existe sobre como as pessoas respondem questões hipotéticas, se sugere que a preferência fornece melhores resultados para diversos estudos (Ben-Akiva e Lerman, 1985). A ferramenta de *Best-Worst Scaling* se aplica como uma variação das pesquisas tradicionais de preferência declarada.

A técnica de *Best-Worst Scaling* tem como base princípios da teoria da utilidade aleatória e envolve a escolha dos melhores e piores atributos dentro de um conjunto de situações de escolha apresentados ao indivíduo (Louviere *et al.*, 2013). Essa técnica de coleta de dados foi introduzida por Jordan Louviere em 1988 e recentemente tem sido bastante aplicada no meio acadêmico em diversas áreas (Larranaga *et al.*, 2016).

Esse método atingiu resultados interessantes em função de coletar as informações dos objetos dos extremos da pesquisa que tendem a ser muito mais confiáveis que os intermediários dentro de um conjunto de situações (Louviere *et al.*, 2013). Posteriormente, diferentes variações da metodologia foram definidas, chamadas caso 1 (objeto), caso 2 (perfil ou nível de atributos) e caso 3 (multi perfil). Neste trabalho utilizou-se o caso 2, onde objetos (atributos ou perfis de escolha) são apresentados ao indivíduo que deve escolher o melhor (*best*) e pior (*worst*). Este caso, assim como o caso 3, são definidos como extensões do caso 1, nos quais os itens são representados como opções de escolhas multidimensionais e seguem a mesma lógica do caso 1 (Louviere *et al.*, 2013).

Para definir quais serão os diferentes conjuntos de objetos apresentados para o indivíduo, a técnica de *Best-Worst Scaling* requer o uso de projetos experimentais (Finn e Louviere, 1992). Tais projetos devem ser elaborados através de um planejamento estatístico que permita analisar a influência dos diferentes atributos considerados no experimento (Louviere *et al.*, 2013).

3. COLETA DE DADOS E DESENHO DO QUESTIONÁRIO

O procedimento de coleta de dados realizado através da elaboração de um questionário online é descrito a seguir. Com ênfase nas principais etapas do processo, esta seção explica como foram obtidos os dados utilizados no processo de modelagem.

3.1. Amostra

O tamanho da amostra correspondeu a 135 indivíduos, superando o tamanho mínimo calculado de 119 respondentes. O tamanho mínimo foi computado através do cálculo para estimadores de proporção em amostras aleatórias simples, usada tradicionalmente (Equação 5).

$$n = \frac{z_{\alpha/2}^2 \cdot p \cdot (1-p)}{E^2} \quad (5)$$

Onde:

n = número de indivíduos na amostra,

$Z_{\alpha/2}$ = valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado, neste caso foi adotado um nível de confiança de 95% obtendo um valor crítico de 1.96.

p = proporção populacional de indivíduos que escolhe uma das alternativas apresentadas, valor desconhecido nessa pesquisa, utilizando então o valor conservador de 50% para obter o maior tamanho da amostra.

E = erro máximo de estimativa, adotado o valor de 9%.

3.2. Seleção dos atributos

Através de uma revisão bibliográfica, e baseado no trabalho realizado por Wri (2017), nove principais características que impactam na infraestrutura e no ambiente das calçadas foram definidas (Tabela 1).

Tabela 1: Nove características das calçadas

Características	Definições
Dimensionamento Adequado	Largura suficiente, sem obstáculos para comportar o fluxo de pedestres.
Acessibilidade Universal	Acessível para todos os seus usuários, em especial para equipamentos para pedestres com mobilidade reduzida e necessidades especiais.
Conexões Seguras	Travessias de pedestres bem sinalizadas e próximas, pontos de ônibus bem equipados e tempos semafóricos adequados para os pedestres.
Sinalização Informativa	Uso de mapas para pedestres como forma de incentivar o transporte a pé, especialmente em regiões turísticas.
Vegetação	Ruas arborizadas que geram uma sensação térmica mais agradável, especialmente no verão.
Mobiliário Urbano	Alguns exemplos são bancos, lixeiras, caixas de correio e bancas de jornal.
Segurança Permanente	Considera o quão seguro um pedestre se sente na calçada. Qualidade de iluminação pública e a presença de fachadas ativas são exemplos.
Superfície Qualificada	A calçada deve ser feita com material de qualidade e fácil manutenção, não apresentando buracos, sendo universalmente segura para todos.
Drenagem Eficiente	As calçadas devem apresentar medidas que evitem alagamentos e formação de poças em dias chuvosos.

3.2. Projeto de Experimentos

A técnica *Best-Worst Scaling* utiliza projetos experimentais para a elaboração das questões. Existem diversos projetos experimentais, como os propostos por Montgomery (2012). Para a elaboração deste questionário foi utilizado a metodologia BIBD (*Balanced Incomplete Block Design*) sugerido por Louviere *et al.* (2013) para experimentos *Best-Worst Scaling* caso 2. BIBD é um tipo de projeto experimental eficientemente balanceado, no qual uma opção de escolha aparece com igual frequência no total dos tratamentos, permitindo que todas as diferenças entre tratamentos sejam estimadas com a mesma precisão. Não todas as combinações de parâmetros do projeto (número de tratamentos, número de blocos, tamanho de cada bloco) são possíveis de ser elaboradas. Nesse caso, utilizou-se um projeto com 12 blocos (b), 3 tratamentos por bloco (k), 9 tratamentos (a) (os quais correspondem ao número de atributos a serem considerados no projeto) e 4 repetições para cada tratamento (r). As repetições foram calculadas como o quociente entre o produto do número de blocos e o número de tratamentos por bloco e o número de tratamentos ($r = b*k/a$).

O projeto elaborado permitiu criar as combinações entre os nove atributos (chamados de tratamentos na terminologia de projeto experimental). Os atributos se referem às nove características das calçadas apresentadas anteriormente (Tabela 1). A Tabela 2 ilustra o BIBD aplicado na pesquisa para nove atributos (denominados com letras de A à H), que cria 12 conjuntos de escolha (12 situações de escolha a serem apresentadas no questionário a cada respondente). Esse projeto foi escolhido por proporcionar uma boa quantidade de dados por respondentes, sem que o número de questões seja cansativo para o entrevistado.

Tabela 2: Desenho final dos conjuntos para um BIBD de 9 atributos

Conjuntos	1º Atributo	2º Atributo	3º Atributo
1	B	D	H
2	A	D	E
3	D	G	I
4	C	D	F
5	A	B	C
6	B	E	G
7	B	F	I
8	A	H	I
9	E	F	H
10	C	G	H
11	A	F	G
12	C	E	I

3.3 Questionário

O questionário foi estruturado em duas seções. A primeira relativa às características socioeconômicas e hábitos de viagem dos respondentes. A segunda seção correspondeu à pesquisa *Best-Worst Scaling*, na qual os respondentes escolheram as características das calçadas mais e menos importantes.

A primeira seção do questionário buscou caracterizar os respondentes, obtendo informações sobre os usuários que podem ter uma possível relação com a preferência por diferentes características das calçadas. As informações dos respondentes incluídas no questionário foram: idade, gênero, renda familiar, ocupação, bairro e turno em que realiza a maior parte das viagens a pé. Também foi perguntado se os respondentes realizavam ou não viagens utilitárias a pé mais de 3 vezes por semana (viagens realizadas com um destino específico, como ir ao trabalho, às compras, à escola ou retornar para casa). Essas características permitiriam analisar variações nos resultados coletados de acordo com diferentes perfis de respondentes.

Na segunda parte do questionário, foi elaborada uma breve descrição de cada uma das características das calçadas. Junto dessas descrições, foi exibida uma imagem de uma calçada “ideal” que contemplava as nove características pesquisadas e essas características indicadas na figura. A imagem foi adicionada para diminuir o esforço cognitivo dos respondentes e facilitar o entendimento da pesquisa. A Figura 1 apresenta um exemplo do questionário *Best-Worst Scaling* utilizado.

Pesquisa sobre Hierarquização das Características das Calçadas

Dimensionamento Adequado - Largura suficiente, sem obstáculos, para comportar o fluxo de pedestres.

Superfície Qualificada - A calçada deve ser feita com um material de qualidade e fácil manutenção, não apresentando buracos, sendo universalmente seguro para todos.

Drenagem Eficiente - As calçadas devem apresentar medidas que evitem alagamentos e formação de poças em dias chuvosos.

16. Dentre as 3 características abaixo, assinale a característica de uma calçada que você considera **mais importante** para as viagens que você realiza a pé na linha superior e a característica que você considera **menos importante** na linha inferior. *

	Dimensionamento Adequado	Superfície Qualificada	Drenagem Eficiente
Mais importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Menos importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 1: Exemplo de situação de *Best-Worst Scaling* apresentada na pesquisa

O questionário foi aplicado online através da plataforma *Surveygismo* e divulgado para diversos grupos de diferentes bairros da cidade de Porto Alegre. Ele esteve disponível durante duas semanas entre abril e maio de 2018 e foram obtidas 135 respostas completas. A plataforma utilizada possui ferramentas que geram planilhas com os resultados agregados e algumas análises iniciais realizadas.

4. RESULTADOS

A determinação da importância das características consideradas foi realizada através da estimação de modelos *Logit* multinomial para dados classificados (*ranked ordered choice*) conforme foi explicado na seção 2.1. O software utilizado para a estimação foi o *Biogeme* (Bierlaire, 2015). A partir dessa metodologia e de acordo com as respostas dos questionários, as nove características das calçadas analisadas foram comparadas a respeito de quais seriam mais e menos importantes em uma calçada para realizar viagens a pé, e então foi gerado um modelo que hierarquizou tais características. A ordem de importância dos valores é baseada nos parâmetros ponderadores θ . A Tabela 3 apresenta os resultados dos modelos estimados.

Tabela 3: Resultado do modelo aplicado às características das calçadas

Característica da Calçada	θ (Parâmetro Ponderador)	Teste t robusto	Valor p
Segurança Permanente	3.260	23.84	0.00
Superfície Qualificada	2.670	20.26	0.00
Conexões Seguras	2.590	20.45	0.00
Dimensionamento Adequado	2.350	18.65	0.00
Drenagem Eficiente	2.080	17.04	0.00
Acessibilidade Universal	2.030	15.83	0.00
Vegetação	0.850	7.17	0.00
Mobiliário Urbano	0.569	4.81	0.00
Sinalização Informativa	0.000	-	-
ρ^2 ajustado		0.24	

A estimação de dados classificados requer a normalização de um atributo, o qual é utilizado como base de comparação na escala de utilidades, conceito utilizado para representar a atratividade de uma alternativa em relação às outras. O atributo fixado foi *Sinalização*

Informativa e os demais parâmetros (θ) foram calculados para os outros atributos em relação a este. Qualquer atributo poderia ser utilizado como referência. Esse atributo foi considerado por ser o que apresentou o menor impacto, de forma de obter os valores dos demais parâmetros com sinal positivo e facilitar a discussão. Quanto maior o parâmetro ponderador, mais importante é a característica para a qualidade das calçadas ao se realizar viagens a pé, considerando as escolhas das características mais e menos importante em cada uma das 12 combinações apresentadas no questionário.

O modelo apresentou um ajuste satisfatório, Rho^2 ajustado de 0,24, considerando que valores de 0,4 representam bons ajustes (Ortúzar e Willumsen, 2011). A significância das variáveis incluídas no modelo foi analisada através do teste-t, apresentando valores de probabilidade (valor-p) associados menor que 5% para um 95% de confiança. As características consideradas foram significativamente diferentes de zero, considerando um nível de confiança de 95%.

Segurança Permanente (3,26) foi considerada a característica mais importante em uma calçada para realizar viagens a pé de acordo com a amostra pesquisada. Tal indicador está de acordo com os resultados obtidos em outros estudos realizados na cidade de Porto Alegre (Golbspan, 2016; Larranaga *et al.*, 2014; Padillo *et al.*, 2016) onde geralmente a segurança pública é considerado o principal empecilho para um maior uso do modal a pé (Larranaga *et al.*, 2015). Considerando essa informação, pode-se notar como a percepção de insegurança em Porto Alegre, assim como nas demais capitais do país, é um fator com potencial de inibir a população a optar por meios mais sustentáveis de deslocamento.

Na aplicação do questionário, as medidas exemplificadas na definição da característica *Segurança Permanente* de uma calçada sugeriam uma melhor iluminação pública e o maior uso de fachadas ativas (onde os andares térreos das edificações possuem janelas, portas e vitrines em abundância voltadas para a rua), tornando o ambiente da calçada um local menos inóspito. Tais mudanças em aspectos físicos do ambiente urbano podem influenciar positivamente as escolhas das pessoas por viagens a pé. Conectando essa informação com a pergunta sobre o turno em que os respondentes realizavam a maior parte das viagens a pé, verificamos que um dos possíveis motivos para que a noite seja o turno em que os respondentes realizam menos viagens a pé, possa ser decorrente da falta de iluminação pública de qualidade aliada a outros aspectos que geram um ambiente de insegurança de acordo com a percepção dos usuários.

Superfície Qualificada (2,67) e *Conexões Seguras* (2,59) foram a segunda e a terceira características mais importantes. A qualidade da superfície das calçadas, sem buracos ou desníveis, aliada a presença de conectores como faixas de travessia seguras entre diferentes quadras e posicionadas nos pontos adequados por onde os pedestres transitam regularmente, são características importantes para tornar um bairro mais caminhável. Possivelmente, em países desenvolvidos, onde a segurança pública não é um problema tão grave na sociedade, estas características estariam no topo da lista.

Dimensionamento Adequado (2,35) foi a quarta característica das calçadas dentro do ranking de importância de acordo com a amostra. É possível perceber que o pedestre considera relevante uma faixa livre, sem obstáculos, que comporte o fluxo de pedestres com um bom nível de conforto. Este resultado possui sentido, considerando que o bairro com mais respondentes foi o Centro Histórico, com 20% do total de questionários online preenchidos (Tabela 4). Diversas calçadas nesse bairro ficam saturadas em função de um intenso fluxo de pedestres durante a

semana, especialmente nos horários pico da manhã, almoço e final de tarde. Esta parcela dos respondentes escolheu dimensionamento adequado em uma proporção maior que os demais.

Tabela 4: Distribuição geográfica das respostas

Respondentes	%	Bairros
27	20%	Centro Histórico
18	13%	Bom Fim
12	9%	Moinhos de Vento
8	6%	Menino Deus
7	5%	Bela Vista
6	4%	Petrópolis
5	4%	Cidade Baixa
5	4%	Partenon
4	3%	Auxiliadora
4	3%	Farroupilha
4	3%	Independência
4	3%	Três Figueiras
2	1%	Cavanhada
2	1%	Higienópolis
2	1%	Ipanema
2	1%	Jardim Botânico
2	1%	Rio Branco
2	1%	Santa Cecília
2	1%	Santana
2	1%	Teresópolis
1	1%	Azenha
1	1%	Boa Vista
1	1%	Bom Jesus
1	1%	Cristo Redentor
1	1%	Farrapos
1	1%	Floresta
1	1%	Mont Serrat
1	1%	Passo da Areia
1	1%	Pedra Redonda
1	1%	Praia de Belas
1	1%	Restinga
1	1%	São João
1	1%	Vila Ipiranga
1	1%	Vila Jardim
1	1%	Vila João Pessoa

Drenagem Eficiente (2,08) e *Acessibilidade Universal* (2,03) foram a quinta e a sexta características mais importantes respectivamente. O valor de acessibilidade provavelmente teria

sido maior se a amostra tivesse uma representatividade mais significativa de idosos e portadores de necessidades especiais. Como o questionário perguntava: “Quais as características são mais importantes para as viagens que **você** realiza a pé?”, a grande maioria de jovens estudantes que respondeu ao questionário não atribuiu tanta importância à acessibilidade, comparada a outras características. Com um valor muito próximo ao de acessibilidade universal, a característica de drenagem ficou em uma posição intermediária na classificação. Esse valor faz sentido possivelmente, pois, embora essa característica seja importante, o problema de poças e alagamentos no percurso do pedestre pode não ser constante, acontecendo apenas em períodos mais intensos de chuva. Comparado a problemas originados pela falta de qualidade em outras características que impactam os pedestres praticamente todos os dias, esse atributo possui uma menor relevância.

Mobiliário Urbano (0,57) e *Vegetação* (0,85) foram a oitava e sétima características mais importantes. Assim como *Sinalização Informativa*, tais características parecem não ser percebidas como aspectos essenciais de uma calçada e sim características complementares que melhoram a qualidade da caminhada. Contudo, vale destacar que a presença de mobiliário urbano possui influência direta na permanência de pedestres por mais tempo na calçada, o que impacta diretamente na percepção de segurança da rua, pois uma calçada com mais pessoas gera um ambiente mais atrativo e vigiado, o que pode reduzir as chances de um possível assalto por exemplo. Quanto à vegetação, os habitantes de Porto Alegre possuem calçadas bastante arborizadas, uma vez que Porto Alegre está em quarto lugar entre as cidades acima de 1 milhão de habitantes no ranking de arborização de acordo com o censo de 2010. Contudo, especialmente no verão, a falta de arborização pode gerar ilhas de calor nos centros das grandes cidades impactando negativamente a disposição de uma pessoa para caminhar.

A característica menos importante, que teve o valor θ fixado em 0 na modelagem, foi *Sinalização Informativa*. Tal característica era definida para os respondentes através de exemplos como mapas para pedestres com raios de caminhada e também sinalização viária específica para pedestres, como semáforos ou placas de sinalização de pontos de interesse na região. Embora esse aspecto possa tornar o ambiente das calçadas mais legível e agradável e auxiliar a população, especialmente turistas, em como se deslocar pelo bairro, na opinião dos respondentes, diversos outros aspectos da infraestrutura de uma calçada devem receber maior atenção antes de medidas tão específicas.

A hierarquização das características geradas pelo modelo estimado foi comparada com duas contagens. A primeira foi o ordenamento das características de acordo com o número de votos como mais importante e a segunda foi o ordenamento inverso das características de acordo com o número de votos como menos importante. Estas duas contagens resultaram em ordenamentos praticamente iguais em escala de importância das variáveis, com pequenas variações entre as características intermediárias. Os três ordenamentos gerados são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Comparação entre ordem das características através do modelo e das contagens

	Ordem de importância pela modelagem	$(\theta_i - \theta_{i-1})$	Ordem de importância pelos votos de mais importante	% Votos de mais importante	Ordem de importância pelos votos de menos importante	% Votos de menos importante
Segurança Permanente	1	0,59	1	22%	1	2%
Superfície Qualificada	2	0,08	2	18%	2	6%
Conexões Seguras	3	0,24	3	17%	4	7%
Dimensionamento Adequado	4	0,27	4	15%	5	7%
Drenagem Eficiente	5	0,05	6	9%	3	6%
Acessibilidade Universal	6	1,18	5	11%	6	8%
Vegetação	7	0,281	7	3%	7	18%
Mobiliário Urbano	8	0,569	8	2%	8	20%
Sinalização Informativa	9		9	1%	9	25%

Como podemos verificar na Tabela 5, as características Segurança Permanente e Superfície Qualificada foram consideradas respectivamente a primeira e segunda características mais importantes tanto na modelagem quanto nas contagens das respostas. Do mesmo modo, as características Vegetação, Mobiliário Urbano e Sinalização Informativa foram, nessa ordem, as três características votadas como menos importantes na modelagem e nas contagens. As demais características apresentaram posições diferentes, entretanto com valores muito próximos. A partir dessa análise, pode-se questionar a eficácia do modelo, considerando que contagens simples de respostas resultaram em ordens de importância semelhantes.

5. CONCLUSÕES

Este trabalho determinou a importância relativa de nove características principais de uma calçada através de um questionário online utilizando a metodologia de preferência declarada *Best-Worst Scaling* caso 2 e modelando os dados através do modelo *Logit* Multinomial. Assim, através de uma amostra de 135 respondentes da cidade de Porto Alegre, foi hierarquizada a importância das características de uma calçada para realizar viagens a pé de acordo com a percepção dos usuários.

A coleta dos dados através do método de preferência *Best-Worst Scaling* permitiu que a tomada de decisão dos indivíduos fosse analisada de forma mais precisa, respeitando as escolhas através de trocas compensatórias entre atributos. Os resultados da modelagem mostraram que a característica considerada mais importante de uma calçada para realizar viagens a pé é *Segurança Permanente* e a menos importante *Sinalização Informativa*.

As principais limitações desse trabalho foram relacionadas ao tamanho e a não representatividade da amostra. Sugere-se que em futuros trabalhos o banco de dados utilizado possa ser ampliado através de questionários *in loco* aplicados em diferentes bairros de Porto Alegre. Outras análises futuras poderiam ser relacionadas a novos modelos que considerassem a influência combinada de diferentes aspectos pessoais, como gênero e renda, no padrão de

escolha das características mais e menos importantes de forma de estabelecer importâncias para diferentes estratos da população. A hierarquização das características das calçadas pode contribuir na definição e priorização de projetos de requalificação urbana que visem incentivar a mobilidade a pé.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, F. O. (2003) *Análise de métodos para avaliação da qualidade de calçadas*. Disponível em <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/4248> Acesso em: 1/7/2018
- Barczak, R e F. Duarte (2012) Impactos ambientais da mobilidade urbana: cinco categorias de medidas mitigadoras. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 4, n. 1, p. 13-32. Curitiba.
- Ben-Akiva, M. e S. R. Lerman (1985) *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Bierlaire, M. *et al.* (2015) *Integrated transport and land use modeling for sustainable cities*. 1 ed. Suíça: Routledge.
- Bradshaw, C. (1993) Creating and using a rating system for neighborhood walkability: Towards an agenda for ‘local heroes.’ Paper presented at the *14th International Pedestrian Conference, Boulder, CO*.
- Cao, X., S. Handy e P. Mokhtarian (2006) The Influences of the Built Environment and Residential Self-Selection on Pedestrian Behavior, *Tx. Transportation* 33 (1), 1-20
- Chapman, R. G. e R. Staelin (1982) Exploiting rank ordered choice set data within the stochastic utility model. *Journal of Marketing Research* 19, 288–301.
- Dannenber, A. (2004) Assessing the walkability of the workplace: A new audit. Presented at the *4th National Congress of Pedestrian Advocates, America Walks*
- Ewing, R. e R. Cervero (2010) Travel and the Built Environment - A Meta-Analysis. *Journal of the American Planning Association* 76, 265-294
- Ferreira, M. A. G. e S. P. Sanches (2001) Índice de qualidade das calçadas–IQC. *Revista dos Transportes Públicos*, v. 91, n. 23, p. 47-60.
- Finn, A. e J. J. Louviere (1992) Determining the appropriate response to evidence of public concern: the case of food safety. *Journal of Public Policy & Marketing*, p. 12-25.
- Gehl, J. (2005) *Public spaces for a changing public life*. Royal British Institute of Architects. Bristol, UK.
- Golbspan, R. B. (2016) *Determinação da importância das características que influenciam a distância de caminhada de acesso ao transporte público*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- Jacobs, J. (2016) *The death and life of great American cities*. New York: Vintage.
- Khan, M., K. M. Kockelman e X. Xiong (2014) Models for anticipating non-motorized travel choices, and the role of the built environment. *Transport Policy* 35, 117–126
- Kim S., S. Park e J. S. Lee (2014) Meso-or micro-scale? Environmental factors influencing pedestrian satisfaction. *Transportation Research Part D: Transp Environ.* 30:10–20
- Krambeck, H.V. (2006) *The Global Walkability Index*. Department of Urban Planning and Department of Civil and Environmental Engineering, Massachusetts Institute of Technology.
- Larranaga, A.M., L. I. Rizzi, J. Arellana, O. Strambi e H. B. Cybis (2014) The Influence of built environment and travel attitudes on walking: a case study of Porto Alegre, Brazil. *International Journal of Sustainable Transportation* <https://doi.org/10.1080/15568318.2014.933986>
- Larrañaga, A. M., *et al.* (2015) *Estimando a importância de características do ambiente construído para estimular bairros caminháveis usando o best-worst scaling*. ANPET, v. 24, n. 2, p. 13-20.
- Larrañaga, A. M., *et al.* (2016) The Influence of Built Environment and Travel Attitudes on Walking: A Case Study of Porto Alegre, Brazil. *International Journal of Sustainable Transportation* 10 (4), p. 332-342.
- Lee, C. e A. V. Moudon (2006) Correlates of Walking for Transportation or Recreation Purposes. *Journal of Physical Activity and Health* 3 (1), 77–98
- Lindelöw, D., A. Svensson, K. Brundell-Freij e L. W. Hiselius (2017) Satisfaction or compensation? The interaction between walking preferences and neighbourhood design. *Transportation Research Part D*, 50, 520-532
- Louviere, J. e J. D. Swait (1997) *Separating weights and scale values in conjoint tasks using choices of best and worst attribute levels*. Working Paper, Centre for the Study of Choice, University of Technology Sydney
- Louviere, J., *et al.* (2013) An introduction to the application of (case 1) best-worst scaling in marketing research. *Intern Journal of Research in Marketing*. no.30 pp. 292–303. Australia.
- Ma, L. M. C. e W. Liu (2017) *Social marketing and the built environment: What matters for travel behaviour change?* *Transportation* 44 (5), 1147–1167
- Mcfadden, D. (1974) The measurement of urban travel demand. *Journal of public economics*, v. 3, n. 4, p. 303-328. USA.

- Montgomery, D.C. (2012) *Design and Analysis of Experiments*, John Wiley & Sons, 8th edition, USA
- Ortúzar, J. D. e L. G. Willumsen (2011) *Modelling Transport*. 4th ed. Chichester: Wiley.
- Ruiz-Padillo, A., A. M. Larranaga e F. M. Pasqual (2016) Aplicação De Modelo Multicritério Difuso Para A Ponderação Das Características Do Ambiente Construído Que Influenciam Na Caminhabilidade. XXX ANPET, Rio de Janeiro.
- Ramezani, S., B. Pizzo e E. Deakin (2017) *An integrated assessment of factors affecting modal choice: towards a better understanding of the causal effects of built environment*. *Transportation*, 1-37.
<https://doi.org/10.1007/s11116-017-9767-1>
- Silva, A. N. R., M. S. Costa e M. H. Macedo (2007) Multiple Views of Sustainable Urban Mobility in a Developing Country – The Case of Brazil. *Proceedings of 11th World Conference on Transport Research*, WCTR, Berkeley, USA.
- Sung, H. e S. Lee (2015) Residential built environment and walking activity: Empirical evidence of Jane Jacobs' urban vitality. *Transportation Research Part D: Transportation and Environment* 41, 318-329.
- Tian, G. e E. Ewing (2017) A walk trip generation model for Portland, OR. *Transportation Research Part D*.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2017.03.017> 1361-9209
- Tribby, C. P., H. J. Miller, B. B. Brown, C. M. Werner e K. R. Smith (2016) Assessing built environment walkability using activity-space summary measures. *The Journal of transport and land use* 9(1), 187–207
- Walkscore (2010) Find a Walkable Place to Live. Disponível em: <http://www.walkscore.com/> Acesso:1/7/2018
- WRI BRASIL (World Resources Institute Brasil) (2017) *8 Princípios da Calçada*. Porto Alegre. Disponível em: <http://wricidades.org/research/publication/8-principios-da-calcada/> Acesso em: 1/7/2018
- Zabot, C. M. (2013) Critérios de avaliação da caminhabilidade em trechos de vias urbanas: considerações para a região central de Florianópolis. Disponível em <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/123095> Acesso em:1/7/2018