

Barreiras para caminhar e pedalar: impedimentos do transporte por modos ativos dos estudantes de Cachoeira do Sul

Walking and cycling barriers: obstacles to Cachoeira do Sul students' choice of active transport modes

Jean Augusto Lemes¹, Raquel Cristina Ferreira², Samuel Baesso Müller³, Tânia Batistela Torres⁴,
Brenda Medeiros Pereira⁵ e Alejandro Ruiz-Padillo⁶

^{1,2,3,5}Laboratório de Mobilidade e Logística, Universidade Federal de Santa Maria, Campus de Cachoeira do Sul, Brasil
jean.l.augusto@hotmail.com; raquelcrisfer@hotmail.com; samuel.muller.baesso@gmail.com; brenda.pereira@ufsm.br

^{4,6}Laboratório de Sistemas de Transportes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil
taniabatistela@gmail.com; alejandro.ruiz-padillo@ufsm.br

Resumo

Um dos grandes desafios da atualidade é promover o deslocamento da população em áreas urbanas através de modos sustentáveis de transporte. Este trabalho objetiva mapear as principais barreiras para a utilização de modos ativos (a pé e bicicleta) relatados por estudantes de ensino médio da cidade de Cachoeira do Sul, no estado do Rio Grande do Sul. Os dados foram coletados através da aplicação de um questionário a uma amostra de alunos da cidade e foram analisados por um modelo de escolha discreta logit binomial. Foi possível identificar importantes aspectos positivos para a escolha do transporte ativo como segurança pública e viária, bem como a proximidade entre origens e destinos. As conclusões da análise podem contribuir para o planejamento de ambientes escolares mais seguros e atraentes para os modos ativos da cidade pesquisada e de outras cidades pequenas com características urbanísticas e mobilidade semelhantes.

Palavras-chave: Modos ativos; Logit; Estudantes

Abstract

One of the greatest challenges on mobility nowadays is to promote the use sustainable modes of transportation for the population of urban areas. This paper aims to map the main barriers reported by high school students to the use of active modes (walking and cycling) in the city of Cachoeira do Sul, in Rio Grande do Sul. Data were collected through the application of a survey on a sample of city students and were analyzed using discrete choice model logit binomial. Aspects such as security and road safety, as well as distance between origins and destinations presented positive impacts on active transport use. Conclusions can contribute for planning safer and more attractive road environments for the active modes. Results are valid for the surveyed city and also for other small cities with similar urban mobility and urban development standards.

Keywords: Active modes; Logit; Students

1 Introdução

O processo de urbanização brasileira teve início em meados da década de 60 do século passado com o aumento da industrialização nas zonas urbanas, ofertando emprego e atraindo trabalhadores rurais desgastados pelas perdas recorrentes na produção agrícola e automação do trabalho no campo. Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) realizada em 2015 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 84,7% da população brasileira habita áreas urbanas, enquanto 15,8% vive em áreas rurais (IBGE, 2015). O desenvolvimento urbanístico ocorreu de forma intensa e desordenada, assim, as áreas centrais tornaram-se menos residenciais e mais comerciais, enquanto a maior parcela da população passou a residir nas regiões periféricas (IPEA, 2016).

Uma das consequências do processo acelerado de urbanização concomitante ao incentivo do uso do automóvel e o modo de ocupação solo foi a diminuição dos deslocamentos a pé, decorrente do aumento das distâncias entre origens e destinos. Um estudo realizado na Grã-Bretanha constatou que 40% das crianças nascidas entre 1932 a 1941 faziam o percurso até as escolas sozinhas, enquanto este número passou a ser de apenas 9% entre crianças nascidas nos anos de 1990 e 1991 (POOLEY, 2005). Na Austrália, para uma distância média de 2.5 km, apenas um terço das crianças se deslocam até as escolas por meio de um modo ativo de transporte (YEUNG *et al.*, 2008). Fatores que contribuem para esses dados são explicados pelo receio dos pais em deixarem seus filhos irem a pé às escolas, pois constata problemas de segurança viária vistos pelo grande volume de tráfego e a velocidade desempenhada pelos automóveis (ELVIK *et al.*, 2004), gerando assim um ciclo vicioso que fomenta ainda mais o uso de modos motorizados.

Dessa maneira, a segurança viária relaciona-se diretamente com o incentivo ao modo a pé, especialmente vinculado às crianças em seus deslocamentos à escola. Elas sofrem influência direta do modal utilizado pelos pais e sua mobilidade independente está condicionada pelo grau de tolerância dos responsáveis em relação com sua decisão de deslocamento (MCDONALD *et al.*, 2013). Para Cachoeira do Sul, Oestreich *et al.* (2017) afirmam que a percepção de segurança viária entre estudantes varia conforme suas características (sexo, idade, série, entre outros fatores), o que afeta a sua escolha pela caminhada.

Dentre os modos ativos de transportes destaca-se o modo a pé, no qual o ato de caminhar é o instinto mais primitivo do ser humano, necessário para qualquer deslocamento feito, sendo que todas as viagens – independente do modal principal utilizado – iniciam e terminam a pé (FRYE, 2013). Entre os fatores que influem sob a baixa adoção do modo a pé como modo de transporte, pode-se destacar os grandes grupos referentes à estrutura urbana, segurança pública e viária (CLARK e SCOTT, 2016).

Embora presencie-se efeitos causais mais acentuados decorrentes da alta motorização nas grandes cidades e metrópoles, as cidades de pequeno e médio porte também desenvolvem práticas de transporte não sustentáveis. Essas cidades experimentam crescentes taxas de motorização e encontram dificuldades de prover serviços de transporte coletivo de qualidade e de estrutura urbana. Atualmente, cerca de 45% da população urbana brasileira mora em cidades com menos de 100.000 habitantes (STAMM *et al.*, 2013), onde ainda é possível programar soluções de mobilidade ativa.

Visto a conjuntura momentânea do cenário nacional em relação às taxas de motorização e planejamento urbano, em 2012 foi sancionada a Política Nacional da Mobilidade Urbana (PNMU), promulgada pela lei 12.587 (BRASIL, 2012). Entre suas designações, está a obrigatoriedade de cidades com mais de 20.000 habitantes possuírem um Plano de Mobilidade Urbana, que priorize o uso de transportes ativos e coletivos sobre o transporte particular ou individual motorizado, sob pena de não receber recursos do governo para obras de infraestrutura.

A PNMU prioriza os modos ativos de locomoção, sendo que as maiores parcelas dos investimentos empregados devem ser direcionadas para estruturas que favoreçam o ato de caminhar ou andar de bicicleta (BARROS, 2015; BRASIL, 2012). Dessa forma torna-se importante o estudo dos motivos que dificultam ou impedem os modos ativos de transporte nas cidades, de forma a indicar quais aspectos, que, se modificados, poderiam oferecer uma mudança com relação à percepção dos usuários no momento da escolha modal para seus deslocamentos.

Nesse contexto, o objetivo fundamental deste artigo é identificar as principais barreiras à adoção de modos ativos por parte dos estudantes de ensino médio na cidade de Cachoeira do Sul, uma cidade de médio porte no Vale do Jacuí, estado do Rio Grande do Sul. Dessa forma, através da análise da escolha discreta, foram identificados os fatores individuais, do entorno escolar e de percepção de segurança associados à escolha de realizar viagens a pé. Identificar as características influentes nas viagens a pé pode contribuir para o direcionamento de políticas públicas e ações voltadas especificamente para a melhoria da qualidade das viagens ativas para a escola. As evidências empíricas produzidas podem contribuir como insumo para avanço da discussão do tema em outras cidades de médio porte.

2 Referencial teórico

Dentre os fatores que podem influenciar o deslocamento por modos ativos encontram-se, em primeiro lugar, as diferentes necessidades de acessibilidade de cada usuário, dentre os quais destacam-se os fatores de deficiência físico-motora ou com impedimentos devido a doenças. Para esse grupo específico, a ausência de infraestrutura de acessibilidade global instiga condições comportamentais que muitas vezes influenciam de maneira negativa a decisão de escolher a caminhada ou a bicicleta como modo de locomoção (GAMACHE, 2017).

Por outro lado, constata-se que a ausência de calçadas, má qualidade do pavimento ou obstáculos físicos são fatores que causam um impacto negativo para o pedestre no ato da caminhada (BARROS, 2015), muitas vezes sendo uma barreira para a utilização de modos ativos de locomoção. Obstáculos nas calçadas, além de atrapalhar até os pedestres que não possuem limitações físicas, dificultam, quando não impedem, o deslocamento de idosos, cadeirantes e pessoas com carrinhos de bebês (GEHL, 2010). Outro fator capaz de influenciar a escolha de um modo ativo é a topografia da região: se a topografia tornar o caminhar ou pedalar muito dificultoso, as pessoas evitarão caminhar (CLARK e SCOTT, 2016).

O clima específico de uma região ou época do ano é capaz de inibir o uso de modos ativos e, conforme a motivação ou destino final, pode torná-los impraticáveis. A preocupação com aparência do indivíduo em relação ao suor e cansaço, resultante do ato de caminhar ou pedalar, quando tolerados pelos usuários, podem inviabilizar a escolha do transporte ativo (DUNTON e SCHNEIDER, 2006). Situações em que se apresentam temperaturas extremas, precipitação de chuva ou ventos fortes também desestimulam as pessoas na escolha do modo a pé para realizar viagens (CERVERO e DUNCAN, 2003; CLARK e SCOTT, 2016).

De forma semelhante, a falta de tempo para realizar atividades diárias torna-se uma barreira, pois mesmo em distâncias facilmente caminháveis, se o percurso demandar menos tempo ao utilizar veículo motorizado, esse será provavelmente utilizado (CLARK e SCOTT, 2016). O conceito métrico de uma distância suficientemente longa para desestimular a caminhada é relativo, e depende de aspectos individuais como a capacidade física da pessoa em praticar tal exercício.

A estética de um bairro também desempenha um papel na decisão por modos ativos: bairros com aparência visual sem atrativos acabam desestimulando seus moradores a caminhar (BALL *et al.*, 2001). Além disso, a maior proporção de viagens de pedestres está em áreas onde os caminhos são relativamente mais conectados com destinos comerciais e de lazer (FRANK e HAWKINS, 2008). Em contrapartida, há maior incidência de doenças ligadas ao sedentarismo em localidades com poucos atrativos que levem à prática os modos ativos (GLAZIER *et al.*, 2014). Portanto, tornar espaços urbanos mais convidativos pode influenciar o ato de caminhar, o que pode ter implicações para intervenções visando a caminhada como meio para desenvolver uma atividade física (DUNTON e SCHNEIDER, 2006).

O deslocamento de crianças e adolescentes à escola engloba situações específicas de indivíduos que não atingiram a maioridade e, portanto, a decisão final de eventos que decorrem com o menor compete aos pais ou responsáveis (MCMILLAN, 2005; AHLPORT *et al.*, 2006). Dentre as competências, a escolha do modo de locomoção de crianças e adolescentes geralmente cabe aos responsáveis pelo indivíduo (YEUNG *et al.*, 2008). Cabe, também, aos responsáveis zelar pelo menor de idade e reconhecer as barreiras que devem ser superadas para o deslocamento de crianças e adolescentes. Portanto, a idade é uma barreira para a escolha da caminhada visto do aspecto legal e físico/psíquico, pois a escolha é dependente de responsáveis no caso de menores de idade e dependente das limitações pessoais em indivíduos com idade avançada (STROHMEIER, 2016).

Fatores ligados à segurança viária compõem as principais barreiras para adoção de modos ativos de transporte pelos alunos (NAPIER *et al.*, 2011). No Brasil, a ocorrência de acidentes de trânsito causa receio na população devido aos números de mortes. O país está em quinto lugar na lista dos países com maior número de óbitos no trânsito, inferior apenas à Índia, China, EUA e Rússia (WHO, 2015). Diversos fatores contribuintes, como o comportamento agressivo de motoristas e a falta de infraestrutura apropriada, afetam a percepção individual quanto à escolha de realizar uma viagem a pé ou de bicicleta (BOANET *et al.*, 2005; VILLACES, 2011; GAMACHE, 2017).

Finalmente, a criminalidade incidente sobre certas regiões reduz o trânsito de pedestres (CLARK e SCOTT, 2016), pois a ausência de segurança pública é um fator estimulante para violência e prática de ações ilegais que possam interferir desagradavelmente na vida do indivíduo que exerce seu direito de ir e vir.

A Tabela 1 consolida os principais fatores reportados na literatura e que constituem barreiras para os modos ativos.

Tabela 1 – Fatores considerados barreiras para uso de modos ativos

Parâmetros	Referências
Acessibilidade	Clark e Scott (2016), Gehl (2010)
Preocupação com a aparência	Dunton e Schneider (2006)
Saturação com exercícios	Clark e Scott (2016)
Saúde	Glazier <i>et al.</i> (2014)
Segurança pública	Clark e Scott (2016), Villaveces (2011), Scovino (2008), Gehl (2010)
Qualidade da calçada	Barros (2015), Gehl (2010)
Disponibilidade de tempo/Distância	Clark e Scott (2016)
Segurança viária	Napier <i>et al.</i> (2011), Who (2015), Villaveces (2011), Gamache (2017)
Idade	Yeung <i>et al.</i> , (2008), Napier <i>et al.</i> , (2011), Saelens e Handy (2008), Strohmeier (2016)
Estética do local de caminhada	Ball <i>et al.</i> (2001), Frank e Hawkins (2008), Wood (2010), Chaudhury (2012), Dunton e Schneider (2006)
Clima	Cervero e Duncan (2003), Clark e Scott (2016)
Topografia	Gamache (2017), Clark e Scott (2016)
Barreiras para Portadores de Deficiência	Gamache (2017)

Foram coletadas quatro variáveis referentes à estrutura urbana englobando duas das dimensões que influenciam o uso de modos ativos: destinos acessíveis e desenho urbano. O desenho urbano é caracterizado pelo percentual de interseções com 4 aproximações que mensura a conectividade viária; o comprimento médio de quadras indica a conectividade e possibilidade de rotas alternativas; e a declividade média é associada à impedância dos deslocamentos ativos; número de comércios e serviços, refere-se à dimensão de destinos acessíveis e indica a aproximação de origens e destinos e a atratividade associada ao entorno escolar. Enquanto as variáveis referentes à malha viária (comprimento médio de quadra e percentual de interseções com 4 aproximações) podem ser obtidas pelas bases municipais cedidas ao estudo, o número de comércios e serviços é obtido através de geocodificação – pela ferramenta *Quantum GIS* – da base de dados não espacial disponibilizada pela Secretaria Municipal da Indústria e Comércio (SMIC) de Cachoeira do Sul. A declividade média foi obtida a partir do processamento digital de imagem (*raster*) (TOPODATA, 2008), para a qual foi obtida a declividade absoluta média em cada setor censitário (IBGE, 2016).

3.3. Elaboração do questionário

Os dados sobre deslocamento dos alunos foram obtidos através de um questionário qualitativo aplicado de forma anônima a todos os 476 alunos de ensino médio das escolas selecionadas durante o ano letivo de 2017. Com base nas variáveis retratadas na literatura, que se apresentam como barreiras aos modos ativos de transporte, o questionário foi construído elaborando-se questões onde os alunos pudessem identificar quais delas ocorrem em seu cotidiano. A elaboração do questionário contou com questões que caracterização pessoal do aluno, questões que revelam o tipo de transporte que o aluno utiliza para ir e voltar da escola, tempo de deslocamento, motivos pelo qual ele escolhe determinado modo de transporte e percepções do aluno sobre segurança em relação ao trânsito no caminho da escola.

3.4. Modelagem de escolha discreta

Os modelos de escolha discreta são construídos a partir de um conjunto de escolhas disponíveis, no qual é observado a probabilidade de um indivíduo escolher determinada alternativa dentre aquelas disponíveis (MCFADDEN, 1974; LARRAÑAGA, 2015). De modo geral, modelos de escolha discreta retratam que a probabilidade de o indivíduo escolher uma dada alternativa é uma função das suas características socioeconômicas e atratividade particular do indivíduo em relação àquela alternativa (ORTÚZAR e WILLUMSEN, 2011).

Para representar a atratividade sobre as alternativas, o conceito de utilidade é usado (MCFADDEN, 1974). A relativa influência de escolha do indivíduo para cada alternativa é dada através de coeficientes, determinados com base na satisfação geral produzido pela opção (ORTÚZAR e WILLUMSEN, 2011). O modelo *logit* binomial permite identificar os fatores associados à probabilidade de uma alternativa ser escolhida ou não, conforme equação (1). Sendo um caso particular do modelo *logit* multinomial, baseia-se na hipótese de que o termo aleatório ε_{jq} é identicamente independentemente distribuído conforme uma distribuição de *Gumbel* e pressupõe que alternativas sejam independentes e não compartilhem efeitos não observados (BEN-AKIVA e LERMAN, 1985). Quando aplicado no estudo em questão, a variável dependente binária é dada pela probabilidade de o indivíduo realizar alguma viagem ativa em detrimento de não a realizar.

$$P_{ativa} = e^{V_{ativa}} / (e^{V_{ativa}} + e^{V_{n\grave{a}o}}) \quad (1)$$

Onde P_{ativa} é a probabilidade realizar viagem ativa, e é a base do logaritmo neperiano, V_{ativa} é a utilidade observável de realizar viagens por modos ativos, enquanto $V_{n\grave{a}o}$ o contrário.

3.5. Elasticidade

Para quantificar a importância relativa das variáveis selecionadas pela modelagem na decisão de realizar a viagem por modo foram calculadas as elasticidades diretas da probabilidade dessa escolha. A elasticidade da probabilidade de escolha (decisão de caminhar) mede a sensibilidade da escolha dos indivíduos em relação a uma variável explicativa (independente), e indica qual a mudança de percentual na probabilidade de o indivíduo escolher uma alternativa em função dessa variação marginal (ORTÚZAR e WILLUMSEN, 2011) e pode ser expressa pela equação em (2),

$$E(P_{iq}, X_{ikq}) = \theta_{ik} \cdot X_{ikq} (1 - P_{iq}) \quad (2)$$

em que $E(P_{iq}, X_{ikq})$ é a elasticidade para a probabilidade de escolha P_{iq} em relação a uma mudança marginal da variável X_{ik} para o indivíduo q , e θ_{ik} é o coeficiente para tal característica na opção.

4 Resultados e discussão

Com base na revisão bibliográfica e características locais que pressupõem ser influentes na decisão de caminhar, as variáveis relevantes foram obtidas após a aplicação dos questionários e o geoprocessamento das bases de dados municipais. A Tabela 2 apresenta as variáveis candidatas à modelagem da escolha pelo modo ativo a pé, apresentando a estatística descritiva e a fonte de obtenção da mesma.

Dentre os estudantes entrevistados, 54% realizam viagens a pé para a escola, enquanto apenas 2,5% realizam viagem de bicicleta. Portanto, o estudo restringiu-se a análise exclusiva das viagens a pé. Essa circunstância pode ser associada à escassez da cultura de uso da bicicleta na cidade de Cachoeira do Sul, assim como pela ausência de infraestrutura destinada aos ciclistas, o que desencoraja o deslocamento dos alunos nesse modo até as escolas.

Tabela 2 – Estatística descritiva das variáveis candidatas à aplicação do modelo

Variáveis (N=476)	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Variância	Fonte
A pé	0	1	0.54	0.50	0.25	Questionário
Bicicleta	0	1	0.025	0.16	0.02	
Ativas	0	1	0.57	0.50	0.25	
Percepção						
Distância escola (<i>dummy</i>)	0	1	0.44	0.50	0.25	Questionário
Declividade percebida (<i>dummy</i>)	0	1	0.09	0.29	0.08	
Insegurança acidente (<i>dummy</i>)	0	1	0.01	0.12	0.01	
Dist até 5min (<i>dummy</i>)	0	1	0.22	0.42	0.17	
Tempo de viagem 16 a 30 (<i>dummy</i>)	0	1	0.17	0.38	0.14	
Bicicleta disponível (<i>dummy</i>)	0	1	0.43	0.50	0.25	
Viagem bicicleta (<i>dummy</i>)	0	1	0.02	0.14	0.02	
Falta de sinalização (<i>dummy</i>)	0	1	0.47	0.50	0.25	
Exposição tráfego intenso	0	1	0.13	0.34	0.11	
Veículos alta velocidade	0	1	0.37	0.48	0.23	
Travessia fora faixa	0	1	0.11	0.31	0.10	
Atento ao trânsito	0	1	0.06	0.25	0.06	
Desatento ao trânsito	0	1	0.65	0.48	0.23	
Indivíduo						
Acidente prévio (<i>dummy</i>)	0	1	0.29	0.45	0.21	Questionário
Menor de 18 anos (<i>dummy</i>)	0	1	0.97	0.17	0.03	
Viagem dia	0	1	0.84	0.37	0.14	
Estrutura urbana						
Comprimento médio de quadra (m)	170.16	889.40	338.28	303.83	92312.41	PMCS/GIS
Declividade (absoluta %)	0.06	0.08	0.07	0.01	0.00	INPE/GIS
Interseções 4 links (%)	0.00	0.61	0.41	0.25	0.06	PMCS/GIS
Comércios e serviços (n°)	26.00	127.00	86.39	45.23	2046.15	SMIC/GIS

Como a amostra foi direcionada aos alunos de ensino médio, verificou-se que 97% deles possuíam menos de 18 anos, o que os caracteriza como menores de idade perante a lei, e 84% dos respondentes realizam viagens à escola no período diurno. Foi observado que 47% dos alunos avaliam que há ausência de sinalização nas vias próximas às suas escolas, porém apenas 6% se consideram atentos às situações decorrentes do trânsito, e 29% da amostra já sofreu ou se envolveu em algum tipo de acidente de trânsito no caminho ou não da escola.

As variáveis candidatas exibidas na Tabela 2 foram submetidas à estimação no software *Biogeme* (BIERLAIRE, 2003), que analisa a verossimilhança de modelos paramétricos que utilizam da modelagem da escolha discreta, resultando em 6 variáveis significativas ao nível de confiança mínimo de 90% (p -valor $<$ 0.1) associadas à escolha do modo a pé pelos estudantes. O teste da razão de verossimilhança (p -valor) revela o impacto que a adição do componente erro causa no modelo, o que indica que a análise final não está afetada devido à influência do erro. O ajuste do modelo mostrou-se adequado, em virtude do resultado obtido para o coeficiente pseudo- R^2 , para o qual valores entre 0,2 e 0,4 podem ser considerados um bom ajuste (ORTÚZAR e WILLUMSEN, 2011). Os atributos resultantes do modelo estão representados na Tabela 3.

Tabela 3: Variáveis significativas para a escolha do modo a pé

Variável	Coefficiente (p-valor)	Elasticidade
Comércios_serviços (m)	0.0674 (0.00)	2.98
Interseções_4_aproximações (%)	-13.2 (0.00)	-2.85
Tempo_desloc_até_5min (1;0)	0.599 (0.08)	0.04
Acidente_prévio (1;0)	-0.6 (0.04)	-0.089
Travessia_fora_faixa (1;0)	1.35 (0.00)	0.067
Reside_muito_longe (1;0)	-2.5 (0.00)	-0.033
Constante	0.783 (0.02)	

N. parâmetros: 7; Pseudo- R^2 0.343; Log-likelihood: -210.122

As variáveis que apresentam sinal positivo identificam que conforme sua ocorrência observacional aumenta, cresce a probabilidade da escolha do modo a pé pelos estudantes. Ao verificar-se o sinal negativo, entende-se que conforme a ocorrência da variável aumenta, diminui a possibilidade da escolha pelo modo a pé. Dentre essas variáveis, duas são relativas à estrutura urbana no entorno escolar, uma é relativa ao usuário e três expressam a percepção dos usuários sobre a infraestrutura do entorno escolar.

A variável *Presença de comércios e serviços* apresentou valor positivo, logo conforme a sua ocorrência aumenta, os estudantes tendem a utilizar desses caminhos para o trajeto à escola. Além disso, através do cálculo da elasticidade do modelo, essa variável mostrou-se como a mais influente sobre a decisão de caminhar para os estudantes (2.98). Esses resultados explicam-se principalmente desde o ponto de vista da infraestrutura e da percepção do usuário: geralmente regiões com mais comércios são mais atrativos visualmente, com melhor infraestrutura de pavimento e sinalização, além do maior fluxo de pessoas que gera sensação de segurança.

Apesar de pesquisas afirmarem que regiões com mais conectividade viária estimulam a caminhada (FRANK e HAWKINS, 2008; EWING e CERVERO, 2010), verificou-se que *Interseções com 4 aproximações* influenciam negativamente no que tange a escolha do modo a pé e aparecem como a segunda mais influente do modelo (-2.85). Interseções com essa configuração proporcionam maior conflito entre pedestre e veículos aumentando a sensação de insegurança para o pedestre e a probabilidade de acidentes. Para reduzir esse efeito negativo, políticas públicas tornadas à ordenação do tráfego podem ser

implementadas, como, por exemplo, utilização dos elementos de sinalização, como o semáforo ou sinalização de advertência quanto ao trânsito de pedestres.

A variável relacionada à distância e ao tempo de caminhada (*Tempo de viagem até 5 minutos*) mostrou que trajetos percorridos em um intervalo de tempo de até 5 minutos constitui um fator positivo de influência para caminhar. Considerando uma velocidade média de caminhada, em 5 minutos o estudante caminharia entre 400 e 500 metros, ou seja, dentro da unidade de vizinhança. Também foi verificado que *Residir muito longe* da escola é um fator desestimulante para a caminhada, o adjetivo “longe” coube ao estudante quantificá-lo no momento da aplicação do questionário, assim entende-se que aspectos físicos do indivíduo, de infraestrutura e temporais foram somados na escolha dessa alternativa. Dessa forma, fica evidente para o caso estudado em Cachoeira do Sul a alocação dos estudantes em escolas que se encontram mais próximas das suas residências favorece os modos ativos de locomoção, tornando esse equilíbrio entre oferta da escola e demanda dos alunos da região um critério que poderia vincular o planejamento das políticas públicas educacionais e de mobilidade urbana. Porém, essas variáveis que relacionam o tempo e a distância de caminhada no modelo *logit* apareceram como as menos influentes através do cálculo das elasticidades.

Por outro lado, os resultados demonstram que realizar *Travessia fora da faixa* de pedestres não é algo que impeça a caminhada. Isso pode ser influenciado pela percepção com relação ao entorno escolar, já que, de acordo com Villaveces (2011), a percepção generalizada de ambientes inseguros aumenta os comportamentos de risco dos pedestres e de outros usuários (ou seja, por não usar faixas de pedestres ou não parar em semáforos). Deve ser enfatizado novamente que uma das escolas se situa em região periférica e as outras duas estão em adjacência com bairros residenciais. Devido ao baixo volume de veículos nas regiões, o modelo descreve o comportamento típico de falsa sensação de segurança por parte dos pedestres.

Finalmente, o modelo apontou que indivíduos que já tenham sofrido acidente de trânsito, seja no caminho da escola ou não, são menos propensos à escolha do modo a pé como transporte (*Acidente prévio*). Essa variável pode estar mais associada a aspectos psicológicos do que a limitações físicas, pois o estudante que vive essa experiência cria uma barreira psíquica onde se sente mais seguro resguardado pela estrutura metálica de um veículo automotor, por exemplo. Portanto, no caso estudado são necessárias ações de educação no trânsito que conscientizem aos alunos sobre as atitudes de risco e a utilização dos modos ativos de locomoção de forma segura e responsável.

4 Considerações finais

Crianças e adolescentes da faixa etária pesquisada enfrentam desafios quando iniciam o convívio com o trânsito urbano. Por diversos fatores, os jovens observam o veículo automotor como a solução para sua própria segurança e comodidade. Os pais e responsáveis, muitas vezes, por receios em relação à segurança viária ou pública acabam por induzir os jovens ao uso do transporte individual motorizado em detrimento do transporte ativo.

Esta pesquisa identificou barreiras que impedem ou prejudicam o uso de modos ativos por parte dos estudantes de ensino médio de Cachoeira do Sul nos trajetos entre casa e escola. Dada a identificação de reduzidas viagens por bicicleta, o estudo centrou-se na análise das viagens realizadas a pé. Foi identificado que a presença de mais comércios e serviços é a característica urbana de maior impacto na escolha por usar o modo ativo a pé. Assim, a localização das escolas em áreas comerciais pode tornar esses ambientes mais atrativos para o pedestre graças à melhor infraestrutura urbana, caminhos com maior presença de transeuntes e segurança pública.

Igualmente, os resultados deste estudo demonstram que a maioria das variáveis que apontam a redução da probabilidade de realizar viagens a pé possui relação com a segurança viária (*Acidente prévio e Interseções com 4 aproximações*). O fato das interseções em cruz serem fortemente influentes negativamente deixa evidente que o estudante evita os conflitos com os veículos nos trajetos casa/escola. Nesse caso, medidas de engenharia de tráfego juntamente com a promoção de educação no trânsito poderão mitigar esses aspectos, possibilitando o trânsito seguro de veículos e pedestres nas vias.

Visando trabalhos futuros, é sugerida a inclusão de novos grupos sociais que possuam suas especificidades nos deslocamentos do dia a dia, tomando e reconhecendo nos impedimentos em cidades de pequeno e médio porte. Os resultados deste estudo podem servir como base para políticas públicas que priorizem investimentos e ações estratégicas para o estímulo do transporte ativo nas cidades.

Referências

- AHLPORT KN, LINNAN L, VAUGHN A, EVERSON KR, WARD DS. Barriers to and facilitators of walking and bicycling to school: formative results from the non-motorized travel study. *Health Education & Behavior*. v. 35, n. 2, p. 221–244, 2006.
- BALL K, BAUMAN A, LESLIE E, OWEN N. Perceived Environmental Aesthetics and Convenience and Company Are Associated with Walking for Exercise among Australian Adults. *Preventive Medicine*, Austrália, 2001.
- BARROS APBG, MARTÍNEZ LMG, VIEGAS JM. A caminhabilidade sob a ótica das pessoas: O que promove e o que inibe um deslocamento a pé? *Revista UR*, 2015.
- BEN-AKIVA ME, LERMAN SR. LERMAN, Steven R. Discrete choice analysis: theory and application to travel demand. MIT press, 1985.
- BIERLAIRE M. BIOGEME: A free package for the estimation of discrete choice models. *Proceedings of the 3rd Swiss Transportation Research Conference*. Ascona, Switzerland, 2003.
- BOARNET MG, ANDERSON CL, DAY K, MCMILLAN T. Evaluation of the California Safe Routes to School legislation: Urban form changes and children's active transportation to school. *American Journal of Preventive Medicine*, 28, 134–140, 2005.
- BRASIL. Política Nacional de Mobilidade Urbana. Brasília (Brasil). 2012.
- CERVERO R, DUNCAN M. Walking, Bicycling, and Urban Landscapes: Evidence from the San Francisco Bay Area. *American Journal of Public Health*, v. 93, n. 9, p. 1478–1483, 2003.
- CHAUDHURY H. The influence of neighborhood residential density, physical and social environments on older adults' physical activity: An exploratory study in two metropolitan areas. *Journal of Aging Studies*, v. 26, n. 1, p. 35–43, 2012.
- CLARK AF, SCOTT DM. Barriers to walking: an investigation of adults in Hamilton (Ontario, Canada). *International journal of environmental research and public health*, v. 13, n. 2, p. 179, 2016.
- DUNTON GF, SCHNEIDER M. Peer Reviewed: Perceived Barriers to Walking for Physical Activity. *Preventing chronic disease*, v. 3, n. 4, 2006.
- ELVIK R, HOKE A, VAA T, SORENSEN M. The handbook of road safety measures. Oxford: Elsevier, 2004.
- EWING R, CERVERO R. Travel and the built environment. *Journal of the American Planning Association*. v. 76, n. 3, p. 265–294, 2010.

FRYE A. Disabled and Older Persons and Sustainable Urban Mobility, Thematic study prepared for Global Report on Human Settlements, 2013.

GAMACHE S, ROUTHIER F, MORALES E, LEBLOND J. Municipal practices and needs regarding accessibility of pedestrian infrastructures for individuals with physical disabilities in Québec, Canada. *Journal of accessibility and design for all*, v. 7, n. 1, p. 21-55, 2017.

GEHL J. *Cidades para pessoas*. Perspectiva, 2 ed. São Paulo, 2010.

GLAZIER RH, CREATORE MI, WEYMAN JT, FAZLI G. Density, destinations or both? A comparison of measures of walkability in relation to transportation behaviors, obesity and diabetes in Toronto, Canada. *PloS one*, v. 9, n. 1, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA Rio Grande do Sul: Cachoeira do Sul. 2016. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/cachoeira-do-sul>>. Acesso em: 28 mar. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Coordenação de Trabalho e Rendimento. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: síntese de indicadores. Rio de Janeiro, 2016.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Relatório brasileiro para a Habitat III. Conselho das Cidades. Brasília, 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. TOPODATA: Banco de Dados Geomorfológicos do Brasil. Obtido de <http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php>. 2008.

MCDONALD NC, YANG Y, ABBOTT SM, BULLOCK AN. Impact of the Safe Routes to School program on walking and biking: Eugene, Oregon study. *Transport policy*, v. 29, p. 243-248, 2013.

MCFADDEN DL. Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior. University of California at Berkeley, Berkeley, EUA, 1974. Disponível em: <<https://eml.berkeley.edu/reprints/mcfadden/zarembka.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

MCMILLAN TE. Urban form and a child's trip to school: the current literature and a framework for future research. *Journal of Planning Literature*, v. 19, n. 4, p. 440-456, 2005.

NAPIER MA, BROWN BB, WERNER CM, GALLIMORE J. Walking to school: Community design and child and parent barriers. *Journal of Environmental Psychology*, v. 31, n. 1, p. 45-51, 2011.

OESTREICH L, LEMES JA, MENNA RO, TORRES TB, RUIZ-PADILLO A. Avaliação da percepção de segurança viária no entorno de escolas mediante uma análise estatística fuzzy. Universidade Federal de Santa Maria Campus Cachoeira do Sul, Cachoeira do Sul - RS, Brasil, 2017.

ORTÚZAR JD, WILLUMSEN LG. *Modelling Transport*. 4 ed, John Wiley & Sons, 2011.

POOLEY CG, TURNBULL J, ADAMS M. The journey to school in Britain since the 1940's: continuity and change. *Area*, v. 37, n. 1, p. 43-53, 2005.

SCOVINO AS. *As viagens a pé na cidade do Rio de Janeiro: um estudo da mobilidade e exclusão social*. Universidade Federal do Rio de Janeiro. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2008.

STAMM C, STADUTO JAR, LIMA JF, WADI YM. A população urbana e a difusão das cidades de porte médio no Brasil. *Interações (Campo Grande)*, v. 14, n. 2, 2013.

STROHMEIER F. Barriers and their influence on the mobility behavior of elder pedestrians in urban areas: challenges and best practice for walkability in the city of Vienna. *Transportation Research Procedia*, v. 14, p. 1134-1143, 2016.

VILLAVECES A, NIETO LA, ORTEGA D, RÍOS JF. Pedestrians' perceptions of walkability and safety in relation to the built environment in Cali, Colombia. 2009-10. *Injury prevention*, 2012.

WOOD L, FRANK LD, GILES-CORTI B. Sense of community and its relationship with walking and neighborhood design. *Social Science & Medicine*, v. 70, n. 9, p. 1381-1390, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Global status report on road safety 2015*, 2015.

YEUNG J, WEARING S, HILLS AP. Child transport practices and perceived barriers in active commuting to school. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 42, n. 6, p. 895-900, 2008.