

PREFERÊNCIAS DE CAMINHADA: UMA ANÁLISE DA TIPOLOGIA E CONCENTRAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS URBANOS

Shanna Trichês Lucchesi

Manon Buisson Masi

Ana Margarita Larranaga Uriarte

Zélia Silveira d'Azevedo

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Departamento de Engenharia de Produção e Transportes

RESUMO

A presença de comércio e serviços é com frequência utilizada como indicador da caminhabilidade de uma região. No entanto, as vias urbanas são constituídas de diferentes tipos de empreendimentos que estimulam de forma diferente a caminhada. Nesse estudo, buscou-se avaliar esses impactos considerando preferências e predisposições dos indivíduos. Os resultados foram obtidos da estimação de modelos sequenciais híbridos de escolha discreta, onde em uma primeira etapa foram construídas as variáveis atitudinais com análise fatorial confirmatória e posteriormente estas foram utilizadas em modelos de escolha discreta, logit multinomial e logit misto de componente de erro. É possível observar que a importância relativa de cada tipo de empreendimento varia, principalmente com a pré-disposição à caminhada. Enquanto indivíduos pró-caminhada valorizam mais estabelecimentos de uso prático, indivíduos com menos pré-disposição à caminhada procuram por estabelecimentos mais atrativos.

ABSTRACT

The presence of shops and services is often used as walkability indicator. However, urban streets are full of different types of uses that stimulate walking in different ways. In this study, we sought to evaluate these impacts considering individuals's preferences. We estimate those impact using hybrid sequential choice models, where, at a first step, we construct the attitudinal latent variables with confirmatory factorial analysis and, later, inserted in discrete choice models, multinomial logit and mixed logit of error component. It is possible to observe that the relative importance varies, mainly, with the pre-disposition to walk. While pro-walking individuals value more practical services, less pro-walking people values more attractive places.

1. INTRODUÇÃO

O aumento da poluição, dos tempos de viagem, do número de acidentes, entre outras externalidades causadas pelo elevado índice de motorização acendeu um sinal de alerta nos gestores e planejadores urbanos. Políticas e investimentos que incentivem o uso do veículo privado estariam na contramão do sonho de transformação dos municípios em cidades inteligentes e resilientes. Sabe-se que a redução da dependência do carro passa por políticas de planejamento urbano, moradia, uso do solo e de incentivo a modos não motorizados de transportes, como a pé e por bicicleta. (Buehler *et al.*, 2016; UN Habitat, 2013). Melhorar a caminhabilidade de uma região é um importante recurso social visto que pode reduzir emissões através do decréscimo de viagens motorizadas; aumentar o nível de atividade física da população; e promover o desenvolvimento econômico pelo aumento das vendas e valorização dos imóveis (Carr *et al.*, 2010; Gilderbloom *et al.*, 2015; Leinberger e Alfonzo, 2007; Pivo e Fisher, 2011).

Incentivar o modo a pé significa criar um ambiente urbano que seja agradável para caminhar, mixando elementos do desenho que proporcionem bem-estar (Gilderbloom *et al.*, 2015; Pivo e Fisher, 2011; Rauterkus e Miller, 2011; Stafford e Baldwin, 2017). A caminhabilidade de uma região é usualmente descrita por 5 dimensões do ambiente construído, conhecidas como 5D's: densidade, diversidade, desenho urbano, acessibilidade ao destino e distância ao transporte público. Algumas pesquisas recentes, ainda adicionam a segurança pública como um fator importante para descrever quão caminhável é um determinado local.

A dimensão de diversidade está relacionada com a combinação de usos do solo, como

residencial, comercial, industrial, institucional e lazer. No entanto, o uso do solo também influencia a dimensão de acessibilidade ao destino. Áreas com uso do solo misto aumentam a gama de atividades que possam suprir as necessidades da população residente em curtas distâncias e em uma única viagem (Hare, 2006; Larrañaga *et al.*, 2014; Rauterkus e Miller, 2011), estimulando o convívio e o senso de comunidade (Azmi e Karim, 2012). Essas dimensões são muitas vezes avaliadas por variáveis que medem a quantidade de comércio e serviços disponível a uma distância caminhável (Larrañaga *et al.*, 2014; Lucchesi, 2016). De fato, um dos indicadores mais conhecidos e mais utilizados para avaliar se uma região é caminhável baseia-se, preponderantemente, na distância e quantidade de comércios e serviços disponíveis a partir de determinado endereço.

O Walkscore® é calculado ponderando a distância do endereço a 13 diferentes categorias de pontos de interesses (Carr *et al.*, 2010; Duncan *et al.*, 2011). Elas são agrupadas em 7 grupos: restaurantes e bares, compras diárias, shoppings, serviços, parques, escolas e cultura e entretenimento. O indicador considera o efeito de cada uma dessas categorias igualmente. No entanto, os empreendimentos urbanos de distintas tipologias que constituem as cidades, como supermercados, restaurantes, lojas, bancos, farmácias, oficinas, escolas, hospitais, interagem de forma distinta com quem circula pelas cidades. O diferenciado perfil dos clientes de cada tipo de estabelecimento, por exemplo, gera demandas e necessidade distintas, inclusive, quanto à forma de acesso. Ainda, o impacto sobre a caminhabilidade de cada tipo de empreendimento pode variar, inclusive, conforme o grupo demográfico (Dogan *et al.*, 2018).

Na literatura, existem poucos estudos que buscaram ponderar a importância relativa de cada tipo de estabelecimento sobre a caminhabilidade de uma região. Destes, dois devem ser mencionados (Bliesner *et al.*, 2010; Olitsky *et al.*, 2017). O primeiro deles utiliza modelos de regressão para relacionar o tipo e a disponibilidade de comércio, medidos através de dados revelados, com um indicador de caminhabilidade. Os resultados encontrados indicam que estabelecimentos como restaurantes, lojas de roupa, alimentos e outros estabelecimentos de varejo relativos a bens de consumo pessoal, têm mais influência na caminhabilidade (Bliesner *et al.*, 2010). Já o segundo, busca identificar, através de uma pesquisa de preferência declarada, como os diferentes tipos de estabelecimentos afetam a escolha de uma residência em um local caminhável. Para compradores de imóveis, a presença de comércios (centros comerciais e comércio de rua) e espaços de lazer (centros culturais, restaurantes/cafés/pubs e parques) foram as duas variáveis mais importantes na escolha da residência depois do preço (Olitsky *et al.*, 2017). Esses resultados reforçam o conceito de que bairros caminháveis são mais vivos, já que é conveniente caminhar de um estabelecimento ao outro, fazendo pequenas compras, passando por pessoas sentadas em cafés, permanecendo mais tempo nas ruas do que ocorreria com outros modos de transporte.

No entanto, quando se avalia a influência do ambiente construído no comportamento de viagens, é importante inserir elementos que permitam retirar o viés proveniente da auto seleção (Cao *et al.*, 2009). Ou seja, é necessário avaliar o quanto as atitudes, habilidades, necessidades e preferências do indivíduo afetam suas escolhas e demonstram uma tendência do comportamento (Handy *et al.*, 2006; Larrañaga *et al.*, 2014). Somente considerando os efeitos atitudinais é possível identificar a relação causal entre o ambiente e o comportamento do indivíduo e a real magnitude desse efeito (Cao *et al.*, 2009). O não cumprimento dessa condição pode provocar um viés de endogeneidade (Handy *et al.*, 2006; Larranaga, 2005) e poucos estudos consideram esse viés em suas análises.

Sendo assim, esse estudo busca identificar qual a importância relativa entre as tipologias de

empreendimentos presentes na estrutura urbana na escolha do local para caminhar, para o caso de Porto Alegre/RS. Para tal, modelos híbridos de escolha discreta foram estimados a partir de dados de uma pesquisa de preferência declarada (PD). A PD foi elaborada variando os tipos e concentrações de empreendimentos em cada situação de escolha, combinadas com perguntas para identificação de tendências de auto seleção. O processo de modelagem seguiu uma abordagem sequencial, desenvolvido em duas etapas: (i) análise fatorial confirmatória para construção das variáveis latentes atitudinais e (ii) modelo de escolha discreta para análise das importâncias relativas. Essa abordagem possibilita uma construção mais complexa das variáveis latentes, permitindo inter-relação entre as características atitudinais, além de mensurar de forma mais rigorosa o efeito das tipologias dos empreendimentos urbanos com a inserção dessas características na análise.

2. DADOS

2.1 Amostra e entrevistas

Entrevistas on-line foram realizadas entre Junho e Julho de 2018, com 279 indivíduos de diversos bairros da cidade de Porto Alegre. O tamanho mínimo da amostra correspondeu a 267 indivíduos, o qual foi determinado através do cálculo para estimadores de proporção em amostras aleatórias simples, utilizado tradicionalmente. Na determinação do tamanho mínimo foi considerado um nível de confiança de 95%, 50% a proporção populacional de indivíduos que escolhe uma das alternativas apresentadas (valor desconhecido no presente estudo, portanto utilizado o valor de 50% que garante o erro padrão máximo) e 9% o erro máximo da estimativa. O questionário foi elaborado no Google Docs, com distribuição e divulgação via redes sociais. A Tabela 1 apresenta as características da amostra.

O questionário foi estruturado em três seções: (1) características dos indivíduos e padrões de viagens, (2) experimento de preferência declarada e (3) características atitudinais. A primeira seção envolveu perguntas relativas à idade, gênero, cidade e bairro de residência, principal modo de transporte, motivo de deslocamentos a pé entre outros. A segunda seção apresentou 12 situações de escolha aos entrevistados, elaboradas conforme o projeto de experimento apresentado na seção 2.2. A terceira seção envolveu perguntas sobre atitudes e preferências. O respondente deveria indicar em uma escala de 1 a 5, seu grau de concordância com as frases apresentadas. As perguntas desta seção buscavam traçar perfis relativos aos hábitos de consumo, à vida social e a atitude pró-caminhada ou pró-carro. Alguns exemplos das afirmações são “Costumo encontrar meus amigos/família para almoçar”, “No meu tempo livre, prefiro ficar em casa vendo filmes e séries” ou ainda “Sempre que possível prefiro caminhar ao invés de dirigir”.

Tabela 1: Descrição dos atributos e seus níveis

Características investigadas	Resultados
Idade	3% de 10 a 20 anos; 39% de 21 a 30 anos; 41% de 31 a 50 anos; 11% de 51 a 65 anos; 5% de 66 anos ou mais.
Gênero	44% masculino, 55% feminino, 1% outro
Modo utilizado com maior frequência	13% a pé; 5% bicicleta; 25% transporte coletivo ou fretado; 15% moto; 43% carro – motorista; 7% carro – carona; 6% aplicativos/táxi
Carro a disposição	70% sim; 30% não
Frequência de caminhada em viagem pendular	67% nunca; 15% uma a duas vezes na semana; 6% 3 a 4 vezes na semana; 12% 5 vezes na semana ou mais.
Principal motivo da caminhada	16% compras; 25% esporte/exercício físico; 32% lazer; 27% trabalho/estudo.

2.2 Seleção dos atributos para o projeto experimental

A técnica de preferência declarada utiliza projetos experimentais para construir alternativas hipotéticas a serem apresentadas aos entrevistados. O experimento PD foi projetado com quatro atributos, os quais representam diversos tipos de empreendimentos urbanos: (i) *Comércio*; (ii) *Serviços*; (iii) *Lazer*; e (iv) *Espaços abertos*. Os atributos foram selecionados com base na categorização utilizada pelo Walkscore® para configurar uma região como caminhável e especificados com 3 ou 5 níveis. A Tabela 2 apresenta os atributos e níveis adotados. Atributos como segurança pública, infraestrutura das calçadas, distância até o destino e o tempo de deslocamento foram mantidos constantes.

Tabela 2: Descrição dos atributos e seus níveis

Fatores	Nº de níveis	Resultados
<i>Comércio</i>	5	Ausência (0), poucos Diários (1), muitos Diários (2), poucas Lojas (3) e muitas Lojas (4)
<i>Serviço</i>	5	Ausência (0), pouco Gerais (1), muito Gerais (2), pouco Educação (3) e muito Educação (4)
<i>Lazer</i>	5	Ausência (0), pouco Gastronômico (1), muito Gastronômico (2), pouca Cultural (3) e muita Cultural (4)
<i>Espaço Aberto</i>	3	Ausência (0), praça pequeno (1) e praça grande (2)

O atributo *Comércio* compreende duas categorias. Na categoria classificada como *Diários* estão os empreendimentos que fazem parte do dia-a-dia dos consumidores. Já na categoria *Lojas* estão os comércios que tratam de itens de consumo esporádico como lojas de roupa, de calçados, artigos esportivos, pet-shops e móveis. O atributo *Serviço* está dividido em serviços gerais como cartórios, bancos e consultórios; e em serviços educacionais como escolas, creches, escolas de idiomas e universidades. Para o atributo *Lazer*, também foram estabelecidas duas categorias. A primeira refere-se a serviços gastronômicos como bares, cafés, restaurantes e cervejarias. Já a segunda está definida como *Cultural*, incluindo empreendimentos como cinemas, bibliotecas, museus e teatros. As praças foram os espaços abertos considerados nesse estudo. Os respondentes tinham informações sobre quais tipos de empreendimentos enquadravam-se em qual categoria.

Quanto à concentração, as categorias variavam em muito ou pouco e grande ou pequeno, exclusivamente para os espaços abertos. Para definir as quantidades relativas de “pouco” ou “muito” para cada atributo foi realizada uma pesquisa amostral aleatória em algumas quadras da cidade de Porto Alegre. Esses valores também foram validados em uma pesquisa piloto. Visto que na situação real os atributos têm diferentes níveis de concentração, os valores de muito e pouco variaram por categoria. Ou seja, para os empreendimentos das categorias *diário*, *gastronomia*, *lojas* e *serviços gerais* a concentração variava entre 2 e 5 empreendimentos em cada cenário. Já para as categorias *cultural* e *educação* a concentração variava entre 1 e 3. Em relação a espaços abertos, a praça considerada grande era 3 vezes maior do que a representação da praça considerada pequena.

2.3 Elaboração do projeto experimental

O projeto experimental foi estruturado utilizando projetos eficientes (Rose e Bliemer, 2009) implementado no software NGene (Choice Metrics, 2014). Projetos eficientes foram escolhidos por gerarem estimativas precisas dos parâmetros, com erros padrão tão pequenos quanto possível, para situações em que a ortogonalidade dos fatores pode ser dispensada. Entretanto, esses projetos requerem valores iniciais para os parâmetros da função utilidade. Como não havia informação prévia disponível, foi adotado um procedimento comumente utilizado que envolve (Rose e Bliemer, 2009): (i) um projeto inicial, onde as estimativas dos

parâmetros iniciais foram consideradas no valor zero e a partir destes valores foi gerado o primeiro projeto D-eficiente; (ii) uma pesquisa piloto, realizada com 15 indivíduos utilizando o projeto inicial; (iii) a estimação de parâmetro, uso de modelos logit multinomiais para atualizar os valores iniciais dos parâmetros; e (iv) o projeto final, a partir dos valores obtidos na etapa anterior, foi gerado o projeto final.

Para considerar a incerteza em relação aos parâmetros informados foi gerado um desenho eficiente Bayesiano, o qual considera que os parâmetros são aleatórios ao invés de fixos. O projeto final foi gerado com 12 situações de escolha. O D-erro, determinante da matriz de variância-covariância utilizado como medida de eficiência, foi de 0,08, valor adequado para este tipo de desenho (Choice Metrics, 2014).

2.4 Elaboração do questionário

O questionário foi elaborado utilizando imagens para reduzir o esforço cognitivo do entrevistado e simplificar seu processo de escolha. Pesquisas PD utilizam situações hipotéticas, onde o respondente deve imaginar-se na situação apresentada e realizar sua escolha considerando as alternativas disponíveis. Sendo assim, é imprescindível que exista realismo nas alternativas apresentadas (Ortúzar e Willumsen, 2011). A forma de apresentação das situações de escolha foi adotada de forma que as imagens não insiram interpretação nas alternativas e não apresentem fatores que não estão sendo avaliados ou fatores mantidos constantes na análise (Cherchi e Hensher, 2015). A Figura 1 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta um exemplo dos cenários apresentados.

Nesta seção serão apresentadas duas vias. Você deve escolher por qual via optaria caminhar imaginando que está caminhando para ir ao trabalho/escola/universidade. Preste atenção, pois a única diferença entre elas são a quantidade e o tipo de estabelecimentos presentes pelos quais você passará durante sua caminhada. Em ambos os casos a distância até o destino é a mesma, o tempo de deslocamento é o mesmo, a segurança é a mesma e a infraestrutura para caminhada também é a mesma.



Figura 1 – Exemplo de situação de escolha apresentada

Devido à complexidade dos cenários urbanos, as alternativas foram apresentadas em mapas ao invés de imagens reais manipuladas. Os mapas foram confeccionados especialmente para o experimento e buscaram aproximar-se dos padrões de apresentação dos mapas do *Google Maps*, ferramenta de relativa popularidade e fácil identificação. O entrevistado foi introduzido

no contexto da pesquisa PD, solicitando que imaginasse estar caminhando para ir ao trabalho/escola/universidade e optasse por qual via caminharia. Na contextualização da pesquisa foi enfatizado que a única diferença entre as vias A e B apresentadas era a quantidade e o tipo de estabelecimentos presentes em cada alternativa.

3. MÉTODO

A influência do ambiente construído nas decisões de viagens depende das características individuais atitudinais (Guevara e Ben-akiva, 2010). No entanto, essas características não são facilmente mensuráveis e necessitam de indicadores observados para sua formação. Os indicadores são geralmente identificados através de respostas a perguntas sobre percepções, gostos e valores (Larranaga, 2005). Assim, modelos híbridos de escolha discreta foram estimados para analisar a preferência dos usuários em relação às alternativas de caminhos apresentadas. Os modelos foram estimados de forma sequencial, em duas etapas: (i) análise fatorial confirmatória (AFC) e (ii) modelos de escolha discreta: logit multinomial (MNL) e logit misto de componente de erro (ML-EC).

O método AFC, utilizado na primeira etapa, auxilia no entendimento das estruturas de inter-relações das variáveis, definindo o conjunto que melhor prediz o construto que se deseja obter (Laros, 2005). Nos modelos AFC, o pesquisador testa sua teoria, indicando quais fatores devem ser designados para construir as variáveis latentes e o resultado da análise indica quão bem essa especificação representa a realidade (Filho e Júnior, 2010). As interrelações podem ser descritas de forma gráfica, onde as elipses representam as variáveis latentes e os retângulos as variáveis observadas. (Hair et al., 2009). Setas em uma direção representam as relações causa-efeito, enquanto setas em duas direções indicaram covariância ou correlação (Hox e Bechger, 1998).

O objetivo das análises AFC é identificar um modelo que produza uma matriz de covariância (Σ) que represente a matriz de covariância amostral (S). Se o modelo pré-estabelecido define efetivamente a relação entre variáveis observada e construtos, deveria ser possível prever a matriz de covariância dos dados medidos que se aproxime da matriz de covariância dos dados observados (Hair *et al.*, 2017). É necessário, portanto encontrar uma função estimação que minimize os resíduos gerados entre as matrizes de covariância. O estimador tradicionalmente utilizado em AFC é o ML (Estimação da Máxima Verossimilhança) (Bollen, 1989a). O método de estimação ML tem como base a função da verossimilhança $L(\mathbf{Y};\boldsymbol{\theta})$. Maximizar a verossimilhança consiste em encontrar a função $\hat{\boldsymbol{\theta}}(\mathbf{Y})$ que maximiza o valor de $L(\mathbf{Y};\boldsymbol{\theta})$. A função de estimação é apresentada na Equação 4.

$$FML = \ln \left| \sum \theta \right| + tr \left[S \sum^{-1}(\theta) \right] - \ln |S| - p \quad (4)$$

Onde $\boldsymbol{\theta}$ é o vetor dos parâmetros do modelo, $\sum \boldsymbol{\theta}$ é a matriz de covariância estimada, S a matriz de covariância dos dados e p o número de variáveis observadas no modelo (Li, 2016). A resolução da função normalmente é complexa e não linear, necessitando processo iterativos para estimação dos parâmetros desejados (Bollen, 1989b). O ajuste do modelo foi avaliado a partir de medidas de ajuste absoluto, incremental e de parcimônia. Como ajuste absoluto foi utilizada a raiz do erro quadrático médio de aproximação (RMSEA), que representa quão bem o modelo ajusta-se a população e não apenas a amostra utilizada e aceita valores menores que 0,07. Para avaliação do ajuste incremental foi utilizado o Índice de ajuste comparativo (CFI), que compara o valor de χ^2 e os graus de liberdade do modelo ajustado e de um modelo nulo. São considerados bons valores maiores que 0,92. Por fim, para o ajuste de parcimônia foi

utilizado o índice de ajuste normalizado de parcimônia (PNFI) que compara valor de x^2 do modelo ajustado e de um modelo nulo considerando os graus de liberdade utilizados e os restantes. Para PNFI, quanto mais próximo a 1, melhor o ajuste do modelo (Hair *et al.*, 2017).

O resultado do modelo AFC foi utilizado para calcular as variáveis latentes, que foram regredidas juntamente com os atributos incluídos na PD na segunda etapa da modelagem proposta. Esta etapa consistiu-se na estimação de modelos de escolha discreta. Os modelos de escolha discreta utilizados foram construídos conforme a teoria da utilidade aleatória, abordagem tradicional utilizada na modelagem da demanda (McFadden, 1973). Baseiam-se 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 estimado foi o modelo logit multinomial (McFadden, 1973). O MNL é um dos modelos de escolha discreta mais simples e também o mais utilizado. Ele baseia-se na hipótese que o termo aleatório da função de utilidade é identicamente e independentemente distribuído conforme uma distribuição de Gumbel (Valor Extremo tipo I). Essa suposição para a distribuição de resíduos é bastante simplista, uma vez que dependem da hipótese de independência e homocedasticidade dos resíduos (Ben-Akiva *et al.*, 2003). A probabilidade de escolha de uma alternativa (i) é descrita conforme a equação (1).

$$P_{iq} = \frac{\exp(\lambda U_{iq})}{\sum_{A_j \in A(q)} \exp(\lambda U_{jq})} \quad (1)$$

Onde V_{iq} é a utilidade representativa da alternativa i para o indivíduo q, λ o fator de escala usualmente fixado em 1, e V_{jq} as utilidades representativas das outras alternativas presentes no conjunto de escolha do indivíduo. Para superar as limitações do MNL, modelos logit misto de componentes de erro (ML-EC) foram estimados, os que apresentam uma estrutura mais flexível. O ML-EC, permitiu incluir o efeito painel (correlação entre dados do mesmo indivíduo), agregando um termo adicional que representou esse efeito. Com a inserção das variáveis latentes, a função utilidade assume a forma:

$$U_{iq} = \beta_{0q} + \beta_1 \eta_k X_{1q} + \dots + \beta_n \eta_k X_{nq} + \varepsilon + \zeta \quad (2)$$

onde β representam os coeficientes estimados, X_{nq} os fatores avaliados, η_k as variáveis latentes calculadas e ζ representa o componente de erro adicionado no caso do modelo ML-EC (para MNL vale 0), o qual é normalmente distribuído com média zero. Os coeficientes refletem os efeitos marginais da interação entre as variáveis independentes e as variáveis atitudinais. Os atributos incluídos no experimento PD foram transformados em novas variáveis no processo de estimação. Por exemplo, *Comércios* foi transformada em *Diários* e *Lojas*. Dessa forma, foi possível estimar o impacto de cada categoria do atributo separadamente, permitindo a não linearidade. Cada variável foi categorizada em 3 níveis: muito (2), pouco (1) e nada (0).

4. RESULTADOS

4.1 Construção e resultados do modelo AFC

A partir dos dados atitudinais coletados, foram construídas 4 variáveis latentes relacionadas às preferências do indivíduo em relação aos empreendimentos urbanos e à opção por caminhar. As variáveis denominadas *Pro-caminhada* e *Pro-carro* referem-se às atitudes de viagens,

promover a caminhada é um recurso de socialização e incentivo à economia (Bliesner *et al.*, 2010; Litman, 2010; UN Habitat, 2013; Washington, 2013)

5.1 Construção e resultados dos modelos de escolha discreta

Calculadas as variáveis latentes, elas foram inseridas nos modelos de escolha discreta. Buscando minimizar problemas de escala, cada variável latente, foi categorizada em 3 níveis: muito (2), pouco (1) e nada (0). Posteriormente, foram transformadas em duas variáveis *Dummy* que representavam níveis altos (M - muito) e baixos (P - pouco) de adesão do indivíduo à representação do construto. Os modelos propostos buscaram identificar os efeitos isolados e as interações entre as variáveis atitudinais calculadas e os atributos incluídos na preferência declarada. A Tabela 3 apresenta os resultados finais.

Tabela 3: Resultados dos modelos de escolha discreta

Variáveis	MNL		ML-EC (Painel)	
	Coefficientes Estimados	Valor p	Coefficientes Estimados	Valor p
Intercepto	0.199	***	0.203	***
Espaço_Aberto * Social_ativaP	0.276	0.01	0.191	0.02
Espaço_Aberto * Social_ativaM	0.521	***	0.267	0.08
Espaço_Aberto * Pro_caminhadaP	0.186	0.1	0.281	0.03
Espaço_Aberto * Pro_caminhadaM	0.263	0.02	0.533	***
Cultural * Pro_caminhadaP	0.297	***	0.305	***
Cultural * Pro_caminhadaM	0.59	***	0.602	***
Diario * Pro_caminhadaP	0.559	***	0.572	***
Diario * Pro_caminhadaM	0.663	***	0.677	***
Educação * Pro_CaminhadaP	0.209	0.02	0.213	0.01
Educação * Pro_CaminhadaM	0.407	***	0.416	***
Gastronomico * Pro_CaminhadaP	0.286	0.14	0.293	0.07
Gastronomico * Pro_CaminhadaM	0.429	***	0.438	***
Lojas * Pro_CaminhadaP	0.592	***	0.606	***
Lojas * Pro_CaminhadaM	0.599	***	0.612	***
Serviços * Pro_CaminhadaP	0.496	0.04	0.508	***
Serviços * Pro_CaminhadaM	0.903	***	0.922	***
Sigma painel	-		0.322	0.01
Nº observações	3348		3348	
Log-verossimilhança final	-2008.481		-2005,180	
Pseudo-R ²	0,127		0,128	

Os modelos estimados apresentaram ajuste aceitável (Pseudo-R²= 0,127) considerando que valores de 0,4 podem representar ótimos ajustes (Ortúzar e Willumsen, 2011). A escolha do modelo mais adequado entre o MNL e o ML- EC foi baseada no teste de Razão de Verossimilhança (Ben-Akiva e Lerman, 1985), selecionando o ML- EC, o qual apresentou valor do teste de 6,62, maior que o valor crítico da distribuição (3.84). As interações e efeitos principais considerados no modelo final foram significativamente diferentes de zero para um nível de confiança de 90% e na maioria dos casos, a 95% de confiança.

Todas as variáveis independentes possuem a mesma escala, sendo possível realizar a comparação direta entre os parâmetros estimados. É possível observar, primeiramente, que a interação entre a variável latente *Pro_caminhada* e as demais variáveis independentes é positiva, indicando que a pré-disposição para caminhar afeta a forma como os indivíduos se relacionam com o ambiente. Quanto a variável latente *Social_ativa* a única interação significativa foi com *Espaços Abertos*, apresentando sinal positivo. É possível observar que indivíduos classificados como muito socialmente ativos dão mais importância às praças apresentadas na pesquisa do que os pouco socialmente ativos. Ainda, pode-se dizer que indivíduos socialmente ativos valorizam mais os espaços abertos do que aqueles que são pré-

dispostos a caminhar. Esse resultado pode ter sido influenciado pela variável observada referente à realização de atividades ao ar livre, utilizada para construir a variável latente *Social_ativa*.

Os resultados dos parâmetros estimados também permitem comparar os fatores considerados mais importantes para escolha do local de caminhada para indivíduos muito ou pouco pró-caminhada. Para os indivíduos muito predispostos a caminhar, o tipo de empreendimento urbano mais valorizado foram os serviços (0,922), seguido pelos comércios diários (0,677), lojas (0,612), espaços culturais (0,602), gastronômicos (0,438), de educação (0,416) e espaços abertos (0,267). Para os indivíduos pouco predispostos a caminhar os itens mais valorizados são as lojas (0,606), seguidos pelos comércios diários (0,572), os serviços (0,508), os espaços culturais (0,305), os espaços gastronômicos (0,293), de educação (0,213) e os espaços abertos (0,191). Para todos os casos, o sinal positivo indica que quanto maior a concentração de estabelecimentos, maior a probabilidade da escolha do local de caminhada.

Apesar de inesperado, o fato dos serviços despontarem como o tipo de empreendimento urbano mais valorizado por indivíduos pró-caminhada, pode significar que, indivíduos que caminham mais, percebem o valor desses empreendimentos como complementação de viagens. Embora a orientação aos entrevistados indicasse que a escolha dos cenários deveria considerar uma viagem casa-trabalho/estudo, não era vetada aos respondentes a opção de imaginar uma parada nos empreendimentos apresentados. Sendo assim, imagina-se que os respondentes consideraram como importante ter a opção de acesso a serviços em sua viagem de rotina. Os comércios diários aparecem como o segundo tipo de empreendimento mais valorizado, reforçando essa análise.

Para os indivíduos pouco predispostos a caminhar, as lojas foram o tipo de empreendimento mais importante. Esse resultado pode indicar que pessoas menos dispostas a caminhar necessitem de maior incentivo para realizar as suas viagens a pé, valorizando mais caminhos mais atrativos. Pela própria essência desse tipo de estabelecimento, suas fachadas são mais ativas e existe uma maior comunicação entre o interior do estabelecimento e a rua. Usualmente lojistas preocupam-se com a qualidade estética de suas fachadas e criam um ambiente mais agradável para quem circula a pé. A qualidade estética das edificações e a atratividade da região são conhecidos estimuladores da caminhada (Lucchesi, 2016; Martins, 2014; Vargas *et al.*, 2012).

Por fim, menciona-se a baixa importância relativa atribuída aos espaços abertos, tanto por indivíduos com muita quanto pouca pré-disposição a caminhar. Apesar de descrito no instrumento de pesquisa que a segurança pública deveria ser considerada a mesma em ambos os cenários, o fato de os espaços abertos urbanos na maioria das cidades brasileiras serem locais de risco pessoal pode ter influenciado o resultado. Buscou-se nessa pesquisa eliminar a influência da segurança, mantendo como uma variável controlada, visto que a segurança pública não é uma variável de fácil mensuração e as respostas são muito suscetíveis à forma de apresentação das alternativas. No entanto, percebe-se com esse resultado que, tratando-se de espaços urbanos de circulação e de incentivo a caminhada, o fator segurança pública precisa ser avaliado de forma explícita. Outra possível explicação está atrelada ao cenário proposto, onde avaliavam-se viagens casa-trabalho/estudo. Em viagens compulsórias, espera-se que as pessoas estejam conectadas com atividades práticas, e busquem deslocar-se por vias que possam otimizar suas necessidades e destinos diários, com menos apelo a atividades de lazer. Isso pode explicar também as baixas importâncias atribuídas aos centros culturais e

espaços gastronômicos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabendo que os deslocamentos a pé estão atrelados a forma como as cidades são construídas, mantidas e reguladas, identificar como as tipologias urbanas afetam a preferência por caminhada é importante para criar políticas de habitação e uso do solo que estimulem a diversidade urbana. A oferta de comércio e serviços é um frequente parâmetro utilizado para avaliação da caminhabilidade, pois não só torna os bairros mais diversos, mas também proporciona acesso a pé aos destinos de seus residentes. No entanto, esse incentivo pode ser diferente dependendo do tipo de empreendimento, das predisposições e gostos dos indivíduos.

Os resultados dessa pesquisa demonstram a importância de incluir variáveis atitudinais na avaliação dos impactos de elementos urbanos. É possível observar pelo modelo AFC proposto que essas variáveis são complexas de modelar. Apesar de estarem mensurando características diferentes, elas são provenientes de um indivíduo único e, portanto, devem ser inseridas inter-relações entre as variáveis latentes buscando representar esse efeito.

Como resultado final, tem-se que indivíduos que são pró-caminhada valorizam mais a presença de empreendimentos do que os que são considerados pouco predispostos a caminhar. Indivíduos com alta predisposição a caminhada valorizam empreendimentos que possam ser destinos na complementação de suas viagens, como serviços e comércios diários. Já os indivíduos menos pré-dispostos a caminhar necessitam de mais incentivo à caminhada, valorizando mais empreendimentos que possam tornar mais agradável sua viagem. Essas constatações podem ser utilizadas para nortear políticas de incentivo à caminhada e para melhor avaliar a caminhabilidade de determinada região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azmi, D. I., e Karim, H. A. (2012) A Comparative Study of Walking Behaviour to Community Facilities in Low-Cost and Medium Cost Housing. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 35(December 2011), 619–628. doi:10.1016/j.sbspro.2012.02.129
- Bliesner, J., Bouton, S., e Schultz, B. (2010) Walkable Neighborhoods: An Economic Development Strategy., 29. Obtido de <http://www.aarp.org/content/dam/aarp/livable-communities/act/transportation/Walkable-Neighborhoods-An-Economic-Development-Strategy-AARP.pdf>
- Bollen, K. A. (1989a) Structural equations with latent variables. *Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics*, 8, 528. doi:10.1007/s13398-014-0173-7.2
- Bollen, K. A. (1989b) Structural equations with latent variables. *Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics*, 8, 528. doi:10.1007/s13398-014-0173-7.2
- Buehler, R., Pucher, J., Gerike, R., e Götschi, T. (2016) Reducing car dependence in the heart of Europe: lessons from Germany, Austria, and Switzerland. *Transport Reviews*, 1647(May), 1–25. doi:10.1080/01441647.2016.1177799
- Cao, X. J., Mokhtarian, P. L., e Handy, S. L. (2009) *Examining the Impacts of Residential Self-Selection on Travel Behaviour : A Focus on Empirical Findings*. (Vol. 29). doi:10.1080/01441640802539195
- Carr, L. J., Dunsiger, S. I., e Marcus, B. H. (2010) Walk Score as a global estimate of neighborhood walkability. *American Journal of Preventive Medicine*, 39(5), 460–463. doi:10.1016/j.amepre.2010.07.007
- Cherchi, E., e Hensher, D. A. (2015) Stated preference surveys and experimental design, an audit of the journey so far and future research perspectives. *Transportation Research Procedia*, 11, 154–164. doi:10.1016/j.trpro.2015.12.013
- Choice Metrics. (2014) Ngene 1.1.2 User Manual & Reference Guide., 248.
- Dogan, T., Samaranyake, S., e Saraf, N. (2018) Urbano : A new tool to promote mobility-aware urban design , active transportation modeling and access analysis for amenities and public transport . Society for Modeling & Simulation International (SCS) (Ed), *SimAUD*. Delft.
- Duncan, D. T., Aldstadt, J., Whalen, J., Melly, S. J., e Gortmaker, S. L. (2011) Validation of Walk Score?? for estimating neighborhood walkability: An analysis of four US metropolitan areas. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 8(11), 4160–4179. doi:10.3390/ijerph8114160

- Filho, D. B. F., e Júnior, J. A. S. (2010) Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. *OPINIÃO PÚBLICA*, 16, 160–185.
- Gilderbloom, J. I., Riggs, W. W., e Meares, W. L. (2015) Does walkability matter? An examination of walkability's impact on housing values, foreclosures and crime. *Cities*, 42, 13–24. doi:10.1016/j.cities.2014.08.001
- Guevara, C. A., e Ben-akiva, M. (2010) Addressing Endogeneity in Discrete Choice Models : Assessing Control-Function and Latent- Variable Methods. *Choice Modelling: The State-of-the-Art and the State-of-Practice: Proceedings from the Inaugural International Choice Modelling Conference.*, (June 2009).
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., e Tatham, R. L. (2009) *Análise Multivariada de Dados*. (6° ed). Bookman, Porto Alegre.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., e Tatham, R. L. (2017) *Multivariate Data Analysis*. (PEL, Ed) (7th ed). Bookman, Essex.
- Handy, S., Cao, X., e Mokhtarian, P. L. (2006) Self-selection in the relationship between the built environment and walking. *Journal of the American Planning Association*, 72(1), 55–74.
- Hare, D. O. (2006) Urban Walkability in the Subtropical City: Some intemperate considerations from SEQ. *Achieving Ecologically Sustainable Urbanism in a Subtropical Built Environment*, 131–136.
- Hox, J. J., e Bechger, T. M. (1998) An Introduction to Structural Equation Modeling. *Family Science Review*, 11, 354–373. doi:10.1080/10705510903008345
- Laros, J. A. (2005) O Uso da Análise Fatorial : Algumas Diretrizes para Pesquisadores. L. Pasquali (Ed), *Análise fatorial para pesquisadores* (p. 163–184). LabPAM Saber e Tecnologia, Brasília.
- Larranaga, A. M. (2005) *Relacionamento entre a forma urbana e as viagens a pé*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Larrañaga, A. M., Rizzi, L. I., Arellana, J., Strambi, O., e Cybis, H. B. B. (2014) The Influence of Built Environment and Travel Attitudes on Walking: A Case Study of Porto Alegre, Brazil. *International Journal of Sustainable Transportation*, (February 2015), null-null. doi:10.1080/15568318.2014.933986
- Leinberger, C. B., e Alfonzo, M. (2007) Walk This Way:The Economic Promise of Walkable Places in Metropolitan Washington, D.C. *American School & University*, 79(10), 44–47. Obtido de <http://search.proquest.com/docview/61934522?accountid=14695>
- Li, C.-H. (2016) Confirmatory factor analysis with ordinal data: Comparing robust maximum likelihood and diagonally weighted least squares. *Behavior Research Methods*, 48(3), 936–949. doi:10.3758/s13428-015-0619-7
- Litman, T. (2010) Quantifying the Benefits of Nonmotorized Transportation For Achieving Mobility Management Objectives by. *Transportation Research Record*, 134–140.
- Lucchesi, S. T. (2016) *Aplicação de preços hedônicos para valiação da influência da caminhabilidade no preço dos imóveis*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Martins, A. M. M. T. de C. (2014) Integração da infraestrutura através do péo.
- McFadden, D. (1973) Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. *Frontiers in Econometrics*. doi:10.1108/eb028592
- Olitsky, M., Lerman, Y., e Avineri, E. (2017) Analysis of Stated Preferences for Accessible Services and Commerce in a Walkable Distance from Home. *Transportation Research Procedia*, 27, 1001–1008. doi:10.1016/j.trpro.2017.12.064
- Ortúzar, J. D. D., e Willumsen, L. G. (2011) *Modelling Transport*. *Modelling Transport*. doi:10.1002/9781119993308
- Pivo, G., e Fisher, J. D. (2011) The Walkability Premium in Commerical Real Estate Investments. *Real Estate Economics*, 39(2), 185–219. doi:10.1111/j.1540-6229.2010.00296.x
- Rauterkus, S. Y. R., e Miller, N. G. (2011) Residential Land Values and Walkability. *JOSRE*, 3, 23–43. doi:https://doi.org/10.5555/jsre.3.1.033722n763487886
- Rose, J. M., e Bliemer, M. C. J. (2009) Constructing Efficient Stated Choice Experimental Designs. *Transport Reviews*, 29(5), 587–617. doi:10.1080/01441640902827623
- Stafford, L., e Baldwin, C. (2017) Planning Walkable Neighborhoods: Are We Overlooking Diversity in Abilities and Ages? *Journal of Planning Literature*, 33(1), 17–30. doi:10.1177/0885412217704649
- UN Habitat. (2013) *Planning and Design for Sustainable Urban Mobility*. *Planning and Design for Sustainable Urban Mobility: Global Report on Human Settlements 2013*. doi:10.4324/9781315857152
- Vargas, J. C. B. V., Uriarte, A. M. L., e Cybis, H. B. B. (2012) Explorando as viagens a pé: estrutura urbana e sensação de segurança. *XXX ANPET-Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes* (Vol. 6, p. 153).
- Washington, E. (2013) Role of Walkability in Driving Home Values. *Leadership and Management in Engineering*, 13(3), 123–130. doi:https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000222