

**FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO**

**LIVIA FERREIRA VELHO RODRIGUES**

**TRANSPORTE ATIVO ESCOLAR:  
OPORTUNIDADES PARA O  
MUNICÍPIO DE SÃO PAULO**

**SÃO PAULO  
2020**

LIVIA FERREIRA VELHO RODRIGUES

# **Transporte Ativo Escolar: Oportunidades para o Município de São Paulo**

Dissertação apresentada à Escola de  
Administração de Empresas de São  
Paulo da Fundação Getúlio Vargas para  
obtenção do título de Mestre em  
Administração Pública e Governo

Linha de Pesquisa: Política e Economia  
do Setor Público

Orientador: Prof. Dr. Ciro Biderman

SÃO PAULO  
2020

Rodrigues, Livia Ferreira Velho.

Transporte ativo escolar : oportunidades para o município de São Paulo / Livia Ferreira Velho Rodrigues. - 2019.

150 f.

Orientador: Ciro Biderman.

Dissertação (mestrado CMAPG) – Fundação Getulio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo.

1. Transportes. 2. Alunos - Transporte. 3. Transporte urbano - Planejamento - São Paulo (SP). 4. Política de transporte urbano. I. Biderman, Ciro. II. Dissertação (mestrado CMAPG) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo. III. Fundação Getulio Vargas. IV. Título.

CDU 37::656.025.2816.11)

Ficha Catalográfica elaborada por: Isabele Oliveira dos Santos Garcia CRB SP-010191/O

Biblioteca Karl A. Boedecker da Fundação Getulio Vargas - SP

LIVIA FERREIRA VELHO RODRIGUES

## **Transporte Ativo Escolar: Oportunidades para o Município de São Paulo**

Dissertação apresentada à Escola de  
Administração de Empresas de São  
Paulo da Fundação Getúlio Vargas para  
obtenção do título de Mestre em  
Administração Pública e Governo

Linha de Pesquisa: Política e Economia  
do Setor Público

Data de aprovação:  
06/02/2020

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Ciro Biderman (Orientador)  
FGV-EAESP

---

Profª. Dra. Mariana Giannotti  
POLI-USP

---

Prof. Dr. Rodrigo Moita  
INSPER

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de  
Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código  
de Financiamento 001.

*“Toda vez que vejo um adulto em uma bicicleta,  
eu já não me desespero quanto ao futuro da raça humana”*  
H. G. Wells

*“Eu não pedalo sozinho não  
quem foi que disse que eu controlo meu guidom?  
Quem me guia é quem me fez  
e eu vivo um dia de cada vez”*  
Crombie

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu Pai supremo, criador de todas as coisas, por ter me sustentado e cuidado ao longo de todo processo, mesmo quando não percebi.

Ao prof. Dr. Ciro Biderman, pela orientação e pelas sugestões ao longo da elaboração desse trabalho.

Aos professores Rodrigo Moita e Mariana Giannetti pelas valiosas contribuições e orientações dadas na qualificação e na defesa. Em especial, à professora Mariana, por ter contribuído com mais dicas entre a qualificação e a defesa, e por ter me colocado em contato com os professores Cassiano Isler e Orlando Strambi. Obrigada a eles também pelas valiosas dicas.

Aos professores Rodrigo Lanna e Alexandre Gori Maia, professores queridos da graduação que se dispuseram a apoiar e dar sugestões preciosas.

Aos colegas e amigos da FGV, Eliana, Taina, Eliane, Camila, Júlio, Leo, Vitor, pelas contribuições diretas ou indiretas ao longo do curso. Em especial, agradecimento ao Guilherme, Jonathan e Taina, por terem dedicado seu tempo para dar suporte à minha dificuldade técnica.

Aos professores Hess e Palma, por desenvolverem o pacote que possibilitou minha pesquisa, e por disponibilizarem apoio à distância.

Aos amigos de caminhada, que não vou arriscar escrever o nome para todos se sentirem incluídos. Vocês fizeram esse caminho mais prazeroso.

Ao grupo pequeno da IPC, pelas orações realizadas e por ser minha família estendida.

A minha família, por todo apoio e carinho. Ao meu avô, que não pode ver o trabalho concluído, mas que influenciou significativamente minha caminhada acadêmica, e avós, que puderam acompanhar e torcer em todo o processo. Em especial também, aos meus pais, Euline e Adriana, por sempre permanecerem ao meu lado sendo minhas rodinhas de segurança, e aos meus irmãos Marcos e Laura.

Ao Fábio, que ao longo de todo processo foi meu namorado, noivo e marido, sendo suporte emocional, financeiro e técnico. Obrigada por dividir essa pedalada diariamente.

## RESUMO

Diversos estudos destacam os benefícios da adoção do transporte ativo (a pé e bicicleta), especialmente para crianças em idade escolar, sobretudo benefícios para saúde, para o desempenho acadêmico e para o desenvolvimento integral. Apesar disso, os números de transporte ativo escolar apresentam tendências decrescentes nos últimos anos, como é perceptível em São Paulo. Em contraposição, o modelo de transporte baseado no automóvel particular tem trazido inúmeros problemas para a sociedade e para o meio ambiente. Estudos recentes também indicam efeitos negativos sobre o acesso equitativo aos serviços educacionais. Em São Paulo existem dois principais programas de transporte escolar: o Transporte Escolar Gratuito (TEG), que realiza o transporte por van ou micro-ônibus de crianças que residem a mais de dois quilômetros da escola ou que possuem algum tipo de deficiência; e o Passe Livre Estudantil (PLE), que fornece isenção integral da tarifa de transporte público para estudantes residentes a mais de um quilômetro. O padrão de implementação das duas políticas deixa claro que o foco não tem sido em alcançar um transporte mais sustentável. O presente trabalho foi dividido em dois grandes objetivos: organizar teorias conceituais sobre determinantes do Transporte Ativo Escolar (TAE) e construir um modelo para entender as especificidades da cidade de São Paulo. Cada objetivo foi desenvolvido em um capítulo. O primeiro costura um modelo conceitual sobre os determinantes da escolha modal escolar, analisando descritivamente os dados de São Paulo e destacando políticas e iniciativas no globo de acordo com os fatores estudados. O segundo realiza uma regressão logística multinomial com dados da Pesquisa OD de 2007 e 2017, no município de São Paulo, destacando a importância da adoção de transporte ativo pelos pais e da rota indireta como fatores positivos, e a posse de carro e a distância como fatores negativos para explicar o modo ativo dos estudantes. Também chama atenção para a distribuição da política de ônibus escolar e seus riscos, considerando a competição entre ônibus escolar e modo ativo para transporte escolar.

**Palavras-chave:** Transporte Ativo; Transporte Escolar; Modelos conceituais; Modelo de Escolha para Transporte; Pesquisa OD; Políticas de Transporte.



## **ABSTRACT**

*Many studies highlight the benefits of adopting active modes (walking and cycling), especially for school-age children, in particular health benefits, academic performance and integral development. Nevertheless, the numbers of active school transport have shown decreasing trends in recent years, as is noticeable in São Paulo. In contrast, the transport model based on private automobile generates countless problems for society and the environment. Recent studies also show negative effects on equitable access to educational services. São Paulo city has two main school transportation policies: the "Free of Charge School Bus" (TEG in Portuguese), which the government pays for van driver's to transport students from home to school (back and forth) when the distance between student's home and school is larger than two kilometers or when the student has some kind of handicap; and the Student Free-Pass (PLE in Portuguese), that offers free public transit for students who live farther than one kilometer from school. The implementation pattern of these two policies shows that there is no concern on developing a sustainable system for school transportation. The present work was divided into two main objectives: organize conceptual theories about determinants of Active School Transportation (TAE in Portuguese) and to build a model to understand the specificities of São Paulo city. Each objective was developed in one chapter. The first one build a conceptual model on the determinants of school modal choice, descriptively analyzing the data from São Paulo and highlighting policies and initiatives on the globe according to the factors studied. The second performs a multinomial logistic regression with data from 2007 and 2017 OD Survey, in the city of São Paulo, emphasizing the importance of the adoption of active transportation by parents and the indirect route as positive factors, and car ownership and distance as negative factors to explain the students' active mode. It also call some attention to the school bus distribution policy and its risk considering the competition between school bus and active modes for commuting to school.*

**Key words:** *Active Modes; School Commuting; Conceptual Model; Choice model for transport; Origin-Destination Survey; Transport Policies.*

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura I.1.</b> Modelo conceitual dos fatores que influenciam TAE	22
<b>Figura I.2.</b> Indicadores de segurança escolar – 2015	29
<b>Figura I.3.</b> Evolução da porcentagem de estudantes que não compareceram à escola por falta de segurança no trajeto casa-escola ou na escola – 2012 e 2015	29
<b>Figura I.4.</b> Risco relativo de mortalidade por todas as causas relacionadas à exposição ao MP <sub>2,5</sub>	34
<b>Figura I.5.</b> Matriz de correlação entre variáveis	43
<b>Figura I.6.</b> Ciclo vicioso de cidades não amigas das crianças	48
<b>Figura II.1.</b> Diagrama de seleção de artigos sobre TAE	61
<b>Figura II.2.</b> Características relacionadas com TAE dos artigos analisados	62
<b>Figura II.3.</b> Processo de escolha com perspectiva temporal	73
<b>Figura II.4.</b> Modelo logit multinomial (esquerda); Modelo logit aninhado (direita)	76
<b>Figura II.5.</b> Modelo logit aninhado utilizado	82
<b>Figura II.6.</b> Distribuição das viagens entre ativo e passivo por distância, para categorias de ensino	85
<b>Figura II.7.</b> Ajustes nas bases da pesquisa OD (2007 e 2017)	86
<b>Figura II.8.</b> Chances para modo ativo	95

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela I.1.</b> Características individuais e do ambiente de acordo com modo de transporte principal, % ou média (desvio-padrão)	39
<b>Tabela I.2.</b> Coeficientes e p-valores para regressões lineares por categoria de ensino	45
<b>Tabela II.1.</b> Divisão do ensino básico no Brasil	57
<b>Tabela II.2.</b> Gratuidade no transporte público para estudantes no Município de São Paulo	59
<b>Tabela II.3.</b> Composição das variáveis com associações esperadas para TAE	79
<b>Tabela II.4.</b> Simulação dos custos para viagens	87
<b>Tabela II.5.</b> Simulação da duração para as viagens	89
<b>Tabela II.6.</b> Sumário de estatísticas do modelo	90
<b>Tabela II.7.</b> Coeficientes do valor inclusivo	91
 <b>Tabela C1.</b> Distâncias críticas.....	 99
 <b>Tabela A.</b> Resumo dos estudos que relacionam atividade física com desempenho acadêmico.....	 109
<b>Tabela B.</b> Características das cidades com Projeto STARS.....	113
<b>Tabela C.</b> Regressão logística multinomial – Marshal et al. (2010).....	114
<b>Tabela D.</b> Revisão de literatura sobre efeitos no modo de transporte para escola.....	115
<b>Tabela E.</b> Descritivo das variáveis utilizadas em 2007 e 2017.....	130
<b>Tabela F.</b> Resultados da regressão multinomial simples para <b>Modelo 1</b> .....	136
<b>Tabela G.</b> Resultados da regressão multinomial simples para <b>Modelo 2</b> .....	143

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AIC	Critério de Informação de Akaike
BIC	Critério de Informação Bayesiano
CNH	Carteira Nacional de Habilitação
DRE	Diretoria Regional de Ensino
EC	<i>European Comission</i> – Comissão Europeia
EUA	Estados Unidos da América
FE-Viagem	Fator de Expansão da Viagem
IIA	<i>Independence of Irrelevant Alternatives</i> – Independência de Alternativas Irrelevantes
IIN	<i>Independence from Irrelevant Nests</i> – Independência de Nests Irrelevantes
IRIB	Instituto de Registro Imobiliário do Brasil
MP	Material Particulado
OD	Pesquisa Origem e Destino
PLE	Passe Livre Estudantil
RDD	<i>Regression Discontinuity Designs</i>
SAFETEALU	<i>Safe, Accountable, Flexible, Efficient Transportation Equity Act: A Legacy for Users</i>
SME	Secretaria Municipal de Educação
SRTS	<i>Safe Routes to School</i>
STARS	<i>Sustainable Travel Accreditation and Recognition for Schools</i>
TAE	Transporte Ativo Escolar
TEG	Transporte Escolar Gratuito

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	6
RESUMO	7
<i>ABSTRACT</i>	8
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE TABELAS	10
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	11
SUMÁRIO	12
INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO I. ESTADO DA ARTE SOBRE TRANSPORTE ATIVO ESCOLAR: MODELO CONCEITUAL, PRÁTICAS SUGERIDAS E ADOTADAS, E ANÁLISE DOS DADOS DE SÃO PAULO	17
I.1. Introdução	18
I.2. Modelo conceitual dos determinantes do Transporte Ativo Escolar	20
I.2.1. Fatores individuais	23
Responsáveis	23
Alunos	24
Domicílio	24
I.2.2. Fatores do ambiente	25
Ambiente construído	26
Ambiente social	31
Ambiente escolar	31
I.2.3. Fatores externos	32
I.2.4. Moderadores	35
I.3. Análise descritiva dos dados de São Paulo	36
I.4. Políticas públicas voltadas ao Transporte Ativo Escolar	47
I.4.1. Fatores individuais	49
I.4.2. Ambiente construído	50
I.4.3. Ambiente social	51
I.4.4. Ambiente escolar	52
I.4.5. Fatores externos	54
I.5. Conclusões	54

CAPÍTULO II. DETERMINANTES DO TRANSPORTE ATIVO ESCOLAR: POSSIBILIDADES POLÍTICAS PARA EXPANSÃO EM SÃO PAULO	56
II.1. Introdução	57
II.2. Revisão de literatura	60
II.2.1. Fatores individuais	64
Responsáveis	64
Alunos	65
Domicílio	66
II.2.2. Fatores do ambiente	66
Ambiente construído	66
Ambiente social	69
Ambiente escolar	70
II.2.3. Fatores externos	70
Ambiente natural	70
II.3. Metodologia e dados	71
II.3.1. Metodologia	71
Independência de Alternativas Irrelevantes (IIA)	78
Modelo utilizado	79
II.3.2. Dados	82
II.4. Resultados	89
II.4.1. Fatores individuais	91
Responsáveis	91
Alunos	92
Domicílio	92
II.4.2. Fatores do ambiente	93
Ambiente construído	93
Ambiente escolar	94
II.4.3. Fatores externos	94
II.5. Pontos fortes e limitações	97
II.6. Conclusões	97
CONCLUSÕES	98
BIBLIOGRAFIA	100
ANEXO I – MATERIAIS DE APOIO	109

## INTRODUÇÃO

Apesar da quase universalização do Ensino Fundamental, altas taxas de distorção idade-série e altos níveis de evasão escolar permanecem compondo o sistema educacional brasileiro. 38% dos motivos da evasão escolar correspondem à falta de renda, à indisponibilidade de escolas próximas à casa do estudante e à ineficiência do serviço de transporte (Pepe, 2017). Em São Paulo, dois principais programas foram criados para buscar combater tal problema: o Transporte Escolar Gratuito (TEG) e o Passe Livre Estudantil (PLE).

O TEG foi criado em 2003, visando facilitar o acesso dos alunos da rede pública às escolas municipais e conveniadas. As crianças são levadas de suas casas até a escola e vice-versa em vans demarcadas sem pagar nada. Já o PLE, criado em 2015, fornece isenção integral da tarifa de transporte público para alunos da rede pública ou privada (de acordo com regras) para facilitar o transporte escolar.

Porém, tais iniciativas, apesar de extremamente importantes, permanecem estimulando a adoção do modo passivo, apesar dos benefícios destacado nas últimas décadas sobre o TAE: sobre a saúde dos estudantes, melhora nas taxas de desempenho escolar e desenvolvimento próprio.

A obesidade na população, em conjunção com suas inúmeras consequências, tem crescido como um dos grandes problemas do presente século. Em 2010, mais de 43 milhões de crianças menores que cinco anos estariam acima do peso (Mori & Armada, 2012). Estudos indicam que crianças mais ativas apresentam menor excesso de peso e de gordura corporal, menor nível de pressão sanguínea e maior nível de lipoproteínas protetoras do coração do que aquelas menos ativas, em conjunto com uma melhor aptidão cardiovascular, menores riscos de síndrome metabólica, diabetes, osteoporose e doença cardiovascular (Chillón, Evenson, Vaughn, & Ward, 2011; McMillan, Day, Boarnet, Alfonzo, & Anderson, 2006; Souza, et al., 2019; Ferrari, Victo, Ferrari, & Solé, 2018).

Além de auxiliar no combate a esse problema, o transporte ativo aumenta a possibilidade de inclusão de outras atividades físicas moderadas ou fortes na rotina, reforçando os benefícios que a atividade física acrescenta (Babb, Olaru, Curtis, & Robertson, 2017; McDonald, 2008a; Panter, Jones, & Sluijs, 2008). Pesquisas indicam que os hábitos para atividades físicas são formados na infância e atividades contínuas em idade escolar aumentam a chance do indivíduo ser ativo quando adulto (Telama, et al., 2005; Shaw, et al., 2015; Wen, et al., 2008; de Rezende, et al., 2014).

Outros estudos indicam melhor desempenho escolar, maior nível de concentração e melhor saúde mental (Stewart, Moudon, & Claybrooke, 2014; Singh, Uijtdewillingen, Twisk, Mechelen, & Chinapaw, 2012; Buttazzoni, Van Kesteren, Shah, & Gilliland, 2018). E ainda, o desenvolvimento da capacidade das crianças se moverem independentemente na cidade, aprimorando a noção espacial, a resiliência e o uso de estratégias para lidar com o risco (Sá, Rezende, Rabacow, & Monteiro, 2016; Babb, Olaru, Curtis, & Robertson, 2017; McDonald, 2008a; Souza, et al., 2019).

Apesar da quantidade de estudos tratando sobre o tema, os níveis de transporte ativo escolar declinaram nos últimos 30 anos (Chillón, Evenson, Vaughn, & Ward, 2011). Dados da Pesquisa Origem e Destino, na região metropolitana de São Paulo, trazem uma queda de 4,7% entre 1997 e 2007 para o número de estudantes do básico que adotavam o transporte ativo, substituindo pelo transporte passivo em São Paulo; entre 2007 e 2017, a queda do TAE correspondeu a 19,9%.

Para examinar a troca entre transporte ativo e passivo devem ser analisados os determinantes da escolha modal. O presente trabalho tem como objetivo identificar um modelo conceitual sobre os determinantes da adoção de transporte ativo para locomoção escolar. Assim, duas principais análises foram realizadas. Num primeiro momento, recorreu-se a teorias conceituais que buscam explicar essa relação. Posteriormente, foi realizado um modelo para São Paulo, explicitando quais dos fatores estudados no primeiro momento são significativos para essa cidade específica.

A literatura apresenta quatro modelos conceituais para entender os determinantes do Transporte Ativo Infantil: o precursor, criado por McMillan (2005); uma crítica a esse modelo desenvolvida por Panter, Jones e Sluijs (2008); um modelo mais elaborado (Mitra, 2013) e uma proposta simplificada mais atual, acrescentando algumas relações indiretas (Ikeda, Hinckson, Witten, & Smith, 2019).

Um novo modelo com os pontos fortes de cada anterior é proposto, dividindo os determinantes em três grandes categorias, com suas subdivisões:

1. Fatores individuais
  - 1.1. Responsáveis
  - 1.2. Alunos
  - 1.3. Domicílio
2. Fatores do ambiente
  - 2.1. Ambiente construído
  - 2.2. Ambiente social



### 2.3. Ambiente escolar

## 3. Fatores externos

### 3.1. Ambiente natural

### 3.2. Ambiente político

### 3.3. Ambiente econômico

A partir de tal divisão, foi desenvolvido um modelo para o município de São Paulo. Um método vastamente conhecido pela literatura é a regressão logística para compreender quais fatores mais se relacionam com a escolha de determinado modo. Assim, decidiu-se por aplicar tal regressão para viagens de estudantes do básico, disponibilizadas pela Pesquisa Origem e Destino (Pesquisa OD) de 2007 e 2017.

Além dessa pequena introdução, o trabalho foi dividido em dois capítulos. O primeiro tratará do modelo conceitual, explicitando os pontos fortes de cada um e costurando um novo modelo, conforme divisão explicitada acima. O segundo apresenta a aplicação desse modelo para o caso de São Paulo, além de uma avaliação de duas políticas específicas. Ao final são apresentadas as conclusões.

## **CAPÍTULO I. ESTADO DA ARTE SOBRE TRANSPORTE ATIVO ESCOLAR: MODELO CONCEITUAL, PRÁTICAS SUGERIDAS E ADOTADAS, E ANÁLISE DOS DADOS DE SÃO PAULO**

**Resumo:** Diversos estudos destacam os benefícios da adoção do transporte ativo (a pé e bicicleta), especialmente para crianças em idade escolar, sobretudo benefícios para saúde, para o desempenho acadêmico e para o desenvolvimento integral. Apesar disso, os números de transporte ativo escolar apresentam tendências decrescentes nos últimos anos, como também é perceptível em São Paulo. O presente capítulo tem como objetivo organizar modelos conceituais sobre determinantes do Transporte Ativo Escolar (TAE); analisar dados de São Paulo sobre o tema; e organizar iniciativas no mundo sobre incentivo ao TAE. A partir dessa análise, foi desenvolvido outro modelo conceitual para entender a influência dos determinantes, e a partir disso são apresentadas políticas e iniciativas de acordo com os fatores estudados, visando sugerir uma possibilidade de expansão no município de São Paulo.

**Palavras-chave:** Transporte Ativo; Transporte Escolar; Modelo conceitual; Políticas de Transporte

***Abstract:** Several studies highlight the benefits of adopting active transport (walking and cycling), especially for school-age children, in particular health benefits, academic achievement and integral development. Nevertheless, the numbers of active school transport have shown decreasing trends in recent years, as is also noticeable in São Paulo city. The present work aims to organize conceptual models about determinants of active school transport (TAE in Portuguese); analyze data from São Paulo on the subject; and consolidate TAE incentive initiatives around the world. A conceptual model was developed to understand the influence of the determinants and presented policies and initiatives according to the factors studied, aiming to suggest a possibility of expansion in the city of São Paulo.*

***Key words:** Active Modes; School Commuting; Conceptual Model; Transport Policies*

## **I.1. Introdução**

Os objetivos do presente trabalho são: i) organizar teorias conceituais sobre determinantes do Transporte Ativo Escolar (doravante, TAE); ii) analisar dados de São Paulo sobre o tema, a partir da Pesquisa Origem e Destino (OD) de 2007 e 2017; e, iii) organizar iniciativas no mundo sobre incentivo ao TAE. Para tanto, foi realizada uma revisão de artigos com modelos conceituais sobre o tema e feita uma análise descritiva dos dados de São Paulo, buscando conectar com os fatores estudados nos modelos conceituais. Por fim, foram encontrados alguns exemplos de iniciativas, no Brasil e no mundo, seja do governo ou da sociedade civil, que procurem estimular o TAE.

A adoção do transporte ativo para ir ou voltar da escola tem ganhado espaço na literatura, em virtude dos benefícios sobre a saúde dos estudantes, melhora nos índices de desempenho escolar e pelo próprio desenvolvimento deles.

Em 2010 era estimado que mais de 43 milhões de crianças menores que cinco anos estariam acima do peso (Mori & Armada, 2012). Babb, Olaru, Curtis e Robertson (2017) definem saúde como bem-estar físico, mental e social completo, e não a ausência de doença ou enfermidade. Estudos indicam que crianças mais ativas apresentam menor excesso de peso e de gordura corporal, menor nível de pressão sanguínea e maior nível de lipoproteínas protetoras do coração do que aquelas menos ativas, além de uma melhor aptidão cardiovascular, de menores riscos de síndrome metabólica, diabetes, osteoporose e doença cardiovascular (Chillón, Evenson, Vaughn, & Ward, 2011; McMillan, Day, Boarnet, Alfonzo, & Anderson, 2006; Souza, et al., 2019; Ferrari, Victo, Ferrari, & Solé, 2018; Murtagh, Dempster, & Murphy, 2016), e portanto, podem apresentar menor índice de enfermidades, mas também apresentam uma saúde melhor, no sentido definido acima. Um dos determinantes da obesidade infantil é a falta de atividades físicas (Lagarde & LeBlanc, 2010), e, portanto, o uso de transporte ativo atacaria de frente esse problema (Souza, et al., 2019; Ferrari, Victo, Ferrari, & Solé, 2018; Panter, Jones, & Sluijs, 2008).

Além disso, o transporte ativo aumenta a possibilidade do envolvimento com outras atividades físicas moderadas ou fortes, reforçando os benefícios que a atividade física acrescenta (Babb, Olaru, Curtis, & Robertson, 2017; McDonald, 2008a; Panter, Jones, & Sluijs, 2008). Estudos indicam que os hábitos para atividades físicas são formados nos primeiros anos de vida, e que atividade contínuas em idade escolar aumentam a probabilidade do indivíduo ser ativo durante a fase adulta (Telama, et al., 2005; Shaw, et al., 2015; Wen, et al., 2008; de Rezende, et al., 2014).

Agências de saúde recomendam 60 minutos ou mais de atividade física moderada ou intensa diariamente para uma saúde boa para crianças e adolescentes (US DHHS, 2008). Esse tempo representa um gasto de aproximadamente 750kcal semanal e está associado a uma redução de aproximadamente 30% da mortalidade por todas as causas, em especial para doença cardiovascular e diabetes tipo 2 (Nazelle, et al., 2011; McDonald, 2008a). Para adolescentes de 13 a 15 anos são recomendadas atividades físicas moderadas-vigorosas de pelo menos 60 minutos por dia (de Rezende, et al., 2014). Transporte ativo é um aspecto importante para alcançar os níveis de atividade recomendados, além de ser fácil, sem custo e não requerer muito tempo adicional na rotina diária (de Rezende, et al., 2014; McMillan, 2005; Panter, Jones, & Sluijs, 2008; Mitra, 2013), podendo até contribuir para sustentabilidade ecológica, reduzindo congestionamento e emissões de transportes motorizados (Ikeda, Hinckson, Witten, & Smith, 2019).

Além dos benefícios para saúde, alguns pesquisadores também indicam melhores rendimentos escolares, maiores níveis de concentração e melhor saúde mental, provavelmente por melhorar a autoestima e pelo contato com outras crianças, que ocorrem durante a atividade (Stewart, Moudon, & Claybrooke, 2014; Singh, Uijtdewillingen, Twisk, Mechelen, & Chinapaw, 2012; Souza, et al., 2019; Buttazzoni, Van Kesteren, Shah, & Gilliland, 2018). O estudo de Singh, Uijtdewillingen, Twisk, Mechelen e Chinapaw (2012) acrescenta que esse efeito pode ser explicado pela melhora no funcionamento cerebral e da cognição, visto que a atividade física aumenta o fluxo de sangue e oxigênio no cérebro, aumenta os níveis de norepinefrina e endorfina e favorece o desenvolvimento de fatores que ajudam a criar novas células nervosas e sustentar a plasticidade sináptica.

Os autores também realizam uma revisão de literatura com artigos que analisam a correlação entre desempenho acadêmico e atividade física. O resumo dos artigos, com seus principais resultados, encontra-se na **Tabela A** (p.109).

Por fim, ocorre também o fortalecimento da capacidade das crianças se moverem de forma independente na cidade, desenvolvendo a noção espacial destas, aumentando a resiliência e o uso de estratégias para lidar com o risco (Sá, Rezende, Rabacow, & Monteiro, 2016; Babb, Olaru, Curtis, & Robertson, 2017; McDonald, 2008a; Souza, et al., 2019). Shaw, et al. (2015) acrescentam os benefícios sociais de uma criança poder visitar sua amiga sem acompanhante, gerando prazer e um senso de autodeterminação na vida da criança e em suas atividades diárias.

Além desses avanços, é perceptível que as cidades devem ser vibrantes, seguras e não dominadas pelo tráfego para que a criança possa desenvolver sua independência, trazendo benefícios para toda a população, principalmente para idosos e outros grupos vulneráveis (Shaw, et al., 2015).

Apesar de diversos estudos explorando e destacando tais benefícios, os níveis de transporte ativo escolar declinaram nos últimos 30 anos (Chillón, Evenson, Vaughn, & Ward, 2011). Dados da Pesquisa Origem e Destino, na cidade de São Paulo, exibem uma queda de 4,7% entre 1997 e 2007 para estudantes até 18 anos que adotavam o transporte ativo, substituindo pelo modo passivo; entre 2007 e 2017, a queda do TAE correspondeu a aproximadamente 20%.

O padrão de transporte adotado pelo estudante tem impacto sobre as viagens de toda a casa, e portanto, deve ser considerado ao pensar o planejamento da cidade (McMillan, 2005). A ineficiência do serviço de transporte, em conjunção com outros fatores, é uma das principais causas da evasão escolar (Pepe, 2017), indicando que tal fator e as desigualdades educacionais presenciadas pela população brasileira estão intimamente ligadas, e devem ser analisadas em maior profundidade (Moreno-Monroy, Lovelace, & Ramos, 2018).

Esse capítulo está dividido em quatro seções, além dessa introdução: a composição do modelo conceitual; análise dos dados de São Paulo; algumas políticas implementadas e propostas pela literatura; finalizando com uma conclusão.

## **I.2. Modelo conceitual dos determinantes do Transporte Ativo Escolar**

Para analisar o trade-off entre transporte ativo e passivo, além de buscar entender benefícios e malefícios de cada modo, devem ser analisados os determinantes da escolha modal. A presente seção apresentará um modelo conceitual para a escolha modal do transporte infantil, baseado em artigos que trataram sobre o tema.

A literatura apresenta quatro modelos conceituais para entender os determinantes do Transporte Ativo Infantil: o pioneiro, desenvolvido por McMillan (2005); uma crítica a esse modelo desenvolvida por Panter, Jones e Sluijs (2008); uma proposta baseada nos anteriores, mas mais elaborada (Mitra, 2013) e um modelo simplificado mais atual, baseado nos anteriores porém adicionando algumas relações indiretas (Ikeda, Hinckson, Witten, & Smith, 2019).

Algumas políticas de estímulo ao transporte ativo infantil focavam na alteração da forma urbana como principal determinante e empecilho para escolha modal, mas sem

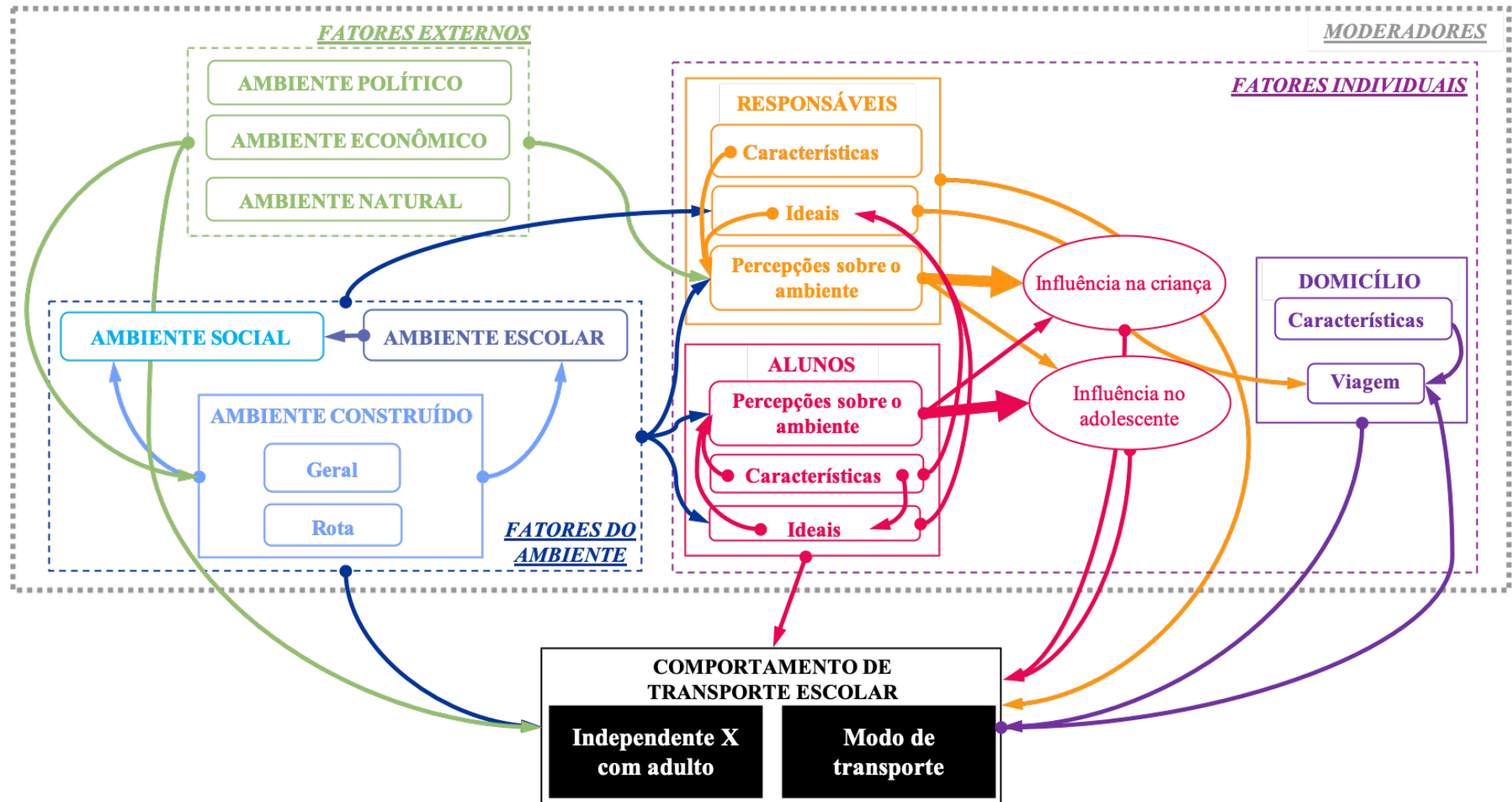
evidências empíricas dessa relação direta (McMillan, 2005). Porém, alguns estudos mostraram um efeito pouco efetivo no aumento do TAE em virtude do investimento em calçadas, intersecções e infraestrutura cicloviária (Mitra, 2013). McMillan propõe então um modelo conceitual para entender esse relacionamento e ser usado em futuras pesquisas e políticas.

Além de outras críticas citadas mais adiante, Panter, Jones e Sluijs (2008) criticam o modelo desenvolvido por McMillan (2005) por ter utilizado apenas a forma urbana, e acrescentam características do bairro, do destino e da rota adotada pela criança como fatores que devem ser analisados para entender o comportamento de escolha modal. O modelo completo considera então características físicas do ambiente, características individuais e fatores externos como principais influenciadores da decisão modal; e colocam como principais moderadores a idade da criança, o gênero e a distância da rota. Isso significa que tais fatores alterarão a força e a forma de associação entre aquelas características e a decisão feita, como será discutido em maior profundidade nas próximas seções.

Mitra (2013) acrescenta ao modelo ao sugerir que a escolha de transporte escolar envolve duas escolhas: entre ter mobilidade independente ou com o acompanhamento de um adulto e entre os modos disponíveis. Outra contribuição importante foi categorizar como o ambiente urbano influencia a viagem por diferentes meios, como será explicado posteriormente.

Diante de cada vantagem e desvantagem dos modelos conceituais encontrados, decidiu-se por adaptar um novo modelo com os pontos fortes de cada um. Assim, os fatores foram divididos em três grandes categorias: 1) Fatores individuais; 2) Fatores do ambiente; 3) Fatores externos. Cada um foi subdividido em subcategorias. Fatores individuais em: 1.1) Responsáveis, 1.2) Alunos, 1.3) Domicílio, aproveitando a relação construída por Panter, Jones e Sluijs (2008) entre responsáveis e alunos, mas incluindo características do domicílio como um todo, conforme proposto por Ikeda, Hinckson, Witten e Smith (2019) e Mitra (2013). Os Fatores do ambiente, por sua vez, foram divididos em: 2.1) Ambiente construído, 2.2) Ambiente social, 2.3) Ambiente escolar, seguindo diferenciação estabelecida por Ikeda, Hinckson, Witten e Smith (2019). Por fim, os Fatores externos em: 3.1) Ambiente natural, 3.2) Ambiente político, 3.3) Ambiente econômico. A divisão pode ser visualizada na **Figura I.1**.

Figura I.1. Modelo conceitual dos fatores que influenciam TAE



A seguir são detalhadas características que compõe cada categoria de acordo com literatura revisada, com estudos de maneira geral e com foco em transporte infantil.

### **I.2.1. Fatores individuais**

#### *Responsáveis*

O modelo de McMillan (2005) foi desenvolvido para crianças de 6 a 12 anos. Assume-se que até tal idade os pais são os principais responsáveis pela decisão de mobilidade da criança, sendo suas decisões consideradas variáveis de intervenção causal do comportamento de escolha modal da criança. Ou seja, é a decisão dos pais que conecta o ambiente construído com o comportamento da criança. A ligação entre ambiente construído e decisões dos pais, entretanto, é considerada indireta. As últimas podem ser consequência de percepções sobre segurança pessoal e viária ou de fatores socioeconômicos (como as opções de transporte disponíveis) – denominados de fatores mediadores. McMillan explica que não são fatores do ambiente construído que influenciam diretamente a decisão dos pais, mas que tais impactam a percepção (ou a realidade) do tráfego, do crime e das opções de transporte que vão influenciar a escolha destes. As políticas devem, portanto, ter o alvo de alterar elementos da forma urbana que afetam os fatores mediadores da decisão dos pais.

Ao acrescentar os adolescentes no modelo, Panter, Jones e Sluijs (2008) sugerem que adolescentes terão suas próprias percepções sobre o ambiente e isso influenciará mais suas escolhas do que as percepções dos pais. As crianças também têm suas percepções, mas os autores colocam que no caso delas a percepção dos pais influenciará com mais força, em concordância com McMillan (2005). Entretanto, tal suposição não foi testada empiricamente segundo conhecimento da autora. Vários estudos colocam que existem diferenças significativas com crianças de idades diferentes, em especial Hume et al. (2009) que encontram que crianças levam mais em consideração a possibilidade de se deslocar em grupo, não se importando tanto com características físicas do entorno, enquanto os adolescentes se interessam mais pelas características do entorno, visto já terem idade para se deslocar independentemente, não precisando formar grupos de acompanhamento.

É possível separar os atributos dos responsáveis em três categorias: 1) características gerais; 2) ideais; 3) percepções sobre o ambiente. Os modelos colocam como características gerais dos responsáveis seu status de emprego, nível de escolaridade



e a etnia (Mitra, 2013; Panter, Jones, & Sluijs, 2008; Ikeda, Hinckson, Witten, & Smith, 2019). A avaliação dos responsáveis sobre a capacidade física e cognitiva da criança, ou sua percepção sobre os benefícios da atividade física, suas atitudes sobre a adoção de transporte ativo e sobre meio ambiente e mudança climática compõe a segunda categoria de atributos (Panter, Jones, & Sluijs, 2008; Mitra, 2013).

Em suma, assume-se que as características e ideais dos responsáveis influenciam as percepções desses sobre o ambiente e o resultado do transporte escolar. As percepções dos responsáveis sobre o ambiente, por sua vez, influenciam fortemente a decisão das crianças, mas não deixam de influenciar também, em menor intensidade, os adolescentes (Panter, Jones, & Sluijs, 2008). Além disso, os ideais dos responsáveis influenciam as viagens do domicílio como um todo (Mitra, 2013).

### *Alunos*

Os atributos dos alunos são diferenciados nas mesmas categorias dos responsáveis. Suas características envolvem habilidade física, idade, gênero e etnia (Panter, Jones, & Sluijs, 2008; Ikeda, Hinckson, Witten, & Smith, 2019). Os meninos costumam ter independência de mobilidade mais novos do que as meninas (McMillan, 2005).

A auto avaliação da capacidade física e cognitiva do próprio aluno também influencia o padrão de transporte escolar, o que também pode estar correlacionado com sua idade (Mitra, 2013). A motivação para caminhar e a percepção sobre independência e liberdade dos pais também compõe os ideais dos alunos, influenciando a adoção da caminhada e da pedalada e a decisão dos pais sobre o modo de transporte (Panter, Jones, & Sluijs, 2008).

As características e ideais dos alunos influenciam suas próprias percepções sobre o ambiente, o resultado da escolha modal e entre ter ou não acompanhante (Panter, Jones, & Sluijs, 2008) e os ideais dos responsáveis (Mitra, 2013). As características, por sua vez, influenciam diretamente os ideais dos alunos (Ikeda, Hinckson, Witten, & Smith, 2019). Além disso, as percepções sobre o ambiente têm influência mais forte na decisão dos adolescentes, mas não ausente na decisão das crianças (Panter, Jones, & Sluijs, 2008).

### *Domicílio*

O domicílio como um todo apresenta características gerais e específicas da viagem que fazem parte do modelo apresentado. Decidiu-se por adaptar as características gerais e a viagem como fatores que compõe o domicílio (Mitra, 2013), considerando que os

ideais serão diferentes entre responsáveis e alunos (McMillan, 2005; Panter, Jones, & Sluijs, 2008), não sendo estabelecidos ideais para o domicílio como um todo como proposto por Ikeda, Hinckson, Witten e Smith (2019). Normas sociais, valores culturais e étnicos ou suporte de semelhantes podem influenciar o padrão de transporte escolar (Mitra, 2013). As atividades da casa podem permitir ou inibir a adoção do modo ativo para escola. Por exemplo, responsáveis que trabalham fora de casa podem levar as crianças para escola por conveniência. A composição familiar, entretanto, apresenta resultados inconclusivos na literatura estudada. Idade e número de crianças num domicílio, e tamanho total da família são positivamente associadas com viagens de carro sem ter como motivo principal o trabalho (McMillan, 2005). Mitra (2013), entretanto, pontua que um maior número de crianças pode levar o responsável a fazer um trajeto com muitas paradas (o que pode não ser eficiente), ou levar apenas algumas crianças, ou deixar que elas acompanhem umas às outras.

Estudos indicam que quanto menor a renda, maior a chance de adotar a caminhada como meio de transporte, diminuindo a chance conforme cresce a renda (McMillan, 2005). A possibilidade de ter acesso ao carro privado, característica que pode estar relacionada com o nível de renda, diminui a possibilidade de adotar o transporte ativo como meio de transporte, tanto na mobilidade de adultos (Bhat, Guo, & Sardesai, 2005), quanto na mobilidade infantil (McMillan, 2005; Mitra, 2013).

O modelo propõe que as características do domicílio e o resultado da escolha modal influenciam os padrões de viagem do domicílio (Mitra, 2013). O conjunto dos fatores do domicílio, por sua vez, também influenciam o resultado da escolha de tipo de transporte escolar.

### **1.2.2. Fatores do ambiente**

Em uma cidade tão heterogênea como São Paulo, é difícil falar em um padrão único de estrutura urbana, o que envolveria assumir uma homogeneidade do nível de urbanização, densidade populacional, uso misto da terra e conectividade; e um padrão para distribuição espacial de casas, emprego e utilidades urbanas. Assim, decidiu-se por adotar a divisão de Ikeda, Hinckson, Witten e Smith (2019) agrupando diversas características urbanas como fatores do ambiente construído, sem diferenciação entre estrutura urbana espacial (distribuição regional de residências, emprego e utilidades urbanas) e ambiente construído (uso misto da terra, rede de transporte e características do design urbano – estética, qualidade física e funcional dos edifícios e da estrutura viária),

conforme proposto por Mitra (2013). Os fatores do ambiente foram divididos então em três aspectos: 1) ambiente construído; 2) ambiente social; e 3) ambiente escolar. Cada aspecto será detalhado a seguir.

#### *Ambiente construído*

Mitra (2013) pontua que existem cinco formas de mediação, conforme definido por McMillan (2005), entre ambiente vivenciado pela criança (tanto construído como social) e o comportamento de transporte escolar: 1) proximidade; 2) segurança; 3) conectividade; 4) conforto e atratividade; e 5) capital social.

O primeiro seria a relação entre a menor distância do percurso e a consequente diminuição do custo generalizado do transporte (em dinheiro e tempo), transformando a caminhada e a pedalada mais factível. Se a distância entre origem e destino for muito grande, não compensa andar de bicicleta (Fernández-Heredia, Monzón, & Jara-Díaz, 2014). Apesar de ser objetivo, esse fator é afetado por condições individuais, como condições físicas, atitudes, percepção de distância e motivo do deslocamento (Bhat, Guo, & Sardesai, 2005).

Chillón, Evenson, Vaughn e Ward (2011) realizam uma revisão de literatura que mostra que o mais forte preditor do uso de transporte ativo para a escola em estudos *cross-sections* é a distância, apresentando um coeficiente negativo, ou seja, quanto maior a distância, menor o uso de modos ativos para transporte. Acrescentam também que mais de três quilômetros é considerado uma distância que desinsentiva a caminhada. Outros estudos citam que os pais apresentam a distância como principal barreira para o transporte ativo de seus filhos (Stark, Frühwirth, & Aschauer, 2018; Wen, et al., 2008; Mori & Armada, 2012; Ewing, Schroeder, & Greene, 2004), fator também citado pelos próprios alunos (Silva, Vasques, Martins, Williams, & Lopes, 2011).

Em segundo lugar, algumas características da estrutura urbana podem favorecer ou inibir o TAE através da alteração da segurança, real ou percebida. A segurança é fator fundamental para falar sobre mobilidade ativa, especialmente para o público infantil. Apesar do estudo desenvolvido por Pooley et al. (2013), em cidades da Inglaterra, ter chegado à conclusão que algumas mulheres se sentiam mais seguras em bicicletas do que andando ou em transporte público, no que se refere a potenciais ataques, o risco de acidentes e medo da bicicleta ser roubada podem prejudicar a adoção desse meio de transporte (Fernández-Heredia, Monzón, & Jara-Díaz, 2014), bem como inibir que novas

peessoas o experimentem. Bhat, Guo e Sardesai (2005) acrescentam a falta de luz solar para pedalar com segurança e a existência de vizinhanças perigosas.

Diversos estudos indicaram a segurança como uma das principais barreiras colocadas pelos pais para adoção do transporte ativo infantil (Nazelle, et al., 2011; McMillan, 2003; Pabayo, Gauvin, & Barnett, 2011; Wilson, Clark, & Gilliland, 2018; Souza, et al., 2019) e pelos próprios alunos (Silva, Vasques, Martins, Williams, & Lopes, 2011). Como colocado por Panter, Jones e Sluijs (2008), esse conceito complexo abrange principalmente duas facetas: segurança pessoal e segurança de tráfego.

McMillan (2005) pontua que os pais apresentam mais medo dos filhos serem raptados ou agredidos por estranhos do que de sofrerem acidentes físicos. Estudos mostram que crianças caminham menos em bairros onde existe o receio de perigo com estranhos ou onde a criança pode sofrer *bullying* (Mitra, 2013).

Porém, a possibilidade de sofrer um acidente ou de morrer em virtude do tráfego continua sendo um fator de preocupação, e inibidor da mobilidade ativa (McMillan, 2005). E diante disso, pais indicam que educação de trânsito seria mais eficiente para influenciar o comportamento quanto ao transporte ativo do que grandes investimentos em infraestrutura (Mitra, 2013). Porém, não é descartado o fato de que a infraestrutura de transportes e do ambiente construído – velocidade máxima de tráfego, volume de tráfego e presença de calçadas (DiMaggio & Li, 2012; Mitra, 2013) – tem forte ligação com esse empecilho. Segundo revisão de literatura realizada por Lagarde e Leblanc (2010), para estimular o transporte ativo como meio para ir para escola ou voltar dela, deve ser garantido que haja uma estrutura no percurso boa e segura.

A forma urbana é um termo que envolve diversas características para avaliar a estrutura e a conectividade de uma área urbana, como densidade populacional, uso misto da terra e conectividade, entre outros (Panter, Jones, & Sluijs, 2008). A expansão urbana tem efeito negativo na adoção de transporte não-motorizado, pois aumenta as distâncias entre locais de interesse, mas, ao mesmo tempo, maior densidade pode resultar em maior volume de tráfego, o que faria as ruas inseguras para ciclistas e pedestres (Bhat, Guo, & Sardesai, 2005). No entanto, Kerr et al. (2006) reportaram que crianças que moravam em áreas mais densamente povoadas eram 3,2 vezes mais propensas a andar ou pedalar para escola do que aquelas que moravam em regiões menos povoadas. Blocos residenciais menores e comércio no nível da rua colocam os olhos sobre a rua, podendo aumentar a segurança do pedestre, enquanto grandes áreas comerciais e empresariais podem

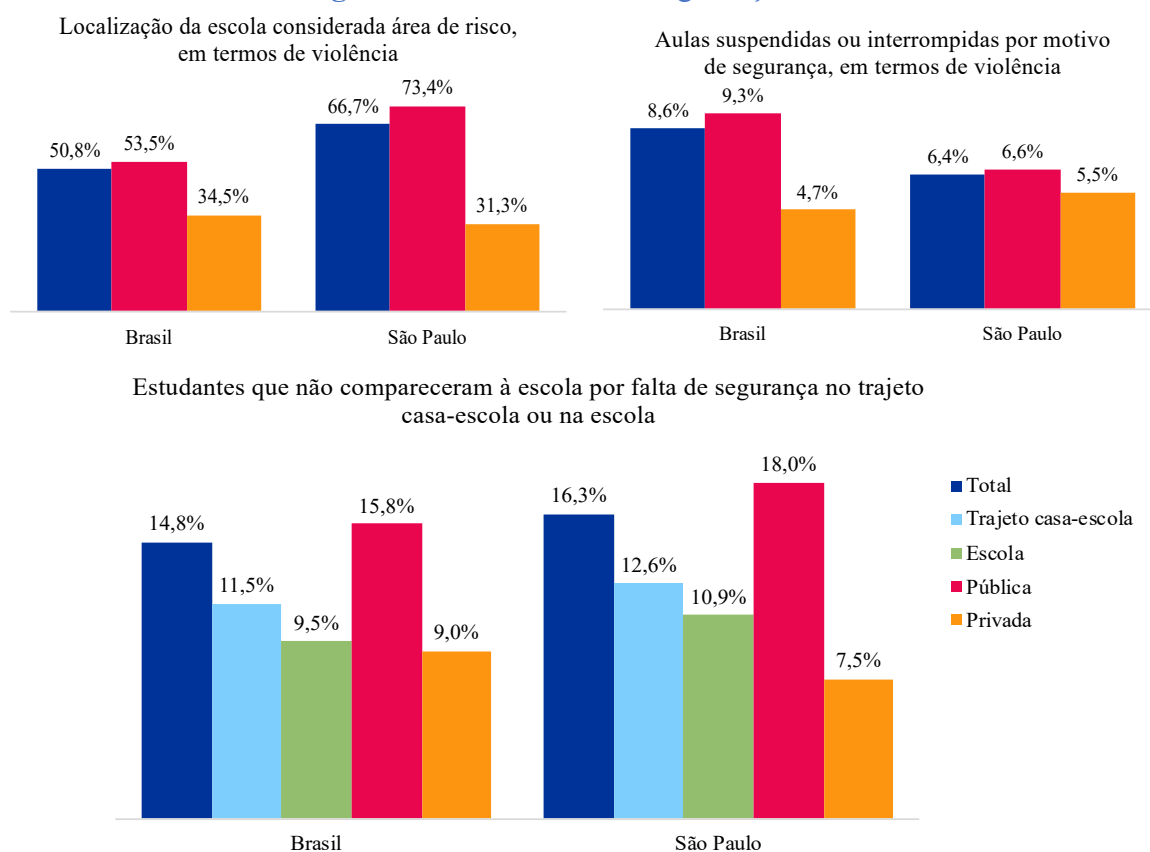
desfavorecer a caminhada das crianças, tanto em termos de segurança de trânsito como segurança pessoal (Mitra, 2013).

Tal fator recebe maior destaque ainda para condição de insegurança que o Brasil enfrenta. Dados de 2015 mostram que ocorreram 58.467 mortes intencionais violentas e mais registros de vítimas em 5 anos (279.567) do que a guerra na Síria, que registrou 256.124 vítimas de 2011 a 2015 (Souza, et al., 2019). Mais especificamente, estudo realizado com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de todo Brasil reporta que 50,8% dos estudantes brasileiros informaram que a localidade da escola está em áreas de risco de violência<sup>1</sup>. Tal indicador para São Paulo consta em 66,7%, atrás somente do Distrito Federal (77,4%). Do total de escolas no Brasil e em São Paulo, 8,6% e 6,4%, respectivamente, informaram ter suspenso ou interrompido as aulas ao menos um dia do ano por questões de segurança. 11,5% dos alunos brasileiros e 12,6% dos paulistas reportaram ter perdido aula em virtude da falta de segurança no trajeto para escola (Lima, et al., 2016). A **Figura I.2** apresenta alguns outros indicadores para o Brasil e para São Paulo, enquanto a **Figura I.3** exibe a evolução dos indicadores de aulas perdidas pelos alunos, entre 2012 e 2015, no Brasil e no Sudeste. Os números em negrito e circulados da **Figura I.3** representam o aumento do indicador entre um ano e outro. No ano de 2015, por exemplo, 15,6% dos alunos do Sudeste não compareceram à escola por falta de segurança, sendo que 12,1% dos estudantes indicou a insegurança no trajeto escola-casa e 10,0% a insegurança na escola como justificativa. Tais resultados correspondem a um aumento de 17,3%; 22,2% e 14,9% com relação ao ano de 2012, respectivamente. Em termos de tipo de escola, 16,9% dos alunos da escola pública se sentiram inseguros e não compareceram à aula, enquanto 8,7% dos alunos da escola particular faltaram; um aumento de 11,2% e 29,9%, respectivamente.

---

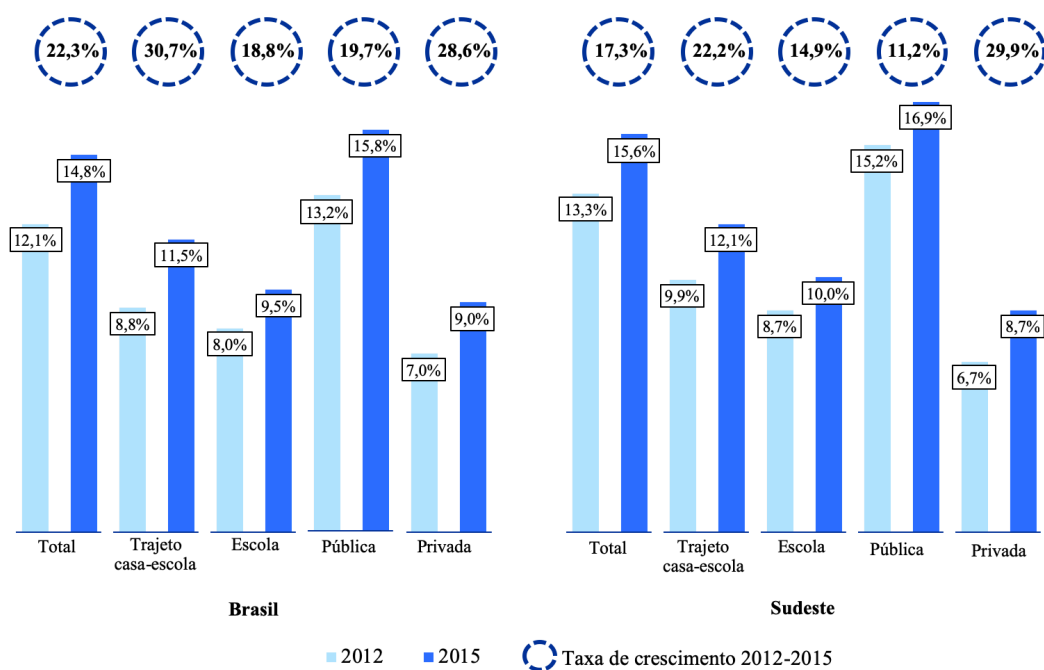
<sup>1</sup> “Com presença de roubos, furtos, assaltos, troca de tiros, consumo de drogas, homicídios, entre outros” (Pröglhöf, 2016, p. 98).

**Figura I.2. Indicadores de segurança escolar – 2015**



Fonte: Elaboração própria a partir de Lima, et al. (2016).

**Figura I.3. Evolução da porcentagem de estudantes que não compareceram à escola por falta de segurança no trajeto casa-escola ou na escola – 2012 e 2015**



Fonte: Elaboração própria a partir de Lima, et al. (2016).

O terceiro aspecto trata da conectividade da malha rodoviária, com resultados inconclusivos para transporte infantil (Mitra, 2013). Falta de conectividade entre as ciclovias (falta de rampas, por exemplo), inibem a adoção da bicicleta como meio de transporte de adultos (Bhat, Guo, & Sardesai, 2005), mas apresenta resultados contrários para transporte infantil, provavelmente por significar maiores volumes de tráfego motorizado em vias mais conectadas (Mitra, 2013). Estudos mais aprofundados devem ser realizados para caracterizar melhor essa relação.

Quarto, o conforto e atratividade da rota para pedestre pode favorecer o modo ativo sobre o uso de carro. A presença de parques, espaços verdes, ruas arborizadas, prédios construídos de forma a privilegiar a percepção estética do pedestre podem beneficiar a adoção do modo ativo. Outra característica da estrutura urbana conectado com esse mediador é a estética, ainda sem muitos estudos aprofundados dentro do escopo do presente trabalho. O único estudo encontrado, realizado nos EUA, indicou que a percepção de pais sobre o entorno agradável favorecia a adoção do modo ativo de estudantes 2,5 vezes mais do que para pais que não avaliavam positivamente o entorno (Kerr, et al., 2006).

Ewing, Schroeer e Greene (2004) também apresentam o conceito de “ambiente de caminhada pobre”, caracterizado por ambiente urbano com baixa densidade, pouco uso misto da terra, longos quarteirões, calçadas incompletas e outros infortúnios da expansão urbana descontrolada, favorecendo o uso do carro e desencorajando a caminhada e a pedalada.

É importante que o uso do solo compacto seja acompanhado de instalações apropriadas para ciclistas e pedestres. Infraestrutura adequada não consiste apenas em ciclovias, ciclofaixas, calçadas e transporte público. Segundo Bhat, Guo e Sardesai (2005), iluminação adequada, paisagismo, existência de parques, bebedouros, oportunidades comerciais e locais de recreação são elementos importantes para a adoção de bicicletas e do modo a pé. A existência de parquinhos e outras atrações para crianças aumentam a atividade física destas e reduzem a necessidade dos pais dirigirem em busca de oportunidades recreativas. Além disso, há a necessidade de vestiários, estacionamento de bicicletas no local de destino e em casa (Fernández-Heredia, Monzón, & Jara-Díaz, 2014). Os resultados encontrados para transporte ativo infantil sobre a presença de infraestrutura adequada e instalação, entretanto, são inconclusivos (Panter, Jones, & Sluijs, 2008).

O ambiente construído foi diferenciado em fatores gerais, como segurança pessoal, segurança de tráfego, estética, nível de urbanização, distribuição dos empreendimentos; e características da rota, como distância, rota indireta, possibilidade de encontrar atrações sociais e ecológicas no percurso, como casa de amigos ou shoppings e parques ou espaços verdes (Panter, Jones, & Sluijs, 2008; Mitra, 2013). Larsen, Gilliland e Hess (2012) indicam que a proporção de árvores na rota da criança tem um impacto positivo na adoção do modo ativo para escola, sugerindo que ocorre uma melhora na estética do bairro, favorecendo uma avaliação positiva do ambiente de caminhada e do ambiente social, além de proporcionar sombra, aspecto avaliado também por Dias, et al. (2019). Esses foram os únicos estudos encontrados até o presente momento que relacionam as oportunidades ecológicas com a escolha modal dos estudantes, conforme proposto por Panter, Jones e Sluijs (2008).

De acordo com Ikeda, Hinckson, Witten e Smith (2019), o ambiente construído influencia o ambiente social e o ambiente escolar.

#### *Ambiente social*

A quinta mediação descrita por Mitra (2013) é incorporada em ambiente social, conforme Ikeda, Hinckson, Witten e Smith (2019). A possibilidade de produzir e manter o capital social pode favorecer a caminhada e a pedalada. O apoio de colegas e amigos tem influência sobre a atividade física de adultos e de crianças. Da mesma forma, a caminhada para escola pode ser encorajada pela formação de grupos que caminham junto, tanto para incentivar as crianças como para facilitar a autorização dos pais (McMillan, 2005; Panter, Jones, & Sluijs, 2008), resultado também encontrado por Schlossberg, Phillips, Johnson e Parker (2005) com pais de alunos de uma escola dos EUA. Outro estudo realizado na Austrália também apontou que alunos com pais que percebiam menos crianças no bairro para seus filhos brincarem adotavam em menor proporção o modo ativo para escola (Timperio, et al., 2006). Como contraponto, o estudo de Pooley, et al. (2013) sugere que os adultos deixam de adotar a bicicleta como meio de transporte por terem medo de como os outros irão pensar e reagir.

#### *Ambiente escolar*

Panter, Jones e Sluijs (2008) e Ikeda, Hinckson, Witten e Smith (2019) acrescentam características do ambiente escolar como fator que compõe o ambiente. As características são instalações e infraestrutura, política escolar e tamanho da escola (Panter, Jones, &



Sluijs, 2008). O ambiente escolar influencia a construção do ambiente social, ampliando a formação de laços entre vizinhos e amigos (Ikeda, Hinckson, Witten, & Smith, 2019).

Algumas características de instalações e infraestrutura da escola foram encontradas, como fornecimento de informação promocional, seja de materiais promovendo TAE (Jones & Sliwa, 2016; Lee, Yoon, & Zhu, 2017) ou mapas com rotas para estudantes (Royne, Ivey, Levy, Fox, & Roakes, 2016), idade do prédio principal (Jones & Sliwa, 2016) e disponibilidade de bicicletário (Jones & Sliwa, 2016; Kamargianni, Dubey, Polydoropoulou, & Bhat, 2015).

A política escolar trata principalmente da diferença entre escolas ímãs – que apresentam algum atrativo (curricular, qualitativo ou outro) – e escolas de vizinhança – aquelas localizadas mais perto da moradia dos estudantes, em bairro mais densamente povoados. Os resultados mostram que a possibilidade de escolha da escola ímã influencia o padrão de transporte escolar, aumentando as distâncias e consequentemente a escolha do modo de transporte (Marshall, et al., 2010; Wilson, Marshall, Wilson, & Krizek, 2010; Wilson, Wilson, & Krizek, 2007).

Alguns estudos encontram que quanto maior o tamanho da escola, o que implica numa maior quantidade de alunos, menor a possibilidade de adotar a caminhada como meio de transporte (Braza, Shoemaker, & Seeley, 2004; Kouri, 1999), enquanto outros (Ito, et al., 2017) encontram uma relação positiva entre número de matrículas e adoção da caminhada para transporte escolar.

### **I.2.3. Fatores externos**

Os modelos acrescentam fatores externos, como ambiente político, ambiente natural e custo de viagem, como determinantes do resultado modal, seja atuando diretamente sobre a escolha ou indiretamente, afetando o ambiente construído e a percepção dos responsáveis (Mitra, 2013; Panter, Jones, & Sluijs, 2008).

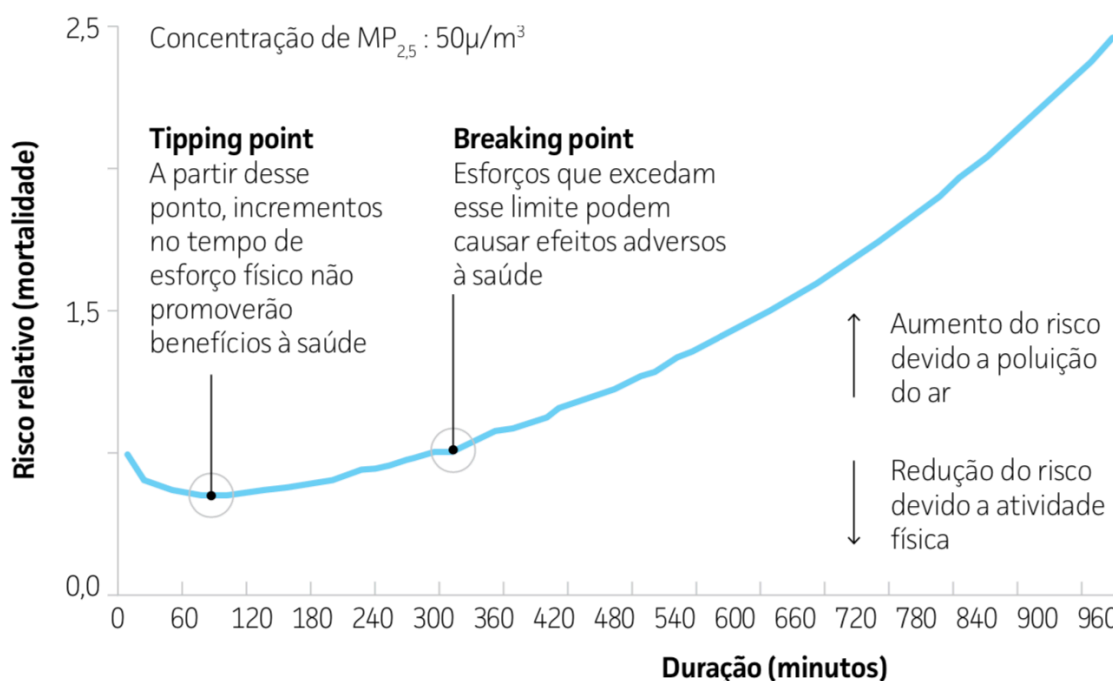
Condições climáticas como chuva, ventos, temperaturas muito altas ou muito baixas afetam a escolha modal (Nazelle, et al., 2011; Mitra, 2013). Karner, Hondula e Vanos (2015) realizaram um estudo que combinava simulação meteorológica urbana e nível de atividade de transporte não motorizado. O trabalho mostrou que, apesar da atividade física ao ar livre ter um ganho social inequívoco, ela também é associada a prejuízos à saúde, devido à extrema exposição ao calor. Tais períodos também coincidem com períodos de maior concentração de poluição atmosférica, podendo gerar externalidades negativas à

saúde por conta dessa exposição. Diante disso, além da infraestrutura adequada, é necessário pensar no ambiente em torno da infraestrutura.

A literatura aponta aumentos nos níveis de poluição (Ministério das Cidades, 2004; IRIB, 2004), no número de acidentes (IRIB, 2004), consumo excessivo de energia (IRIB, 2004), deseconomia de tempo (IRIB, 2004) e crescimento dos índices de sedentarismo, com suas mazelas para a saúde individual (Bhat, Guo, & Sardesai, 2005; Nazelle, et al., 2011), além de inúmeros problemas para o meio ambiente (Alexandro, 2013) como consequências do modelo de mobilidade baseado no automóvel.

Dentre os poluentes que afetam a saúde humana, destaca-se o Material Particulado (MP), composto de partículas líquidas e sólidas originadas de processos de combustão, resíduos de metal, fibras e outros componentes. O diâmetro do MP pode ser segmentado em partículas grossas ( $\leq 10 \mu\text{m}$ ), finas ( $\leq 2,5 \mu\text{m}$ ) e ultrafinas ( $\leq 1,0 \mu\text{m}$ ), sendo as duas últimas mais propensas a ultrapassar os alvéolos pulmonares e chegar à corrente sanguínea, *“aumentando o estresse oxidativo e a inflamação, desencadeando, eventualmente, doenças cardiorrespiratórias como: disfunção pulmonar, cardiopatias, acidentes vasculares isquêmicos e hemorrágicos, câncer de pulmão e doenças pulmonares obstrutivas crônicas”* (Souza, 2019, p. 20). Análises indicam que para concentração média global de  $\text{MP}_{2,5}$  ( $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), os benefícios da bicicleta ou da caminhada se sobrepõem aos riscos da poluição atmosférica, mesmo sob a atividade mais intensa. Os autores sugerem dois pontos críticos (**Figura I.4**): 1) *tipping point*, que designa a duração do esforço físico correspondente ao menor risco relativo de mortalidade por todas as causas, dada uma concentração de  $\text{MP}_{2,5}$  (no caso,  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). A partir desse ponto, o máximo de benefício à saúde já foi atingido, e incrementos na atividade física não levarão a aumentos nos benefícios, podendo chegar ao 2) *breakeven point*, ponto cujos benefícios da atividade física seriam sobrepostos aos malefícios da inalação de poluentes, ou seja, há um risco relativo de mortalidade superior ao risco de permanecer sedentário. Para a concentração de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , seria necessário cinco horas por dia de ciclismo para atingir esse ponto, e mais de uma hora para atingir o primeiro ponto (Tainio, et al., 2016; Souza, 2019). Para a concentração média mundial seria necessário 7 horas de ciclismo e 16 horas de caminhada para atingir o primeiro ponto (Tainio, et al., 2016).

**Figura I.4.** Risco relativo de mortalidade por todas as causas relacionadas à exposição ao  $MP_{2,5}$



Fonte: Souza (2019).

A concentração de  $50\mu g/m^3$  foi a máxima encontrada na estação de monitoramento do Ipen-USP, no inverno de 2017 (na estação Tietê-Remédios, o valor máximo encontrado foi de  $70\mu g/m^3$ ). Os valores médios não atingiram  $35\mu g/m^3$  nas duas estações no inverno, chegando a  $16\mu g/m^3$  no verão em Tietê-Remédios e  $13\mu g/m^3$  no Ipen-USP (Souza, 2019), ou seja, o tempo para atingir o *tipping point* em concentrações médias de  $MP_{2,5}$  deve ser maior do que o valor estabelecido pela **Figura I.4**.

Estudos mais aprofundados devem avaliar o impacto sobre as crianças que realizam atividade física ao ar livre (como ir a pé ou de bicicleta para escola) para gerar resultados mais conclusivos. Porém, há indícios para afirmar que a amostra disponibilizada pela pesquisa OD no município de São Paulo não atinge nenhum dos dois pontos no deslocamento escolar. A média da duração do deslocamento das rotas para escola ou voltando dela em 2007 foi de 22 minutos e de 19, em 2017.

Se o percurso envolve muita declividade, acaba sendo mais complicado andar e principalmente usar a bicicleta (Fernández-Heredia, Monzón, & Jara-Díaz, 2014; Nazelle, et al., 2011). Timperio, et al. (2006), analisando o padrão de transporte de estudantes do fundamental na Austrália, encontram que crianças de 5-6 anos tendem a andar ou pedalar menos se a rota for muito inclinada. Goodman, et al. (2019) calculam a propensão a adotar a pedalada como meio de transporte de estudantes da Inglaterra a

partir da distância e da declividade do percurso. O resultado encontrado foi que um aumento em 1% no gradiente da declividade<sup>2</sup> normalizada pela gradiente médio da Holanda resultaria em uma diminuição de 35% no uso da bicicleta de estudantes do ensino primário (5 a 11 anos), e de 41% no ensino secundário (12 a 16 anos). A partir disso os autores avaliam o impacto de dois cenários sobre o aumento (ou diminuição – em virtude da troca da caminhada pela bicicleta) da atividade física e da emissão de carbono ao dobrar os níveis de ciclismo para transporte escolar na Inglaterra e ao atingir os níveis de ciclismo escolar da Holanda.

Algumas políticas também podem favorecer ou dificultar o transporte ativo escolar, como a localização das escolas e a provisão de transporte para estudantes (principalmente no referente à distância que habilita que os estudantes usufruam desse benefício), podendo variar de acordo com a idade ou série da criança. Outras podem atacar diretamente a adoção do modo ativo como facilitar (ou não) a formação de grupos de caminhada para escola ou a falta de infraestrutura na escola para guardar a bicicleta (Mitra, 2013).

Panther, Jones e Sluijs (2008) acrescentam o custo da viagem como fator externo, visto que o aumento do preço da gasolina, por exemplo, pode desestimular a adoção do carro como meio de locomoção.

#### **I.2.4. Moderadores**

A relação entre os fatores mediadores e a decisão dos pais pode variar em direção ou força de acordo com diferentes composições de moderadores. Para McMillan (2005), fatores como renda familiar, composição familiar, idade das crianças e normas culturais são considerados moderadores da decisão dos responsáveis.

Para Panther, Jones e Sluijs (2008), apenas a idade das crianças pode ser considerada um moderador, alterando a força e direção das associações. Por exemplo, a segurança pessoal e de tráfego podem ter maior importância para crianças do que para adolescentes, que desfrutam de maior liberdade e menor controle dos pais; a necessidade de instalações e destinos intermediários pode ter maior importância para adolescentes do que crianças. Os autores também acrescentam a diferenciação de gênero e a distância ao destino como

---

<sup>2</sup> Considera a alteração total na declividade. Por exemplo, um gradiente de 2% indica que para cada 100 metros viajados na horizontal há uma variação na distância vertical de 2 metros, podendo ser uma subida de 2 metros, uma descida de 2m ou uma subida de 1m e uma descida de 1m (Goodman, et al., 2019, p. 266).

moderadores. Em especial, independente da infraestrutura do ambiente, construído e social, os estudantes podem deixar de caminhar ou pedalar se a distância for muito longa e demandar muito tempo. A proposta dos autores não é que a distância seja colocada como mais uma covariável, mas que as análises sejam estratificadas de acordo com a distância, conforme análise feita por McDonald (2007b), que analisa diferentes coeficientes para estudantes que moram a menos de 1,6 km da escola e para os que moram a mais de 1,6km.

Por outro lado, Mitra (2013) coloca apenas o desenvolvimento físico e cognitivo da criança como moderador entre vários níveis de influência (fatores externos, do ambiente e individuais) e o resultado de transporte escolar.

### **I.3. Análise descritiva dos dados de São Paulo**

Para Pesquisa Origem e Destino (OD) são sorteados domicílios na Região Metropolitana de São Paulo e a cada residente do domicílio é interrogado sobre as viagens realizadas no dia anterior (especificando duração, ponto de origem e de destino, motivação da viagem), assim como suas características (idade, gênero, renda, nível educacional, ocupação, dentre outros). Para análise proposta no trabalho atual, foram selecionados apenas estudantes do Ensino Infantil, Fundamental (I e II) e Médio, descartando estudantes do Ensino Superior. Apenas viagens cujo motivo origem ou destino estivesse conectado com educação foram utilizadas, visto que se busca pensar políticas que estimulem a adoção do modo ativo como meio de transporte escolar. A amostra foi restringida para o município de São Paulo.

Também foram selecionados apenas estudantes dentro da faixa etária descrita na **Tabela II.1**, adicionando um ano ao limite final para cada categoria de ensino<sup>3</sup>. Ademais, algumas observações não permitiram calcular a rota pelo pacote *stplanr* do programa **RStudio** e estavam sem informação sobre o modo principal, sendo consideradas *missings* (36 observações, de um total de 18.186, em 2007 e 31 de 15.521 em 2017).

Dados da Pesquisa Origem e Destino, na cidade de São Paulo, mostram que entre 1997 e 2007 o número de estudantes do básico que iam até a escola caminhando ou de bicicleta caiu 4,7% (de 63,4% para 60,5%), passando a optar pelo transporte coletivo, escolar ou particular (Sá, Rezende, Rabacow, & Monteiro, 2016). Entre 2007 e 2017, o

---

<sup>3</sup> Esse ajuste visou evitar que estudantes fossem eliminados por ser um ano mais velho, apesar de ter entrado na idade correta de cada categoria de ensino.

número de estudantes que adotavam transporte ativo para ir para escola passou de 60,5% para 48,5%, uma queda de 19,9%<sup>4</sup>.

Para melhor visualizar tais dados, a **Tabela I.1** relaciona algumas características individuais (dos responsáveis, dos estudantes e do domicílio como um todo), do ambiente físico (rota e características da escola) e externas (custo) com o principal modo de transporte adotado: ativo (a pé e bicicleta) ou passivo (transporte coletivo, transporte escolar e transporte particular motorizado). Foi realizada uma regressão linear múltipla com todas as variáveis descritas na tabela como independentes e tendo transporte ativo ou passivo como variável explicada<sup>5</sup>, visando obter uma leitura mais direta do que está relacionado com a adoção do transporte ativo ou passivo. Apenas o p-valor de cada coeficiente foi reportado na tabela, visando a simplificação na apresentação dos resultados. A tabela também reporta a frequência ou média (desvio-padrão) por tipo de transporte: ativo ou passivo.

A maioria dos responsáveis não adotou no dia anterior à pesquisa a bicicleta ou a caminhada como modo de transporte (62,7% em 2007 e 59,0% em 2017). De forma geral, o maior nível de formação é o médio completo, tanto de responsáveis como de cônjuges; o responsável trabalha predominantemente fora de casa enquanto a maioria dos cônjuges não tem emprego, para os dois anos analisados. Em 2007, 24,2% das famílias não reportaram a presença de cônjuges, valor que cresceu para 27% em 2017.

A idade média era de 10 anos em 2007 e de 9 em 2017. A maioria dos estudantes estava no Ensino Fundamental II em 2007 (32,1%), enquanto em 2017 a maioria estava no Fundamental I (27,4%) e no Infantil (27,2%).

A renda média em 2007 e 2017 da família foi R\$ 2.323,26 e R\$ 3.942,75, respectivamente. A posse de carro aumentou 10,1% no período, enquanto a posse de bicicleta caiu 14,3%. A maioria das famílias é composta por mais de um filho, apesar de ter ocorrido uma queda de 8,1% da proporção de famílias com mais de um filho entre os dois anos analisados.

A distância média de deslocamento das viagens diminuiu entre 2007 e 2017, passando de 3 km para 2 km, assim como a distância entre a casa e a escola dos estudantes,

---

<sup>4</sup> Porcentagem ponderada pelo Fator de Expansão da Viagem (FE-Viagem).

<sup>5</sup> Apesar de uma variável binária como dependente requerer a adoção da regressão logística, foi utilizada tal simplificação para destacar se há diferença entre as médias das variáveis independentes entre o grupo de estudantes que adotou o modo ativo e o que adotou o modo passivo. A análise completa e melhor especificada foi realizada no **capítulo II** (p. 43).

que passou de 3 km para 2 km. Aproximadamente  $\frac{3}{4}$  das escolas são públicas, nos dois anos.

**Tabela I.1.** Características individuais e do ambiente de acordo com modo de transporte principal, % ou média (desvio-padrão)

Variáveis	2007				2017			
	Total	Ativo	Passivo	p-valor	Total	Ativo	Passivo	p-valor
<b>Geral</b>	<b>18150</b>	<b>9560</b>	<b>8590</b>		<b>15490</b>	<b>7126</b>	<b>8364</b>	
Transporte ativo responsáveis								
Não	62,7%	54,9%	74,7%		59,0%	46,8%	70,5%	
Sim	37,3%	45,1%	25,3%	<0,0001***	41,0%	53,2%	29,5%	<0,0001***
Instrução responsável								
Não alfabetizado	12,9%	16,0%	8,0%		7,9%	10,9%	5,1%	
Fundamental I completo	24,8%	29,7%	17,3%	0,008***	14,0%	17,7%	10,5%	0,004***
Fundamental II completo	19,9%	22,4%	16,2%	0,008***	15,3%	17,7%	13,0%	<0,001***
Médio completo	30,2%	26,9%	35,2%	<0,001***	43,0%	41,6%	44,2%	<0,001***
Superior completo	12,2%	5,0%	23,3%	<0,001***	19,9%	12,0%	27,2%	<0,001***
Instrução cônjuge								
Não alfabetizado	7,1%	9,3%	3,7%		3,9%	5,3%	2,6%	
Fundamental I completo	18,1%	21,5%	12,9%	0,001***	8,6%	11,1%	6,2%	0,065*
Fundamental II completo	16,6%	17,6%	15,1%	<0,001***	11,2%	13,1%	9,4%	0,737
Médio completo	24,5%	21,1%	29,6%	<0,001***	33,6%	31,7%	35,4%	0,952
Superior completo	9,5%	3,4%	19,0%	<0,0001***	15,7%	8,9%	22,2%	0,816
Sem cônjuge	24,2%	27,1%	19,6%	0,01**	27,0%	29,9%	24,3%	0,454
Status de emprego responsável								
Sem emprego	27,1%	30,4%	22,0%		33,9%	39,6%	28,5%	
Emprego em casa	9,9%	9,2%	10,9%	0,155	11,1%	9,9%	12,3%	0,003***



Variáveis	2007				2017			
	Total	Ativo	Passivo	p-valor	Total	Ativo	Passivo	p-valor
Emprego fora de casa	63,0%	60,4%	67,1%	<0,001***	55,0%	50,5%	59,2%	<0,001***
Status de emprego cônjuge								
Sem emprego	34,3%	30,2%	40,6%		34,6%	29,5%	39,4%	
Emprego em casa	36,5%	38,3%	33,9%	0,067*	33,1%	35,6%	30,8%	0,168
Emprego fora de casa	5,0%	4,4%	5,9%	0,125	5,3%	5,0%	5,5%	<0,001***
Gênero								
Masculino	50,6%	51,1%	49,8%	0,009***	52,1%	54,3%	50,1%	<0,001***
Feminino	49,4%	48,9%	50,2%		47,9%	45,7%	49,9%	
Idade	10,681 (4,431)	11,074 (4,276)	10,08 (4,595)	0,006***	9,602 (4,799)	10,291 (4,695)	8,955 (4,805)	<0,001***
Série								
Infantil	19,1%	15,9%	23,9%		27,2%	21,8%	32,3%	
Fundamental I	26,7%	25,3%	29,0%	0,622	27,4%	25,8%	28,9%	0,99
Fundamental II	32,1%	36,5%	25,3%	0,006***	26,3%	31,3%	21,6%	<0,001***
Médio	22,1%	22,3%	21,8%	0,4	19,1%	21,1%	17,2%	<0,001***
Renda familiar	2323,26 (2392,82)	1736,17 (1564,69)	3221,82 (3067,04)	<0,001***	3942,75 (3549,93)	3112,24 (2389,33)	4723,33 (4221,74)	<0,001***
Posse de carro ou moto								
Não	48,3%	58,3%	33,1%		43,1%	54,7%	32,3%	
Sim	51,7%	41,7%	66,9%	<0,0001***	56,9%	45,3%	67,7%	<0,001***
Posse de bicicleta								
Não	49,8%	53,1%	44,7%		57,0%	60,1%	54,0%	
Sim	50,2%	46,9%	55,3%	0,69	43,0%	39,9%	46,0%	0,536
Presença de irmãos								

Variáveis	2007				2017			
	Total	Ativo	Passivo	p-valor	Total	Ativo	Passivo	p-valor
Não	26,2%	22,2%	32,3%		32,2%	29,5%	34,7%	
Sim	73,8%	77,8%	67,7%	<0,001***	67,8%	70,5%	65,3%	<0,001***
Duração (questionário)	22,474 (19,974)	15,889 (11,968)	32,552 (24,949)	<0,0001***	19,387 (16,493)	12,721 (7,939)	25,653 (19,682)	<0,0001***
Duração (calculada)	9,301 (12,223)	6,263 (11,311)	13,95 (12,103)	<0,0001***	7,763 (8,225)	4,034 (3,198)	11,268 (9,811)	<0,0001***
Distância origem-destino	3,402 (7,148)	2,276 (7,357)	5,126 (6,446)	<0,0001***	2,489 (4,088)	1,013 (1,151)	3,877 (5,215)	<0,0001***
Distância casa-escola	3,241 (6,944)	2,273 (7,404)	4,722 (5,874)	0,011**	2,498 (4,2)	1,117 (2,043)	3,796 (5,179)	0,634
Velocidade (questionário)	11,455 (48,568)	11,688 (59,029)	11,097 (25,219)	<0,001***	7,827 (8,58)	5,294 (7,093)	10,207 (9,156)	<0,0001***
Velocidade (calculada)	17,418 (6,18)	16,258 (5,674)	19,194 (6,492)	<0,0001***	16,773 (5,333)	15,266 (4,717)	18,19 (5,488)	<0,0001***
Rota indireta	1,783 (1,167)	1,872 (1,397)	1,648 (0,657)	<0,0001***	1,818 (1,283)	1,957 (1,609)	1,688 (0,851)	<0,0001***
Direção								
Para escola	49,4%	48,5%	50,7%		49,3%	48,8%	49,8%	
Da escola	50,6%	51,5%	49,3%	0,001***	50,7%	51,2%	50,2%	0,988
Tipo de escola								
Pública	76,3%	87,5%	59,2%		75,2%	86,8%	64,4%	
Particular	23,7%	12,5%	40,8%	<0,0001***	24,8%	13,2%	35,6%	<0,0001***
Interação direção com período								
Ida escola manhã	34,1%	32,2%	37,1%		37,4%	33,7%	40,9%	

Variáveis	2007				2017			
	Total	Ativo	Passivo	p-valor	Total	Ativo	Passivo	p-valor
Ida escola tarde	13,2%	13,5%	12,8%	0,061*	11,7%	14,1%	9,4%	<0,001***
Ida escola noite	2,5%	3,2%	1,4%	<0,001***	1,1%	1,8%	0,5%	0,001***
Volta escola manhã	20,6%	21,7%	18,9%	<0,001***	18,9%	20,6%	17,3%	0,225
Volta escola tarde	23,9%	22,9%	25,3%	<0,001***	28,3%	26,8%	29,7%	0,409
Volta escola noite	5,7%	6,4%	4,5%	0,001***	2,6%	3,1%	2,2%	0,242
Custo da viagem	0,729 (1,632)	0 (0)	1,843 (2,164)	<0,0001***	0,556 (1,959)	0 (0)	1,078 (2,623)	<0,0001***
Custo por km	0,339 (0,928)	0 (0)	0,857 (1,318)	<0,0001***	0,174 (0,472)	0 (0)	0,336 (0,614)	<0,0001***
Custo/Renda	73,662 (1563,385)	0 (0)	186,403 (2482,749)	<0,001***	51,225 (2591,173)	0 (0)	99,396 (3608,32)	<0,001***

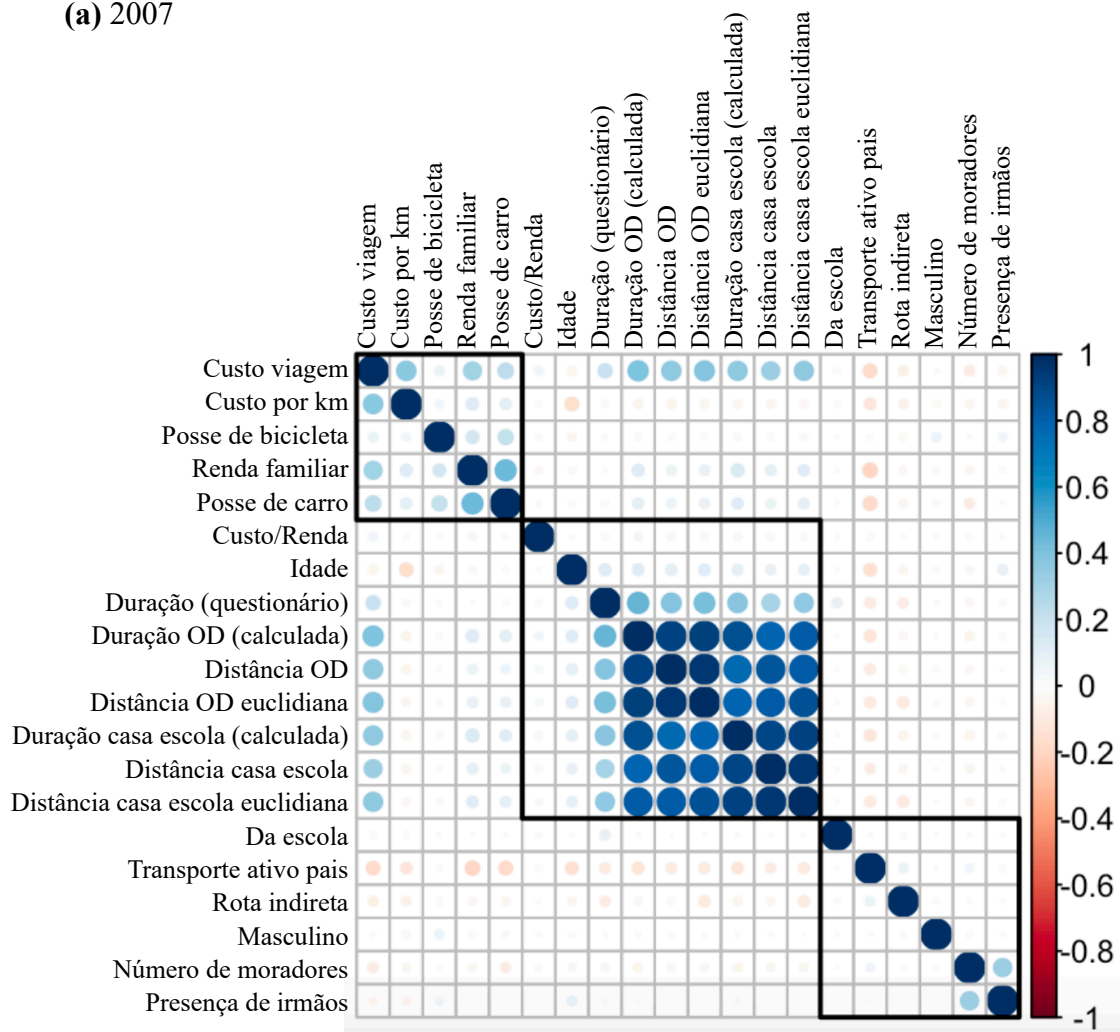
\*\*\*, \*\* e \* representam significâncias aos níveis de 1%, 5% e 10%.

Notas: <sup>a</sup> n não ponderado. Demais frequências, médias, desvios-padrão e regressão foram ponderados pelo FE-Viagem para ser representativo da população da cidade de São Paulo. <sup>b</sup> As variáveis duração e velocidade são reportadas de acordo com os dados diretos da pesquisa OD (questionário) e através do pacote *stplanr* do programa **RStudio** (calculada). O pacote calcula a rota mais curta entre dois pontos para o modo carro.

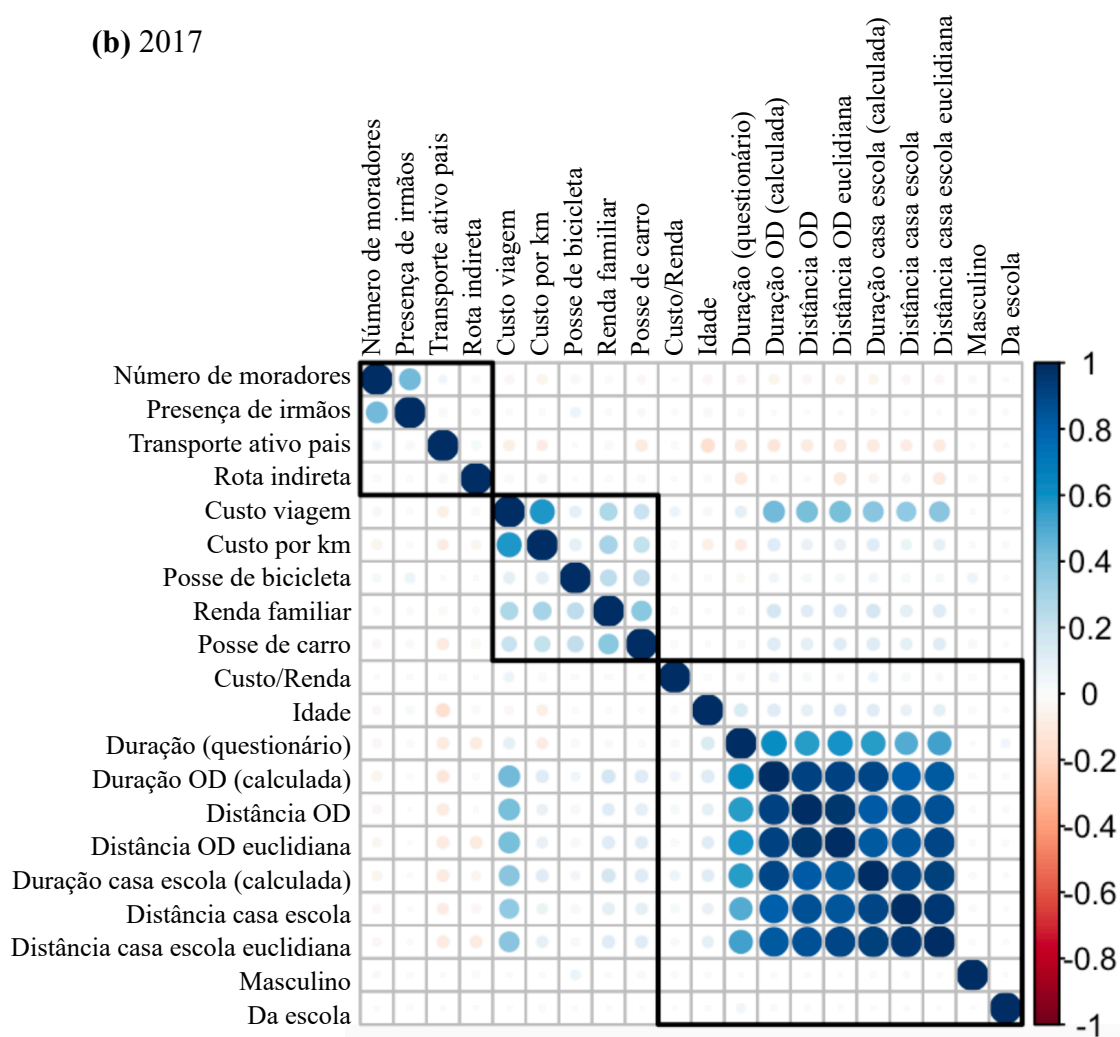
A partir da análise da matriz de correlação entre as variáveis (**Figura I.5**), decidiu-se por utilizar apenas as variáveis Distância OD (dentre Duração (questionário), Duração OD (calculada), Duração casa escola, Distância OD euclidiana, Distância casa escola e Distância casa escola euclidiana); Custo/renda (excluindo Custo viagem, Custo por km e Renda familiar); Presença de irmãos (retirando Número de moradores) e Interação direção com período (retirando Da escola). As demais variáveis foram mantidas.

**Figura I.5. Matriz de correlação entre variáveis**

(a) 2007



(b) 2017



A **Tabela I.2** apresenta os p-valores das regressões lineares de características individuais (dos responsáveis, do estudantes e do domicílio como um todo), do ambiente físico (rota e características da escola) e externas (custo) com o principal modo de transporte adotado: ativo ou passivo, para cada nível de ensino nos dois anos: 2007 e 2017. A partir dessa relação, buscou-se ter uma leitura mais direta do que está relacionado com a adoção do transporte ativo ou passivo. Apenas o coeficiente e código para p-valor foi reportado na tabela.

**Tabela I.2.** Coeficientes e p-valores para regressões lineares por categoria de ensino

Variáveis	2007				2017			
	Infantil	Fundamental I	Fundamental II	Médio	Infantil	Fundamental I	Fundamental II	Médio
Transporte ativo responsáveis (ref.: Não)								
Sim	0,427***	0,195***	0,045***	0,047***	0,467***	0,263***	0,116***	0,032*
Instrução responsável (ref.: Não alfabetizado)								
Fundamental I completo	0,01	-0,056**	-0,023	-0,053**	-0,035	-0,069**	-0,016	-0,098***
Fundamental II completo	-0,031	-0,023	-0,039*	-0,029	-0,076**	-0,002	-0,057**	-0,117***
Médio completo	-0,091***	-0,156***	-0,082***	-0,046*	-0,106***	-0,049*	-0,106***	-0,166***
Superior completo	-0,15***	-0,233***	-0,201***	-0,148***	-0,14***	-0,112***	-0,121***	-0,168***
Instrução cônjuge (ref.: Não alfabetizado)								
Fundamental I completo	-0,043	0,016	-0,058**	-0,104***	-0,017	0,109***	-0,041	-0,079*
Fundamental II completo	-0,04	-0,043	-0,102***	-0,127***	-0,091*	-0,062	0,026	-0,048
Médio completo	-0,009	-0,095***	-0,089***	-0,187***	-0,03	-0,032	-0,049	-0,124***
Superior completo	-0,105**	-0,164***	-0,208***	-0,271***	-0,073	-0,095**	-0,074*	-0,144***
Sem cônjuge	0,062*	-0,029	-0,055**	-0,099***	-0,032	0,015	-0,03	-0,057
Status de emprego responsável (ref.: Sem emprego)								
Emprego em casa	0,092***	-0,075***	-0,036*	-0,059**	-0,088***	-0,04*	-0,067***	0,016
Emprego fora de casa	0,032*	-0,036**	0,022*	-0,046***	-0,048***	-0,077***	-0,008	-0,029*
Status de emprego cônjuge (ref. Sem emprego)								
Emprego em casa	-0,098***	-0,076**	-0,023	-0,065**	-0,081***	-0,054*	0,05*	0,139***
Emprego fora de casa	-0,036**	-0,068***	0,011	0,037**	-0,117***	-0,058***	-0,014	0,035*
Gênero (ref.: Feminino)								
Masculino	-0,022	0,065***	0,005	0,033**	0,014	0,049***	0,026**	0,071***

Variáveis	2007				2017			
	Infantil	Fundamental I	Fundamental II	Médio	Infantil	Fundamental I	Fundamental II	Médio
Idade	0,005	-0,005	0,017***	-0,009	-0,003	0,013***	0,026***	-0,001
Posse de carro ou moto (ref.: Não)								
Sim	-0,069***	-0,063***	-0,154***	-0,082***	-0,067***	-0,087***	-0,083***	-0,045***
Posse de bicicleta (ref.: Não)								
Sim	-0,017	0,01	-0,029***	0,04***	0,042***	0,007	-0,041***	0,014
Presença de irmãos (ref.: Não)								
Sim	-0,012	0,133***	0,102***	0,082***	-0,016	0,079***	0,043***	0,042***
Tipo de escola (ref.: Pública)								
Particular	0,002	-0,242***	-0,247***	-0,198***	-0,015	-0,116***	-0,25***	-0,155***
Interação direção com período (ref.: Ida escola de manhã)								
Ida escola tarde	0,043*	0,005	0,021	-0,005	0,057**	0,077***	0,065***	0,074***
Ida escola noite	0,262	-0,187	0,075	0,155***			-0,511	0,124***
Volta escola manhã	0,029	0,017	0,069***	0,072***	0,029	0,028	0,072***	0,06***
Volta escola tarde	0,028*	0,02	0,015	-0,063**	0,01	0,032**	0,032**	0,009
Volta escola noite	0,037	-0,202***	-0,025	0,103***	0,028	0,048	-0,163**	0,044*
Distância origem-destino	-0,009***	-0,008***	-0,012***	-0,017***	-0,017***	-0,037***	-0,057***	-0,047***
Rota indireta	0,02***	0,017***	0,048***	0,082***	0,027***	0,021***	0,048***	0,054***
Custo/Renda	-0,001	-0,001***	-0,001***	-0,001***	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001

\*\*\*, \*\* e \* representam significâncias aos níveis de 1%, 5% e 10%.

Notas: Regressão ponderada pelo FE-Viagem para ser representativa da população da cidade de São Paulo.

A tabela permite visualizar quais fatores parecem ter mais relação com a adoção ou não do transporte ativo. Sobre os fatores individuais, por exemplo, ganha destaque que se os responsáveis adotaram o transporte ativo no dia anterior à pesquisa, há uma correlação positiva com a adoção do modo ativo, para todos os níveis de ensino nos dois anos. O responsável ou cônjuge ter superior completo é relacionado negativamente com a adoção do modo ativo, em comparação com responsáveis não alfabetizados.

Características do aluno como ser do sexo masculino apresenta correlação positiva com modo ativo para Fundamental I e Médio em 2007 e para todos os níveis, exceto Infantil, em 2017. A idade é positivamente correlacionada para Fundamental II em 2007 e Fundamental I e II em 2017.

Para o domicílio, a posse de carro é negativamente relacionada com a adoção do modo ativo, e a presença de irmãos é positivamente relacionada para todos os níveis exceto Infantil, nos dois anos.

A distância entre origem e destino da viagem dos estudantes é negativamente relacionada e se a rota é indireta (relação entre distância feita por um carro entre origem e destino e distância euclidiana entre os dois pontos, sendo que quanto maior essa relação, mais indireta é a rota) a relação é positiva. A direção da rota não apresenta resultados conclusivos para as diferentes faixas de ensino.

Ser de escola particular é negativamente relacionado com a adoção do modo ativo, para os três níveis superiores do ensino básico (exceto Infantil), em 2007 e 2017. Por fim, a relação entre custo e renda é significativa apenas para Fundamental I, II e Médio em 2007, mas todos os coeficientes são negativos, indicando que um aumento no custo em relação à renda diminui a adoção do modo ativo.

Estudos mais aprofundados requerem que a relação entre tais variáveis seja melhor analisada, possibilitando que políticas mais eficientes sejam pensadas e planejadas para lidar com as ineficiências de transporte que impactam o sistema educacional.

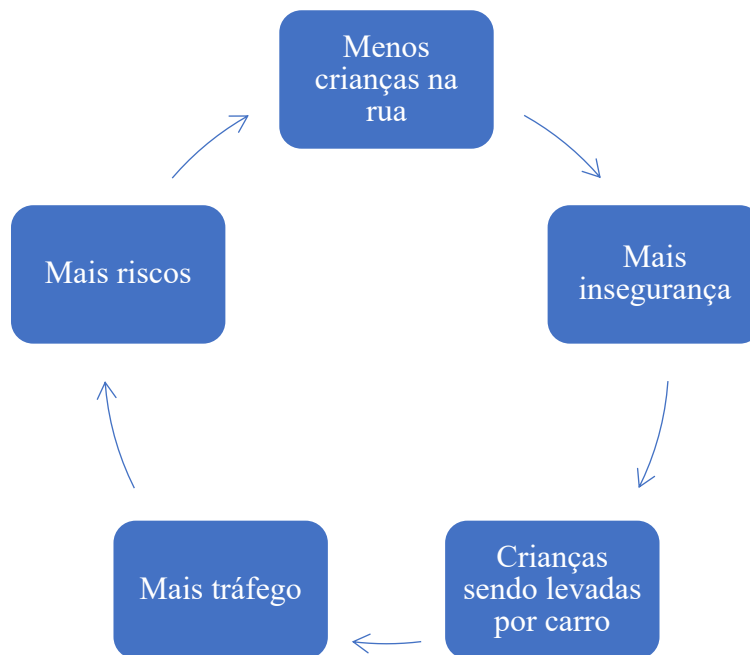
#### **I.4. Políticas públicas voltadas ao Transporte Ativo Escolar**

O padrão de escolha de transporte infantil é um ramo relativamente recente de estudo, com diversas possibilidades de expansão e ainda pouco explorado. Apesar disso, suas necessidades de viagem impactam o padrão de transporte do lar todo, e, portanto, crianças e adolescentes devem ser levados em conta no planejamento da cidade (McMillan, 2005). As cidades devem se desenvolver como amigas das crianças, o que significa que devem ter espaços onde possam ser jovens, possam florescer e possam



compor o ativo da cidade (Shaw, et al., 2015). A falta de planejamento de viagens simples como a ida para escola, especialmente considerando o modo a pé e bicicleta tem gerado um ciclo vicioso em que as crianças são tiradas da rua por insegurança e pela falta de infraestrutura, diminuindo a independência das crianças, aumentando o número de crianças sendo levadas, tipicamente pelo carro, derivando em mais tráfego, aumentando riscos (de colisão ou de saúde) e retomando o ponto inicial, conforme **Figura I.6** (McMillan, 2005; Shaw, et al., 2015).

**Figura I.6.** Ciclo vicioso de cidades não amigas das crianças



Fonte: adaptado de Shaw, et al. (2015).

Muitos estudos argumentam que educação na infância sobre tráfego é uma condição necessária para estabelecer hábitos e habilidades ciclísticas que serão mantidas quando adultos (Harms, Bertolini, & Brömmelstroet, 2016). O estudo realizado por Shaw, et al. (2015) compara o grau de independência de mobilidade das crianças (de 7 a 15 anos) em 16 países. Os resultados destacam a performance da Finlândia, seguido pela Alemanha, Noruega, Suécia, Japão e Dinamarca. O Brasil, por sua vez, encontra-se na décima primeira posição.

A presente seção tem como objetivo apresentar alguns dos projetos desenvolvidos em diversas localidades, ou sugestões apontadas pela literatura, visando apontar principais possibilidades de políticas para incentivar o transporte ativo escolar no município de São Paulo. Os projetos foram divididos de acordo com modelo conceitual desenvolvido no presente trabalho: 1) Fatores individuais; 2) Ambiente construído; 3)

Ambiente social; 4) Ambiente escolar; 5) Fatores externos. Essa caracterização serve apenas para facilitar o entendimento, muitos projetos não se enquadram estritamente em uma área, mas apresentam características de várias. A separação que segue deve levar isso em consideração.

Para todos os fatores é importante destacar a necessidade do investimento em pesquisa para consolidar e desenvolver conhecimentos no tema; e é sugerido criar um fundo nacional para catalisar e dirigir ações para aprimorar a independência das crianças (Shaw, et al., 2015).

#### **I.4.1. Fatores individuais**

O Japão apresenta números significativos de transporte ativo para escola, totalizando 98,3% das crianças em escolas públicas. Mori e Armada (2012) colocam que uma das razões para o sucesso no Japão é o baixo nível de criminalidade enfrentado pelo país, além de uma maior proporção de mulheres que fica em casa, comparado com outros países similares. Alguns estudos realizados nos EUA, no Canadá e na China indicam que ter um adulto em casa aumenta a chance de andar para escola (McDonald, Brown, Marchetti, & Pedroso, 2011; Mitra & Buliung, 2014), principalmente se for a mãe que permanece em casa (McDonald, 2008b).

Ademais, as crianças carregam consigo um alarme pessoal de fácil acesso, procuram sempre caminhar em grupos, de preferência em rotas mais movimentadas, com os pais sabendo a rota dos filhos, além de aprenderem a se comportar quando algum estranho oferece para levar de carro ou ir para uma rota menos movimentada (Mori & Armada, 2012).

A mobilidade da criança influencia a mobilidade da casa como um todo, por isso políticas para transporte ativo escolar são tão importantes para atingir uma maior gama da população, podendo até mesmo influenciar os índices de obesidade da população no geral (McMillan, Day, Boarnet, Alfonzo, & Anderson, 2006). Além da atuação da escola, estudos indicam que os pais têm grande influência sobre a atitude dos filhos. Eles também devem ser encorajados, portanto, a adotar o transporte ativo, para que as intervenções ganhem legitimidade e eficácia para as crianças (Chillón, Evenson, Vaughn, & Ward, 2011; Buttazzoni, Clark, Seabrook, & Gilliland, 2019). Os dados em São Paulo destacam a importância da adoção de transporte ativo dos pais sobre a escolha modal dos filhos, apresentando resultados positivos e significativos para as oito regressões lineares realizadas (**Tabela I.2**).

#### I.4.2. Ambiente construído

Devem ser pensadas políticas para reestruturar a infraestrutura urbana, de forma a facilitar o deslocamento das crianças. Shaw, et al. (2015) sugerem que colocar as necessidades das crianças no centro do planejamento espacial e de desenvolvimento urbano não atende apenas às crianças, mas à população como um todo. Bruun e Givoni (2015) acrescentam que as políticas de planejamento de transporte urbano devem ser pensadas para pessoas, e não para um modo de transporte particular. Assim devem ser implementadas e fortalecidas medidas de segurança na via, focando em remover o perigo do ambiente viário, devolvendo não somente as crianças às ruas, mas seus familiares, amigos e vizinhos; e medidas para reduzir a dependência do carro e a dominância do tráfego em lugares com grande movimento (Shaw, et al., 2015; Sá, Rezende, Rabacow, & Monteiro, 2016).

Em 2009, apenas 13% das crianças entre 5 e 14 anos utilizavam transporte ativo para escola nos Estados Unidos. Dentre as crianças que moravam em uma distância menor de 1,6 km (que correspondem a 31% do total) apenas 38% o utilizavam, sendo que 41% utilizavam o automóvel. Assim, em 2005, foi instituído o programa Caminhos Seguros para Escola (SRTS, sigla em inglês para *Safe Routes to School*) para incentivar as crianças a utilizarem o transporte ativo para escola. Através da lei federal de transportes (SAFETEALU, sigla em inglês para “*Safe, Accountable, Flexible, Efficient Transportation Equity Act: A Legacy for Users*”), foi instituído um fundo para SRTS em cada estado dos EUA. Cada estado, por sua vez, é responsável por avaliar e premiar escolas e comunidades que incentivem o transporte ativo de acordo com cinco categorias (conhecido como 5 E’s): Engenharia, Educação, Encorajamento, Execução e Exame (Stewart, Moudon, & Claybrooke, 2014). Entre 2005 e 2009 foram alocados US\$ 612 milhões para departamentos estaduais construírem calçadas, ciclovias, passarelas, melhorar sinalização e outras características para permitir que as crianças viajem para escola com maior segurança (DiMaggio & Li, 2012; Mitra, 2013).

Rotterdam, na Holanda, realizou um plano de ação para tornar a cidade mais amigável para crianças<sup>6</sup>. Foi estipulado um raio de ação de 300 metros para crianças com até seis anos e de 600 metros para crianças com até dez anos. A partir disso, foram realizados investimentos no anel viário de um bairro para torná-lo mais amigável,

---

<sup>6</sup> *How to build a child friendly city – Rotterdam (2010)*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=chzh4fuoyGk>. Acesso em: 20 de Mai. de 2019.

ajustando áreas com cruzamentos perigosos, retirando estacionamentos em locais de travessia perigosa, retirando obstáculos de pavimentos, tornando a escola mais visível a nível da rua e ajustando o limite de velocidade. Além disso, no anel, a rua foi pintada de vermelho e foram acrescentados atividades, bancos e plantas para uso das crianças nas calçadas.

Outra razão para o sucesso do Japão, foi a política implementada desde 1953, regulamentando que escolas primárias devem estar situadas a uma distância de até 4 km enquanto escolas secundárias devem estar a não mais que 6 km da casa da criança. Assim, a distância não deve ser tão longa de forma a causar cansaço – afetando o desempenho na escola –, e de prejudicar a configuração de tempo do dia da criança. Algumas cidades regulamentam o tempo máximo de caminhada para a escola, e não a distância. Em média, uma criança de sete anos caminha dois quilômetros em 30 minutos e três em 45, a uma velocidade de 4,1 km/h (Mori & Armada, 2012).

Em São Paulo, as matrículas em escolas públicas são realizadas de acordo com a distância da escola, tentando manter um raio de dois quilômetros (de Rezende, et al., 2014). Tal política deve ser mantida e expandida, garantindo que a distância entre origem e destino seja factível para adoção de transporte ativo (em 2017, 38,6% dos estudantes ainda residem a mais de 2 km da escola, apesar do número ter diminuído com relação a 2007, que contava com 41,7% dos estudantes residentes a mais de 2 km, destacando que ainda há espaço para expansão), visto ser esse um fator importante para explicar a escolha modal – sendo negativo e significativo em todas as regressões realizadas (**Tabela I.2**).

### **I.4.3. Ambiente social**

Visando aumentar a tranquilidade dos responsáveis, alguns projetos propõe a formação de grupos de carona para promover a adoção do modo ativo, e assim ampliar e fortalecer os vínculos sociais da criança em sua vizinhança. Desde 2015, o projeto Carona a pé incentiva crianças a irem em grupos para escola caminhando. Atualmente três escolas privadas de São Paulo e oito escolas municipais de Belo Horizonte participam. Segundo entrevista para o Programa Bem-Estar<sup>7</sup>, em São Paulo existem oito rotas com 80 alunos e 20 pais condutores. Existem também materiais disponíveis para iniciar um grupo de carona, ou como chamado, ônibus escolar ambulante (*Walking School Bus*<sup>8</sup>).

---

<sup>7</sup> Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/5262389/>. Acesso em: 23 de Jan. de 2019.

<sup>8</sup> Disponível em: <http://www.walkingschoolbus.org/index.html>. Acesso em: 20 de Mai. de 2019.

#### **I.4.4. Ambiente escolar**

Apenas alterações no ambiente construído, entretanto, não são suficientes para mudar o comportamento de escolha de modos. A educação sobre benefícios do transporte ativo deve adicionar às políticas estruturais, fortalecendo a mudança de comportamento (McMillan, 2007; Kerr, et al., 2006). Poderiam ser pensadas também políticas que melhorem o entorno das escolas, melhorando suas calçadas e infraestrutura cicloviária, além de pensar em restringir o uso de carro (Ikeda, Hinckson, Witten, & Smith, 2019; Santos, Hino, & Höfelmann, 2019), ou pelo menos diminuir sua velocidade, seja através de radares ou de obstáculos adicionais. Não somente o entorno, mas a infraestrutura dentro de cada escola deve ser aprimorada visando promover o transporte ativo, com lugares apropriados e seguros para colocar as bicicletas, e com armários e vestiários para os pequenos atletas (de Rezende, et al., 2014).

As escolas têm papel fundamental na formação das crianças. Devem ser avaliadas possibilidades de desenvolver aulas sobre trânsito e mobilidade, criando projetos para estimular o transporte ativo e remover barreiras para atividade física, em particular, programas de desenvolvimento de habilidades ciclistas e dias de estímulo a caminhada para escola (Buttazzoni, Clark, Seabrook, & Gilliland, 2019; Buttazzoni, Van Kesteren, Shah, & Gilliland, 2018). Mas é importante que as intervenções tenham foco claro, não muito abrangente, e estejam ligados com a atuação de diretores e professores da escola (Chillón, Evenson, Vaughn, & Ward, 2011).

Desde 2005, a Irlanda tem um programa para desenvolver escolas sustentáveis denominado *Green Schools*<sup>9</sup>. O quarto tema do programa – Transporte – contou com participação de mais de 850 escolas entre 2008 e 2012. O objetivo é desenvolver o sistema de transporte escolar de forma sustentável, incentivando ao máximo a caminhada, a pedalada ou a carona. Incentiva-se o uso de transporte ativo em pelo menos um dia da semana; são realizadas oficinas para manutenção das bicicletas; há um programa diretamente com os pais para incentivá-los a também adotar o modo ativo; além da realização de assembleias para avaliar a qualidade das ruas no entorno escolar, dentre outros projetos. Em 2011, um dos programas levou 32.000 crianças a irem andando para a escola. Outros projetos com a mesma temática podem ser encontrados em outras partes

---

<sup>9</sup> Disponível em: <https://greenschoolsireland.org/>. Acesso em: 24 de Abr. de 2019.

do mundo: na própria Irlanda (*Active School Flag*<sup>10</sup>), na Inglaterra (*Living Streets Walk to School*<sup>11</sup>) e na Austrália (*Walk to School*<sup>12</sup>).

Na Europa, o Projeto STARS<sup>13</sup> (sigla em inglês para “*Sustainable Travel Accreditation and Recognition for Schools*”) tem o objetivo de aumentar o número de crianças que utilizam a bicicleta como meio de transporte em detrimento ao carro para ir para a escola e para voltar dela. O projeto teve início em 2016, e para alcançar tal objetivo, o programa se propõe a cumprir três propósitos: i) mobilizar escolas com impacto sobre a rede viária, principalmente em termos de congestionamento, segurança e atraso de transporte público; ii) guiar, encorajar e prover ferramentas para escolas aumentarem os níveis de ciclismo e diminuïrem o número de acidentes da população jovem; iii) encorajar as escolas a atuarem independentemente, monitorando e avaliando o nível de atividade. Atualmente o projeto acontece em nove cidades europeias, cujas características estão resumidas na **Tabela B** (p. 113).

Não somente em países no exterior, mas também no Brasil as iniciativas são crescentes. Em 2012 surge em Florianópolis o projeto Bicicleta na Escola. A fundadora Ana Destri começou a fornecer aulas sobre transporte com o intuito de satisfazer a curiosidade das crianças sobre seu meio de transporte: a bicicleta. Inicialmente o objetivo era contar um pouco sobre a história da bicicleta, mas foi expandido para ensinar as crianças a usarem esse meio. Vinte escolas de Florianópolis já foram alcançadas, além de expandir para as cidades de Pirenópolis (GO), Santa Bárbara D’Oeste (SP) e Rio de Janeiro (RJ)<sup>14</sup>.

Outra iniciativa brasileira foi a lei de estímulo ao uso da bicicleta nas escolas sancionada em novembro de 2017 no Rio de Janeiro, fornecendo pontos extras em matérias extracurriculares para crianças que utilizassem a bicicleta como meio de transporte. O projeto Pedalando da Escola, também no Rio, realiza palestras e pesquisas sobre o uso da bicicleta na comunidade escolar, cursos de capacitação de professores e concursos de projetos que podem ser implementados nas escolas<sup>15</sup>.

---

<sup>10</sup> Disponível em: <http://activeschoolflag.ie/#toggle-id-2>. Acesso em: 20 de Mai. de 2019.

<sup>11</sup> Disponível em: <https://www.livingstreets.org.uk/>. Acesso em: 20 de Mai. de 2019.

<sup>12</sup> Disponível em: <https://www.walktoschool.vic.gov.au/>. Acesso em: 20 de Mai. de 2019.

<sup>13</sup> Disponível em: <http://starseurope.org/>. Acesso em: 23 de Jan. de 2019.

<sup>14</sup> Disponível em: <https://www.educacaofisica.com.br/escolas/bicicleta-na-escola-professora-de-floripa-ensina-criancas-a-ir-a-escola-pedalando/>. Acesso em: 23 de Abr. de 2019.

<sup>15</sup> Disponível em: <http://www.mobilize.org.br/noticias/10981/bicicleta-o-transporte-que-precisa-fazer-parte-da-vida-escolar.html>. Acesso em: 23 de Abr. de 2019.

#### **I.4.5. Fatores externos**

O programa Caminho da Escola, do Governo Federal brasileiro, criado em 2007 tinha como objetivo renovar a frota de veículos de transporte escolar e impactar os índices de evasão escolar. Ao longo do programa, foram adquiridos mais de doze mil ônibus e 300 lanchas para municípios ribeirinhos. A partir de 2011 a bicicleta também entrou no pacote, sendo estipulado que mais de 26 mil estudantes da rede pública de 70 municípios<sup>16</sup> iriam receber, tanto de regiões rurais como urbanas. Cabe ao município escolher os alunos que receberão bicicletas e fazer avaliações periódicas sobre estado de conservação e desempenho do estudante (Ministério da Educação, 2011).

O programa Escolas de bicicleta começou em 2012, com uma expectativa de que até o final daquele ano, 45 Centros Educacionais Unificados (CEUs) de São Paulo e o Centro de Convivência Educativo e Cultural de Heliópolis formassem 4,6 mil estudantes. Cada unidade deveria formar 100 alunos que seriam divididos em grupos de 15 a 25 para fazer o trajeto de casa até a escola e na volta com a bicicleta, a partir de rotas pré-estabelecidas e testadas por ciclistas experientes (Prefeitura de São Paulo, 2012).

Cada criança deveria receber uma bicicleta com quadro de bambu, capacete, iluminação, colete refletivo, bagageiro e alforje, buzina, espelho retrovisor e cadeado. Para tanto, a Secretaria Municipal de Educação investiu R\$ 3,1 milhões na implantação, e seria necessário R\$ 1,4 milhão por ano para mantê-lo (Prefeitura de São Paulo, 2012).

Não existem notícias recentes sobre tal política, o que leva a crer que a proposta não foi implementada. Suspeita-se que a proposta era muito abrangente, requerendo a construção da bicicleta específica (com quadro de bambu) e sua adoção como meio de transporte. Deveriam ser pensadas inicialmente políticas que atentassem apenas o segundo objetivo, e depois de consolidadas, poderia ser expandido para o primeiro.

Outra sugestão enquadrada em fator externo é adotar o horário de verão por um período maior, visando permitir que as crianças utilizem melhor a luz solar, prática já adotada no Reino Unido e países com latitudes similares (Shaw, et al., 2015).

#### **I.5. Conclusões**

Entender o transporte infantil compõe um dos temas de pesquisas recentes, ainda com ampla margem de expansão. As viagens das crianças e dos adolescentes influenciam

---

<sup>16</sup> Disponível em:

[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=8672-24082011-linkbicicletas&category\\_slug=agosto-2011-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=8672-24082011-linkbicicletas&category_slug=agosto-2011-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 24 de Jan. de 2019.

o padrão de transporte do domicílio inteiro, devendo fazer parte do planejamento da cidade (McMillan, 2005). Este deve incluir oportunidades para o público infantil desenvolver-se saudável e integralmente.

O presente trabalho costurou um modelo conceitual para entender os principais fatores que determinam a escolha modal de crianças e adolescentes para ir e voltar da escola. Para cidade de São Paulo, se os responsáveis adotaram o transporte ativo no dia anterior à pesquisa, a distância entre origem e destino da viagem dos estudantes e se a rota é indireta foram os principais fatores que parecem ter mais relação com a adoção ou não do transporte ativo.

Ainda há amplo espaço de aprofundamento, buscando entender melhor a relação entre tais variáveis, possibilitando, assim, que políticas mais eficientes sejam implementadas e expandindo o impacto dos benefícios do transporte ativo.



## CAPÍTULO II. DETERMINANTES DO TRANSPORTE ATIVO ESCOLAR: POSSIBILIDADES POLÍTICAS PARA EXPANSÃO EM SÃO PAULO

**Resumo:** O modelo de transporte baseado no automóvel particular tem trazido inúmeros problemas para a sociedade e para o meio ambiente. Estudos recentes também mostram que desigualdades em infraestrutura de transporte têm impactos negativos sobre a estrutura educacional. Em São Paulo existem dois principais programas de transporte escolar: o Transporte Escolar Gratuito (TEG), que realiza o transporte por van ou micro-ônibus de crianças que residem a mais de dois quilômetros da escola ou que possuem algum tipo de deficiência; e o Passe Livre Estudantil (PLE), que fornece isenção integral da tarifa de transporte público para estudantes residentes a mais de um quilômetro. O padrão de implementação das duas políticas deixa claro que o foco não tem sido em alcançar um transporte mais sustentável. O objetivo do presente capítulo é construir um modelo para cidade de São Paulo que indique os fatores associados a adoção do Transporte Ativo Escolar. Os resultados da regressão logística multinomial indicam a importância da adoção de transporte ativo pelos pais, a posse de carro, a distância e a rota indireta para explicar o modo ativo dos estudantes. Também chamam atenção para a distribuição da política de ônibus escolar e seus riscos, considerando a competição entre ônibus escolar e modo ativo para transporte escolar.

**Palavras-chave:** Transporte Ativo; Transporte Escolar; Modelo de Escolha para Transporte; Pesquisa OD; Políticas de Transporte.

**Abstract:** *The transport model based on private automobile generates countless problems for society and the environment. Recent studies show that inequalities in transport infrastructure have negative impacts in educational achievements affecting the equality of opportunities. São Paulo city has two main school transportation programs: the “Free of Charge School Bus” (TEG in Portuguese), which the government pays for van driver’s to transport students from home to school (back and forth) when the distance between student’s home and school is larger than two kilometers or when the student has some kind of handicap; and the Student Free-Pass (PLE in Portuguese), that offers free public transit for students who live farther than one kilometer from school. The implementation pattern of implementation of both policies shows that there is no concern on developing a sustainable system for school transportation. The goal of this chapter is to build a model for the city of São Paulo that indicates the factors associated with the adoption of Active School Transportation. The results of the multinomial logistic regression point to the importance of the adoption of active transportation by parents, car ownership, distance and indirect route to explain students’ active mode. They also call some attention to the school bus distribution policy and its risks considering the competition between school bus and active modes for commuting to school.*

**Key words:** *Active Modes; School Commuting; Choice model for transport; Origin-Destination Survey; Transport Policies.*

## II.1. Introdução

O objetivo do presente capítulo é construir um modelo para cidade de São Paulo que indique os fatores associados a adoção do Transporte Ativo Escolar. A partir disso, será possível pensar em políticas para incentivar a caminhada e a pedalada como meio de transporte. Visando atingir tais objetivos, foi realizada uma extensa revisão de literatura e desenvolvida uma regressão logística multinomial, com dados de viagens de estudantes no município de São Paulo para os anos de 2007 e 2017.

Estudos recentes mostram que desigualdades entre infraestrutura de transporte e educacional são mutuamente relacionadas. Opções de transporte para escola são vitais para garantir maior equidade em oportunidades educacionais para grupos diversificados. Educação e transporte público são considerados serviços públicos essenciais, parte dos direitos humanos universais e fundamentais, e por isso a análise desses serviços deve ser intensificada e aprofundada (Moreno-Monroy, Lovelace, & Ramos, 2018).

O ensino brasileiro é dividido entre educação básica e educação superior. A educação básica, por sua vez, divide-se em três categorias (**Tabela II.1**):

**Tabela II.1. Divisão do ensino básico no Brasil**

<b>Etapas de Ensino Básico</b>	<b>Faixa etária prevista</b>	<b>Duração mínima</b>
1) Educação Infantil	Até 5 anos de idade	
1.1) Creche	Até 3 anos de idade	
1.2) Pré-Escola	4 e 5 anos de idade	
2) Ensino Fundamental <sup>17</sup>	Até 14 anos	9 anos
2.1) Fundamental I - Anos Iniciais	De 6 a 10 anos	5 anos
2.2) Fundamental II - Anos Finais	De 11 a 14 anos	4 anos
3) Ensino Médio	De 15 a 17 anos	3 anos

Fonte: adaptado de Ministério da Educação (2006) e Senado Federal (2005).

De acordo com o Censo Escolar de 2010, havia 10.251 escolas na Região Metropolitana de São Paulo, sendo 54% públicas (22% estaduais e 32% municipais) e 46% privadas. Estudantes são designados para escolas mais próximas da sua residência ou do trabalho dos responsáveis, sendo possível para estudantes do Ensino Médio requerer vaga em outra escola com uma justificativa válida e sujeito a disponibilidade de vaga (Moreno-Monroy, Lovelace, & Ramos, 2018).

<sup>17</sup> Antes de 2006 a duração mínima era de oito anos (Senado Federal, 2005), sendo alterado a partir da Lei nº. 11.274 de fevereiro de 2006 (Presidência da República - Casa Civil, 2006)

Apesar da quase universalização do Ensino Fundamental – em 2016, 96% das crianças com idade adequada estavam devidamente matriculadas –, muitos problemas ainda permanecem. Por exemplo, tal número não leva em conta as altas taxas de distorção idade-série e os níveis de evasão escolar. A situação é ainda pior para o Ensino Médio, onde apenas 82,6% dos alunos estão adequadamente matriculados (Pepe, 2017).

A falta de renda, a indisponibilidade de escolas próximas à casa do estudante e a ineficiência do serviço de transporte correspondem a 38% dos motivos da evasão escolar (Pepe, 2017). Diante disso, dois principais programas foram criados para buscar combatê-la, fornecendo condições para a criança chegar até a escola sem grandes dificuldades e custos: o Transporte Escolar Gratuito (TEG) e o Passe Livre Estudantil (PLE).

O TEG foi criado pela Prefeitura de São Paulo em 22 de dezembro de 2003, através da Lei 13.697, visando facilitar o acesso dos alunos da rede pública às escolas municipais e conveniadas. As crianças são levadas de suas casas até a escola, e depois das aulas ou de atividades complementares (que ocorrem fora do horário de aulas) são levadas de volta, em veículos demarcados, com condutores que podem ser pessoas físicas, jurídicas, ou vinculados a cooperativas contratadas e acompanhadas por um monitor. O gerenciamento dos contratos e de documentação dos condutores, monitores e veículos são administrados pelo Departamento de Transportes Públicos (DTP), enquanto a demanda de alunos e escolas são administradas pela Secretaria Municipal de Educação (SME), juntamente com as Diretorias Regionais de Ensino (DRE's) (Prefeitura de São Paulo, 2018; São Paulo (Município), 2003).

Para alunos que não se enquadram no TEG, foi criado, em fevereiro de 2015, o programa Passe Livre Estudantil (PLE), que fornece isenção integral da tarifa de transporte público para alunos da rede pública ou privada, conforme descrito na **Tabela II.2** (Pepe, 2017). As cotas são fornecidas no formato de Bilhete Único Diário, com limite de oito embarques por dia<sup>18</sup> e variando conforme a frequência exigida pela instituição: de cinco cotas por mês, para cursos com uma presença por semana, até 24 cotas, para cursos com cinco presenças por semana (SPTrans, 2015; Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo, 2015).

---

<sup>18</sup> A partir de agosto de 2017, alteraram o limite de cotas para o ônibus para duas cotas por dia. Cada cota equivale a quatro embarques em ônibus diferentes no período de duas horas em um sentido de viagem. O limite de cotas no por mês permanece inalterado (10 cotas por mês para cursos com um dia presencial por semana até 48 cotas para cinco presenças por semana). As regras para trens da CPTM e Metrô permanecem inalteradas, com cada cota equivalendo a dois embarques durante 24 horas (Bazani, 2017).

**Tabela II.2. Gratuidade no transporte público para estudantes no Município de São Paulo**

Lei Municipal no 16.097, de 29/12/2014 e Portaria no 003/15-SMT.GAB, de 09/01/2015.

Tipo de escola	Ensino	Requisitos	Gratuidade?	
Rede Pública	Fundamental/Médio	Requisitos Gerais*	Sim	
	PRONATEC	Não tem direito	Não	
	Curso Técnico			
	Curso Técnico integrado	Só se estiver integrado ao Ensino Médio + Requisitos Gerais*	Sim	
	Superior	Comprovação de renda per capita inferior a 1,5 salário mínimo + Requisitos Gerais*		
Rede Privada	Fundamental/Médio	Não tem direito	Não	
	PRONATEC			
	Curso Técnico			
	Curso Técnico integrado	Requisitos Gerais*	Sim	
	Superior PROUNI			
	Superior FIES	Comprovação de renda per capita inferior a 1,5 salário mínimo + Requisitos Gerais*		
	Superior – Cotas Sociais			
Superior – Escola da Família				

\*REQUISITOS GERAIS: Ter o novo cartão Bilhete Único; cadastro liberado na SPTrans; morar a mais de 1 quilômetro da escola, ter ligação de transporte coletivo entre a casa e a escola, e não ter outro benefício de gratuidade nos transportes (Deficiente, Idoso, Vai e volta, etc).

Fonte: Pepe (2017).

Para Pepe (2017), esses são os dois programas mais onerosos para o cofre da educação municipal. Além da alta oneração do transporte, existe ainda o problema de incompatibilidade entre endereço fornecido pela família para Secretaria de Educação e para SPTrans. Para garantir matrícula nas escolas mais centrais, o estudante atesta morar na proximidade e, por isso, não deveria usufruir do PLE. Porém, dado que sua residência é mais distante, sendo necessário fazer parte do PLE, o estudante fornece seu real endereço para SPTrans. Por isso devem ser pensados meios para conferir dados fornecidos pelos estudantes, aproveitando de uma parceria entre os dois órgãos.

Apesar das iniciativas para reverter a evasão escolar, estudos mais aprofundados devem buscar entender a distribuição da política de transporte escolar e seus riscos, considerando a competição entre modo passivo e modo ativo para esse fim. Políticas como TEG e PLE devem ser analisadas em profundidade para indicar se a solução para um problema não tem gerado outros.

Uma forma amplamente conhecida pela literatura que procura entender a relevância de diversos fatores nas decisões de transporte individual é a adoção da regressão logística multinomial (Ermagun & Samimi, 2018; Ewing, Schroeer, & Greene, 2004; Gao, Chen, Shan, & Fu, 2018; Marshal, et al., 2010; McMillan, 2003; Rothman, Macpherson, Ross, & Buliung, 2018). Assim, decidiu-se por aplicar tal regressão para viagens de estudantes do ensino básico no município de São Paulo, disponibilizadas pela Pesquisa Origem e Destino (Pesquisa OD) de 2007 e 2017 para entender melhor a decisão dos alunos (que, na prática, em muitos casos é uma decisão dos pais) em relação ao transporte ativo ou passivo para a escola.

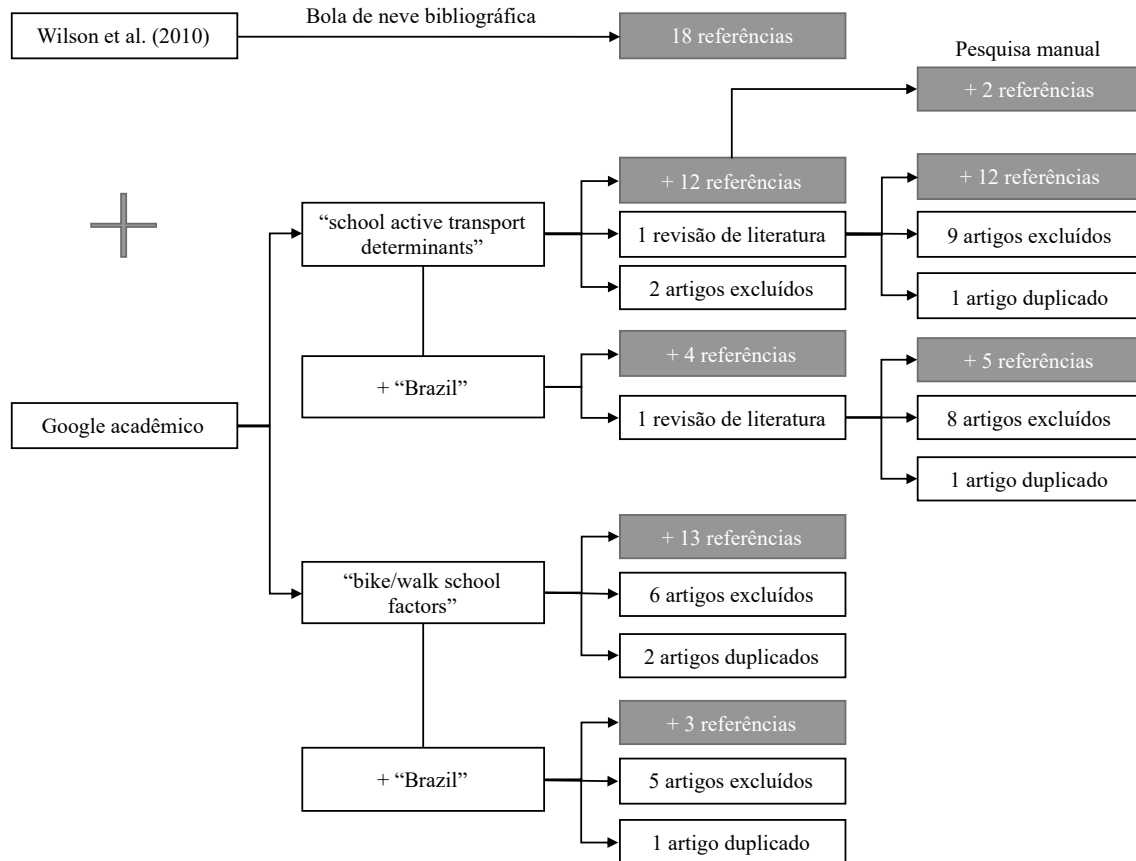
O trabalho está organizado nas seguintes seções, além dessa pequena introdução: a segunda expõe os resultados da revisão de literatura dos principais fatores que explicam a escolha modal escolar; a terceira explicará em maior profundidade o modelo adotado e os dados utilizados para analisar o caso do município de São Paulo, cujos resultados são expostos na quarta seção. Na quinta são apresentadas avaliações de políticas implementadas no período estudado, seguida dos pontos fortes e fracos da utilização desse modelo. Finaliza-se com uma pequena conclusão.

## **II.2. Revisão de literatura**

Pesquisadores identificaram uma série de fatores que influenciam a escolha de modo para transporte escolar, sumarizados na **Tabela D** (p. 115). O processo de revisão começou com a análise de Wilson, Marshall, Wilson e Krizek (2010), que fornecem uma tabela semelhante à apresentada. A partir de então, deu-se início a um processo de “bola de neve bibliográfica”, identificando obras relevantes citadas na referência bibliográfica. Posteriormente, foi feita uma busca de artigos mais recentes (desde 2015, sobretudo 2018 e 2019) sobre o tema no Google Acadêmico, com as palavras-chave “*school active transport determinants*”, acrescentando depois “*Brazil*”; e também com “*walk, bike school factors*”, adicionando, novamente, “*Brazil*”. Os textos foram selecionados num primeiro momento pelo título do trabalho e em seguida por uma análise superficial considerando como critério de inclusão artigos: i) que avaliassem o ensino básico; ii) tendo transporte ativo como variável dependente; e iii) com análises com realização de testes para significância estatística. O diagrama com a seleção dos artigos pode ser melhor visualizado na **Figura II.1**. Foram analisados 69 textos no total, dos quais 12 (17,4%) foram realizados com estudantes brasileiros, sendo a maioria dos EUA (43,5%). Esse *gap* encontrado foi a principal motivação para dar prosseguimento a presente pesquisa. A

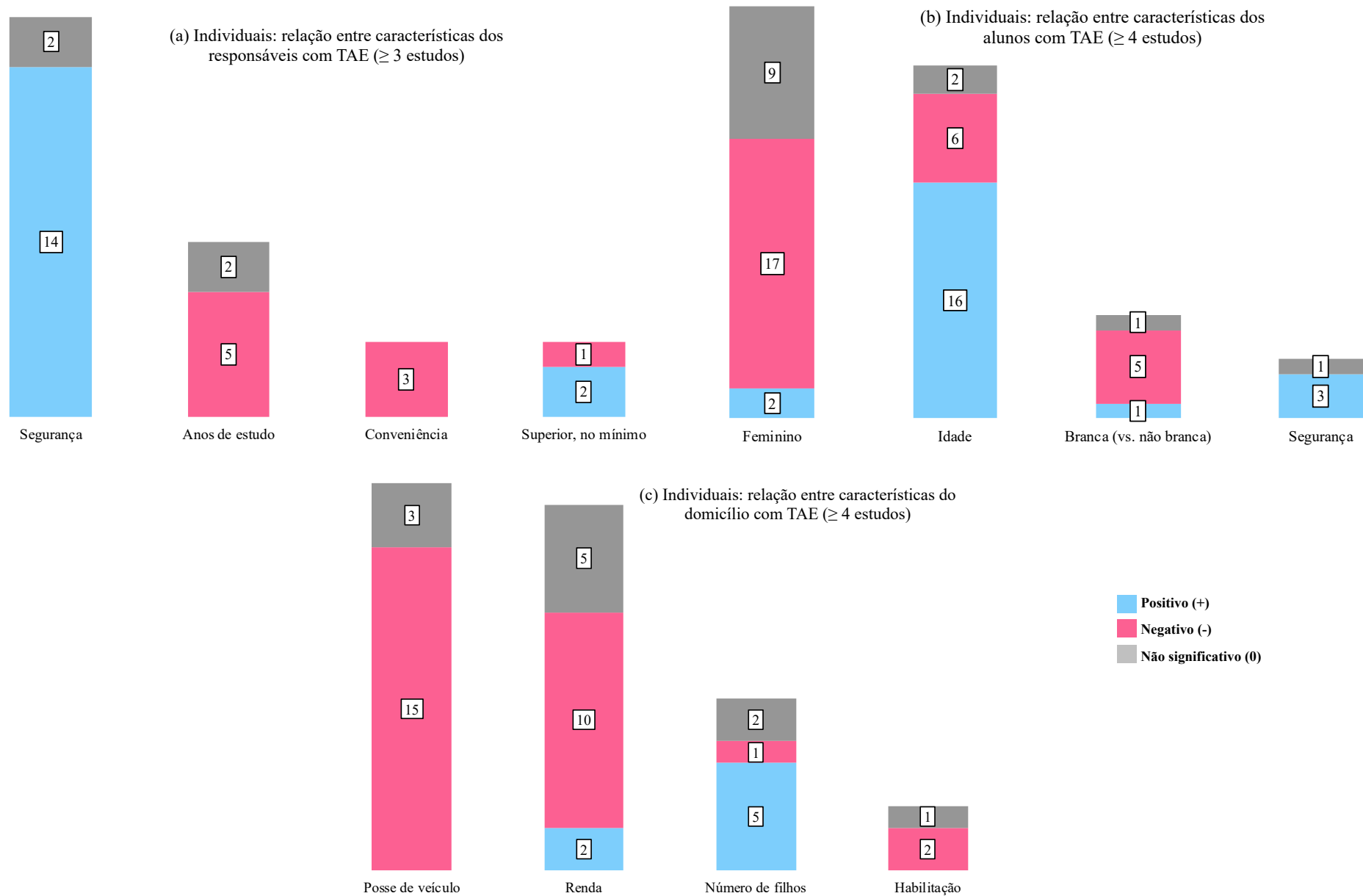
maioria dos artigos foi publicada em revistas de saúde (47,8%), utilizou questionários para alunos (33,3%), para pais (30,4%) ou para os dois (13,0%) e empregou a regressão logística como metodologia (63,8%).

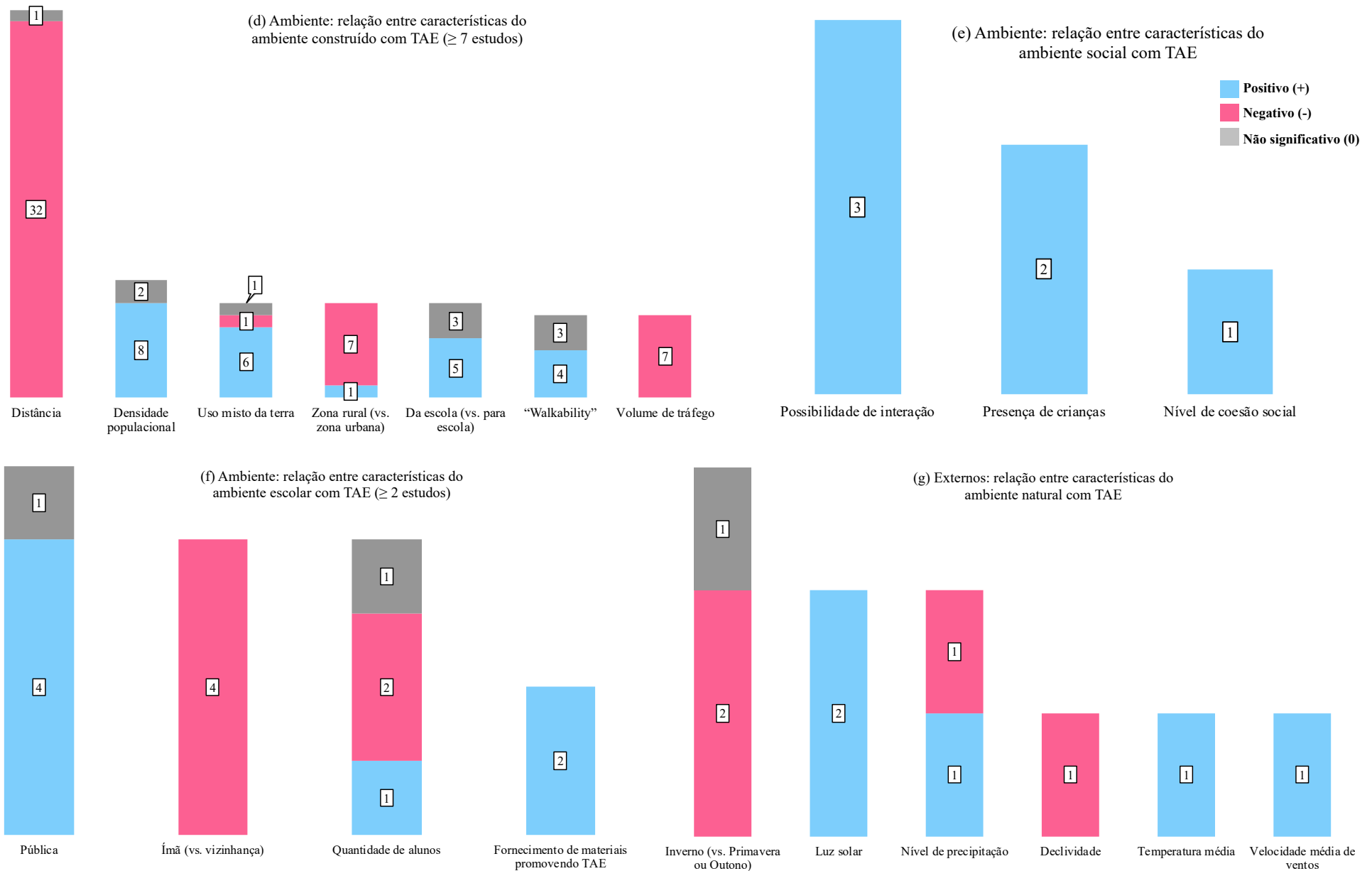
**Figura II.1. Diagrama de seleção de artigos sobre TAE**



As variáveis foram divididas em três principais categorias: 1) fatores individuais; 2) fatores do ambiente; 3) fatores externos. A primeira, por sua vez, inclui atributos dos responsáveis, do aluno e do domicílio como um todo. A segunda inclui características da forma urbana, especialmente da rota, do ambiente escolar e do ambiente social. A última inclui características do ambiente natural. Os principais fatores encontrados na literatura encontram-se disponíveis na **Figura II.2**, de acordo com divisão estabelecida acima.

**Figura II.2.** Características relacionadas com TAE dos artigos analisados







## **II.2.1. Fatores individuais**

### *Responsáveis*

Características dos responsáveis interferem na escolha do modo, como naturalidade (Lee, Yoon, & Zhu, 2017) e escolaridade (McMillan, 2003; Yang, Abbott, & Schlossberg, 2012; Ermagun & Samimi, 2015; Ramírez-Vélez, et al., 2016), especialmente da mãe (Santos, et al., 2010; DeWeese, Yedidia, Tulloch, & Ohri-Vachaspati, 2013). Em especial, estudo realizado na China aponta que pais com graduação ou níveis superiores possuem maiores chances de caminhar para levar seus filhos e menores de usar a bicicleta (Liu, Ji, Shi, He, & Liu, 2018)<sup>19</sup>. O padrão de transporte adotado pelos responsáveis também apresentou correlação com o modo adotado pelos filhos (McMillan, Day, Boarnet, Alfonzo, & Anderson, 2006; Wen, et al., 2008). A mãe trabalhar fora de casa tem impacto negativo na adoção de transporte ativo para escola (McDonald, 2008b), enquanto o pai trabalhar fora de casa tem impacto positivo (McDonald, 2008b; Liu, Ji, Liu, He, & Ma, 2017). McDonald, Brown, Marchetti e Pedroso (2011) sugerem que ter um adulto que permanece em casa aumenta a chance de andar para escola, em contraposição a casas em que todos os adultos trabalham, estudam ou estão procurando por emprego, em concordância com Mitra e Buliung (2014). Ermagun e Samimi (2018) encontram que pais sem emprego incentivam menos o uso da caminhada para transporte escolar, resultado também encontrado por Larouche, Stone, Buliung e Faulkner (2016) para potenciais ciclistas.

A percepção sobre segurança pelos pais pode inibir a adoção do transporte ativo (Kerr, et al., 2006; Ferrari, Victo, Ferrari, & Solé, 2018; McMillan, 2007; Rothman, Macpherson, Ross, & Buliung, 2018; Wilson, Clark, & Gilliland, 2018; Royne, Ivey, Levy, Fox, & Roakes, 2016), principalmente para meninas (McDonald, 2008a).

Em especial, Kerr, et al. (2006) encontram que adolescentes com pais com menores preocupações com o trajeto do filho (sobre segurança, crime, comodidade, tráfego, qualidade das calçadas, tempo de deslocamento e distância) apresentaram um nível de caminhada ou pedalada para escola 5,2 vezes maior do que pais com níveis medianos ou superiores de preocupações. Em decorrência desses resultados, há indícios para afirmar que uma política para transporte ativo escolar deve levar em conta o padrão e as

---

<sup>19</sup> Apesar do estudo não avaliar diretamente o modo utilizado pelos estudantes, ele utiliza o modo dos pais que devem levar seus filhos para escola em algum momento do dia. Por isso o estudo foi incluído na presente revisão.

percepções de segurança dos responsáveis para ser efetiva. Porém, apenas alterar as percepções dos pais não é condição suficiente, devem ser realizadas políticas que melhorem a segurança do entorno também. Schlossberg, Phillips, Johnson e Parker (2005) apontam para a possibilidade dos filhos irem de transporte ativo se a viagem fosse realizada em grupo e com um aprimoramento na infraestrutura para esse modo, segundo pais entrevistados.

### *Alunos*

McMillan, Day, Boarnet, Alfonzo e Anderson (2006) utilizam uma pesquisa com crianças de dez comunidades do SRTS na Califórnia (EUA), para entender se há diferenças na adoção de modo ativo entre gêneros. Os resultados encontrados sugerem que os meninos são mais liberados para ir para escola com modo ativo do que meninas, resultado também encontrado por outros artigos (McDonald, 2007a; Evenson, Huston, McMillen, & Ward, 2003; Silva, et al., 2011; McDonald, Brown, Marchetti, & Pedroso, 2011; Ermagun & Samimi, 2018; Ramírez-Vélez, et al., 2016). Porém, ao controlar pelas características das escolhas de modo do responsável foi encontrado um aumento na probabilidade de adoção do modo ativo pelas meninas (McMillan, Day, Boarnet, Alfonzo, & Anderson, 2006). Estudo realizado no Espírito Santo mostra que as meninas caminham mais para escola enquanto os meninos utilizam mais a bicicleta (Neto, Eto, Pereira, Carletti, & Molina, 2014).

Ao controlar por idade, alguns estudos encontram uma relação positiva, ou seja, quanto maior a idade, maior a probabilidade dos estudantes utilizarem transporte ativo (McDonald, 2008a; Wilson, Clark, & Gilliland, 2018; Pereira, Moreno, & Louzada, 2014; DeWeese, Yedidia, Tulloch, & Ohri-Vachaspati, 2013; Yang, Abbott, & Schlossberg, 2012; Ito, et al., 2017; Ermagun & Samimi, 2018). Outros encontram uma relação negativa, não tendo sido encontrada uma explicação para o resultado (McMillan, Day, Boarnet, Alfonzo, & Anderson, 2006; de Rezende, et al., 2014; Silva, et al., 2011; Silva, Vasques, Martins, Williams, & Lopes, 2011; Liu, Ji, Liu, He, & Ma, 2017; Ramírez-Vélez, et al., 2016).

Alguns estudos colocam que quanto maior o tempo que os alunos passam no computador (Dumith, et al., 2010) ou na televisão (Silva, Vasques, Martins, Williams, & Lopes, 2011), menor a prevalência da adoção do modo ativo. A percepção sobre segurança dos próprios estudantes também foi avaliada positivamente em alguns estudos

(Silva, Vasques, Martins, Williams, & Lopes, 2011; Napier, Brown, Werner, & Gallimore, 2011; Dias, et al., 2019; Mendonça, et al., 2018).

### *Domicílio*

Características do domicílio como renda (McMillan, Day, Boarnet, Alfonso, & Anderson, 2006; Braza, Shoemaker, & Seeley, 2004; Sener, Lee, & Sidharthan, 2019; Dumith, et al., 2010; Larsen, Gilliland, & Hess, 2012; Ermagun & Samimi, 2015) e posse de veículo (DeWeese, Yedidia, Tulloch, & Ohri-Vachaspati, 2013; Rothman, et al., 2015; Ito, et al., 2017; Ermagun & Samimi, 2018; Liu, Ji, Shi, He, & Liu, 2018; Moran, Plaut, & Baron-Epel, 2016; Woldeamanuel, 2016) influenciam negativamente a adoção do modo ativo; enquanto posse de bicicleta (Liu, Ji, Shi, He, & Liu, 2018); quantidade de filhos (McDonald, 2008a; McMillan, 2003; Hasnine, Lin, Weiss, & Habib, 2018; McDonald, 2008b; Mitra & Buliung, 2014); tamanho total da família (Wilson, Marshall, Wilson, & Krizek, 2010; Woldeamanuel, 2016) e presença de idosos (Liu, Ji, Liu, He, & Ma, 2017) apresentam impacto positivo.

Um destaque para renda é dado por Braza, Shoemaker e Seeley (2004), que encontram relação contrária ao apresentado pela literatura. Porém, a variável de renda foi aproximada com o fato da criança receber auxílio público ou não, o que requer análises em maior profundidade para resultados mais conclusivos. A quantidade de filhos tem impacto negativo na adoção da bicicleta e positivo na adoção do carro, visto que quanto maior o número de filhos, maior a probabilidade de terem que ser levados para escola e maior a dificuldade para acomodá-los numa bicicleta (Hasnine, Lin, Weiss, & Habib, 2018).

A diferença entre cronograma da criança e do adulto, possuindo horários diferentes de saída, influencia positivamente a adoção de modos ativos para transporte escolar (Liu, Ji, Liu, He, & Ma, 2017), conforme sugerido por Mitra (2013).

## **II.2.2. Fatores do ambiente**

### *Ambiente construído*

Atributos da cidade também são incluídos em alguns modelos, em especial densidade populacional – com impactos positivos sobre a adoção do modo ativo (Ewing, Schroeder, & Greene, 2004; Kerr, et al., 2006; Sener, Lee, & Sidharthan, 2019; McDonald, Brown, Marchetti, & Pedroso, 2011; Woldeamanuel, 2016) – e indicadores de uso misto da terra – também com impactos positivos para maioria dos artigos (McMillan, 2007; Larsen,

Gilliland, & Hess, 2012; Mitra & Buliung, 2014; Ito, et al., 2017; Dias, et al., 2019). Diversos estudos também encontram relação negativa entre zona rural e adoção do modo ativo, em comparação com zonas urbanas (Ferrari, Victo, Ferrari, & Solé, 2018; Murtagh, Dempster, & Murphy, 2016; Neto, Eto, Pereira, Carletti, & Molina, 2014; Pabayo, Gauvin, & Barnett, 2011; Jones & Sliwa, 2016).

Ewing, Schroeder e Greene (2004) apresentam o conceito de “ambiente de caminhada pobre”, caracterizado por ambiente urbano com baixa densidade, pouco uso misto da terra, longos quarteirões, calçadas incompletas e outros infortúnios da expansão urbana descontrolada, favorecendo o uso do carro e desencorajando a caminhada e a pedalada. Algumas dessas características foram analisadas individualmente por outros artigos como: conectividade da calçada (Ewing, Schroeder, & Greene, 2004; Timperio, et al., 2006; Rothman, To, Buliung, Macarthur, & Howard, 2014); disponibilidade de infraestrutura cicloviária (Gao, Chen, Shan, & Fu, 2018; Kerr, et al., 2006; Lee, Yoon, & Zhu, 2017; Dias, et al., 2019), incluindo bicicletários no destino (Jones & Sliwa, 2016; Kamargianni, Dubey, Polydoropoulou, & Bhat, 2015); conectividade de ruas (Kerr, et al., 2006; Schlossberg, Phillips, Johnson, & Parker, 2005; Schlossberg, Greene, Phillips, & Johnson, 2006; Hume, et al., 2009), todas com impacto positivo sobre a adoção do modo ativo. Apenas Lee, Yoon e Zhu (2017) encontram um impacto negativo da disponibilidade de infraestrutura cicloviária, justificando que a maioria dos alunos que utilizavam o transporte ativo caminhavam, não dando tanta importância para a insuficiência de infraestrutura cicloviária.

A presença de guardas de trânsito, pagos ou voluntários, nas travessias perto da escola favorece a adoção do modo ativo (Jones & Sliwa, 2016). Outro fator estudado é a presença de rodovias ou vias arteriais na rota da criança, como colocado por Wilson, Marshall, Wilson e Krizek (2010) – que encontra que crianças em regiões com maior proporção de ruas locais (excluindo rodovias e interestaduais) por km<sup>2</sup>, adotavam mais a caminhada como meio de transporte –, e por Timperio, et al. (2006), Mitra e Buliung (2014) e Ito, et al. (2017) – que apresentam que a presença de rodovias ou vias arteriais na rota da criança inibia a adoção do modo ativo. Alguns estudos (Larsen, Gilliland, & Hess, 2012; Dias, et al., 2019) acrescentam ao modelo a proporção de árvores na rota da criança, conforme sugerido por Panter, Jones e Sluijs (2008), encontrando um impacto positivo na adoção do modo ativo para escola. Os autores sugerem que, além dos benefícios da sombra proporcionados pelas árvores, esse resultado pode ser explicado por

uma melhora na estética do bairro, influenciando a percepção positiva do ambiente de caminhada e do ambiente social.

Em sua tese de doutorado, McMillan (2003) percebe a mudança de modo no transporte escolar para veículos privados em detrimento do transporte ativo. Muitas políticas enfatizavam as mudanças na forma urbana como principal determinante para tal mudança, porém sem evidências empíricas. McMillan se propõe a entender como características urbanas afetam a decisão do modo escolar através de uma pesquisa com os pais sobre os modos de transporte de suas crianças em doze escolas primárias. Os resultados significativos apresentam que a proporção de ruas iluminadas e proporção de ruas sem construções abandonadas têm efeitos negativos na proporção de crianças que adotam o transporte ativo, e a proporção de ruas largas tem efeito positivo. Os resultados são contraintuitivos ao analisar a literatura de cidades habitáveis (*“liveable cities”*), que sugere que o transporte ativo é facilitado pela presença de ruas mais estreitas com ambiente mais agradável e menos perigoso (o que poderia ser alcançado com maior presença de luz) (McMillan, 2003).

Mais especificamente sobre a rota, estudos realizados no Brasil (Silva, et al., 2011; Becker, et al., 2017), nos Estados Unidos (Dellinger e Staunton, 2002; Marshal, Wilson, et al., 2010; McMillan, Day, et al., 2006; Sener, Lee e Sidharthan, 2019; McDonald, Brown, Marchetti, & Pedroso, 2011; Napier, Brown, Werner, & Gallimore, 2011; Ito, et al., 2017; Lee, Yoon, & Zhu, 2017; Woldeamanuel, 2016), no Canadá (Buttazzoni, Clark, Seabrook, & Gilliland, 2019; Wilson, Clark, & Gilliland, 2018; Larouche, et al., 2014; Mitra & Buliung, 2014; Rothman, et al., 2015), na Inglaterra (DiGuseppi, Roberts, Li, & Allen, 1998; Chillón, Panter, Corder, Jones, & Van Sluijs, 2015), na Irlanda (Murtagh, Dempster, & Murphy, 2016), na Áustria (Stark, Frühwirth, & Aschauer, 2018), em Israel (Moran, Plaut, & Baron-Epel, 2016), na China (Liu, Ji, Liu, He, & Ma, 2017), na Austrália (Wen, et al., 2008; Timperio, et al., 2006) e na Nova Zelândia (Ikeda, Hinckson, Witten, & Smith, 2019) apresentam relação negativa entre distância e adoção de deslocamento ativo. Liu, Ji, Liu, He e Ma (2017) também avaliam que quanto maior a distância entre trabalho do pai e escola da criança, maior a chance da criança adotar TAE.

Outro fator considerado sobre a rota foi a direção, com possibilidade de ser de casa (ou outra origem) para escola ou vice-versa. Para todos os modos, exceto carro, a chance de adotar o modo ativo da escola era maior do que para escola (Marshal, et al., 2010; Schlossberg, Phillips, Johnson, & Parker, 2005; Wilson, Marshall, Wilson, & Krizek, 2010; Sirard, Ainsworth, McIver, & Pate, 2005; DiGuseppi, Roberts, Li, & Allen, 1998;

Herrador-Colmenero, et al., 2018). Schlossberg, Phillips, Johnson e Parker (2005) expõem que os pais reportaram que levam os filhos para escola de carro por conveniência e comodidade, apesar da pequena distância. A volta, entretanto, tem um acréscimo no número de crianças que adotam o transporte ativo, provavelmente em virtude do horário coincidir com o horário de trabalho. O potencial de generalização do estudo, entretanto, é pequeno, em virtude de ter sido realizado em apenas uma escola.

Diferentemente dos outros autores, Sirard, Ainsworth, *et al.* (2005) observam o modo de transporte utilizado por crianças no ensino primário em 31 escolas (13 em regiões urbanas e 18 em regiões suburbanas) de Columbia (EUA). Essa opção permite a explicação somente da escolha de modo pela comparação entre viagens da escola e para escola, tipo de região e características climáticas, porém tem a vantagem de obter estimativas mais precisas, pois se observa o real modo utilizado pela criança, em comparação com estimativas de pesquisas baseadas em questionários, que podem apresentar baixo retorno de respostas e viés de seleção.

Uma última característica da rota encontrada nos textos foi a presença de rotas indiretas. Timperio, et al. (2006) e Mitra e Buliung (2014) calculam tal categoria como a distância da rota na via dividido pela distância euclidiana. Contra intuitivamente, os resultados indicam uma diminuição da adoção do modo ativo para rotas diretas, indo contra a literatura estudada para adultos. Porém, os autores são cautelosos, destacando a necessidade de um estudo mais aprofundado, podendo realmente indicar uma diferença entre jovens e adultos (Timperio, et al., 2006). Mitra e Buliung (2014) sugerem que é dado maior importância para segurança da rota ou para rotas mais silenciosas, ganhando menor peso sua conectividade. Ito, et al. (2017) calculam tal categoria como a relação entre distância da rota a pé e da rota de carro, também encontrando uma relação positiva e indicando a possibilidade de adultos e crianças procurarem uma rota menos movimentada para realizar o trajeto a pé.

### *Ambiente social*

Quanto ao ambiente social, foram encontradas apenas duas categorias: avaliação positiva sobre a possibilidade de interação com outras crianças (Ikeda, Hinckson, Witten, & Smith, 2019; McMillan, 2007; Hume, et al., 2009) e uma mensuração quantitativa de crianças no bairro que poderiam brincar umas com as outras (Timperio, et al., 2006; Moran, Plaut, & Baron-Epel, 2016), ambas afetando positivamente a escolha do modo ativo.

### *Ambiente escolar*

Quanto ao ambiente escolar, alguns estudos buscaram compreender como políticas escolares influenciam o padrão de locomoção escolar. Os resultados mostram que a possibilidade de escolha da escola ímã – que apresenta algum atrativo (curricular, qualitativo ou outro) – influencia o padrão de transporte escolar, aumentando as distâncias e consequentemente a escolha do modo de transporte, ocorrendo o contrário com escolas de vizinhança – circunscritas ao domicílio dos estudantes, em bairros mais densamente povoados (Marshall, et al., 2010; Wilson, Marshall, Wilson, & Krizek, 2010; Wilson, Wilson, & Krizek, 2007; Yang, Abbott, & Schlossberg, 2012).

Alguns estudos encontraram relação negativa entre a quantidade de alunos e a adoção da caminhada (Braza, Shoemaker, & Seeley, 2004; Kouri, 1999) – apenas Ito, et al. (2017) encontram uma relação positiva. Ser da escola pública e deslocar-se ativamente são positivamente correlacionados (Sener, Lee, & Sidharthan, 2019; Silva & Lopes, 2008; Woldeamanuel, 2016; Silva, Vasques, Martins, Williams, & Lopes, 2011). Pereira, Moreno e Louzada (2014) encontram maior prevalência do modo ativo em escolas localizadas em subúrbios e cujo período de funcionamento é manhã ou noite (em contraposição com tarde). O fornecimento de materiais promovendo TAE (Jones & Sliwa, 2016; Lee, Yoon, & Zhu, 2017) ou mapas com rotas para estudantes e responsáveis (Royne, Ivey, Levy, Fox, & Roakes, 2016) foi avaliado positivamente, indicando uma maior adoção do modo ativo na presença desses fatores.

### **II.2.3. Fatores externos**

#### *Ambiente natural*

Condições climáticas como chuva, ventos, temperaturas muito altas ou muito baixas também tem sua importância (Herrador-Colmenero, et al., 2018; Kamargianni, Dubey, Polydoropoulou, & Bhat, 2015; Larouche, Stone, Buliung, & Faulkner, 2016). Para crianças de 5-6 anos, conforme aumenta a declividade da rota, diminui a chance de adotar o modo ativo (Timperio, et al., 2006).

A revisão de literatura permitiu selecionar alguns fatores que influenciam a escolha do transporte escolar. A próxima seção buscará, a partir dessa ampla disponibilidade de fatores, detalhar o modelo utilizado para o município de São Paulo.

## **II.3. Metodologia e dados**

### **II.3.1. Metodologia**

Modelos econométricos buscam inferir o comportamento das escolhas humanas a partir de dados de uma população de indivíduos. Um econometrista, entretanto, não consegue observar e controlar todos os fatores que influenciam o comportamento, podendo o próprio ato de observação viesar resultados. O trabalho torna-se ainda mais complexo quando as alternativas disponíveis para a escolha são qualitativas. McFadden propõe o uso do Modelo de Utilidade Aleatória, como contraponto ao modelo dominante dos economistas de sua época, o Modelo de Escolha Racional (Jacob, 2017; McFadden, 1973). Tal modelo ganha maior importância ao tratar de escolha de modos de transporte, visto que são complexos, multifacetados e envolvem escolhas não marginais (McFadden, 1974).

O modelo de escolha racional apresenta um tomador de decisão com um leque de alternativas categorizadas por ordem de preferência, que serão escolhidas de forma a maximizar essa escolha, dados seus gostos e suas restrições, como, por exemplo, de tempo e de dinheiro (Domencich & McFadden, 1975).

Para McFadden, um agente tem, dentro de sua função de utilidade, um fator aleatório que pode alterar a sua utilidade total para uma mesma cesta de consumo. A utilidade representa o bem-estar alcançado por um indivíduo quando consome determinado bem ou serviço. O objetivo do tomador de decisão é maximizar sua utilidade ou os benefícios líquidos individuais, que dependem de seus atributos individuais e de atributos das alternativas. Uma primeira diferença evidente entre os dois modelos é que McFadden considera os agentes como seres não 100% racionais, o que explica as diferenças de escolhas entre indivíduos para um mesmo tipo de incentivo, ou para um mesmo indivíduo em diferentes momentos (McFadden, 1973; Jacob, 2017; Ewing, Schroeder, & Greene, 2004).

Trata-se de uma abordagem de comportamento, não pela técnica de estimação estatística, ou pelo tipo de dado usado para fazer a análise, mas por representar decisões que um consumidor deve fazer quando confrontado com diferentes alternativas de escolha. O modelo deve explicar porque as decisões de viagem variam se as condições se alterarem, e, se for encontrada uma relação causal, será possível prever efeitos de mudanças futuras na performance do sistema de transporte (Domencich & McFadden, 1975).



O modelo proposto deve apresentar três atributos: i) objetos de escolha e alternativas disponíveis; ii) características observáveis do sujeito que fará a escolha; iii) modelo de escolha individual e comportamento e distribuição dos padrões de comportamento da população (McFadden, 1973; Croissant, 2012). Além disso, são necessárias observações repetidas para um mesmo sujeito; no caso, mais de uma viagem por indivíduo (Croissant, 2012).

Um indivíduo  $i$  deve escolher um modo  $m$  para seu deslocamento, no problema em questão, para ir até a escola ou voltar dela. Pelo Modelo de Escolha Racional, o indivíduo escolherá o modo que maximiza sua utilidade ( $U_{im}$ ) sujeito a sua restrição orçamentária ( $R$ ), em outras palavras:

$$\begin{aligned} \max U_{im} \\ \text{s. a. } p_m x_m \leq R \end{aligned} \quad (\text{II.1})$$

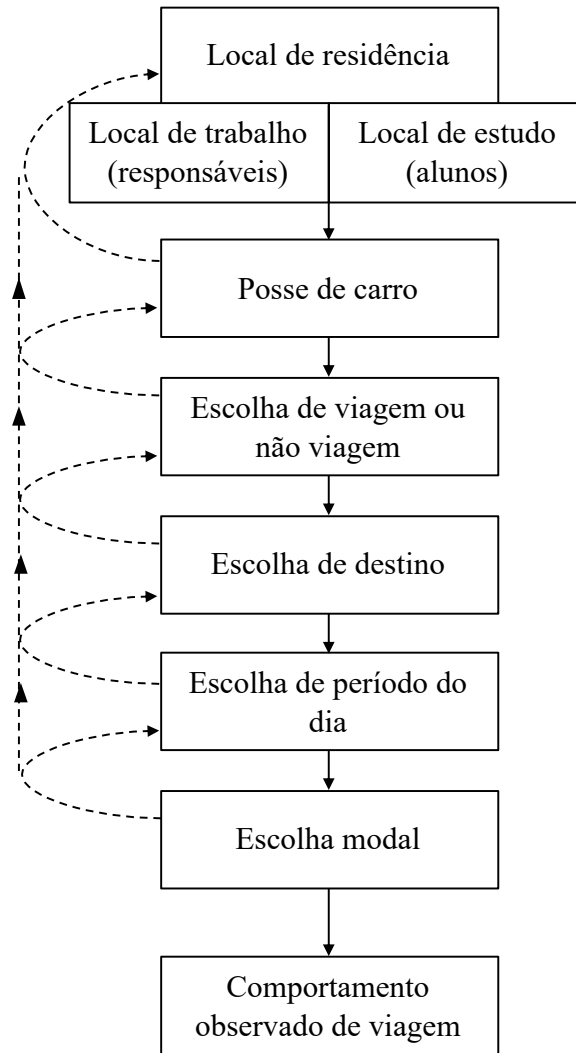
A principal contribuição de McFadden é apresentar a utilidade individual composta por duas partes:

$$\begin{aligned} U_{im} &= V_{im} + \varepsilon_{im} \\ &= \alpha_i + \beta x_{im} + \delta_m t_{im} + \varepsilon_{im} \end{aligned} \quad (\text{II.2})$$

sendo  $V_{im}$  observável e estimável de acordo com pressupostos feitos em  $\varepsilon$ , parte randômica, não observável, também chamado *componente estocástico*. O elemento  $V_{im}$ , usualmente denominado *utilidade representativa* ou *componente sistemático*, representa uma função de variáveis explicativas, como fatores demográficos, sociológicos ou econômicos que influenciam a escolha individual e são inseridos no vetor  $x_{im}$ , e também características do modo de transporte, advindas da restrição orçamentária, inseridas no vetor  $t_{im}$  (Jacob M. S., 2017; Train, 2002).

A escolha do modo considera diversas outras escolhas já realizadas pelo indivíduo e que condicionam uma decisão futura, como explicitado na **Figura II.3**.

**Figura II.3. Processo de escolha com perspectiva temporal**



Fonte: adaptado de Domencich e McFadden (1975, p. 43), tradução própria. Nota: As setas sólidas representam a sequência de decisões, enquanto as setas tracejadas representam os fluxos de informação de escolhas anteriores, que entram no processo de decisão em qualquer nível. Foi incorporado a decisão de local de estudo, com hipótese de que tal decisão é influenciada pela decisão dos responsáveis de local de residência e local de trabalho, enquanto as duas decisões dos responsáveis (residência e trabalho) são realizadas paralelamente. Não há estudos empíricos, entretanto, para comprovar tal teoria.

Do ponto de vista do tomador de decisão, a utilidade de cada escolha é conhecida, e, portanto, será possível escolher aquela que fornecer maior satisfação. Para o pesquisador, entretanto, a utilidade não é observada, em virtude do componente  $\varepsilon_{im}$ . Em particular, tal componente não é definido pela situação de escolha, mas pela representação criada pelo pesquisador para aquele momento (Train, 2002). McFadden propõe, então, que o modelo seja estimado em termos de probabilidades (Croissant, 2012; Jacob, 2017). Ou seja, o resultado do modelo será a probabilidade de um indivíduo escolher o modo  $m_1$  em detrimento de  $m_2$ . Assim, considerando que a densidade conjunta do vetor aleatório  $\varepsilon_i = \langle \varepsilon_{i1}, \dots, \varepsilon_{im} \rangle$  é  $f(\varepsilon_i)$ , é possível afirmar que a probabilidade  $P_{ic}$  de  $i$  escolher o modo  $c$  sobre outros modos  $m$  do conjunto  $M$  será (Train, 2002):

$$\begin{aligned}
P_{ic} &= P(c \mid i, M) \\
&= P(U_c > U_m \quad \forall m \neq c) \\
&= P(V_{ic} + \varepsilon_{ic} > V_{im} + \varepsilon_{im} \quad \forall m \neq c) \\
&= P(\varepsilon_{im} - \varepsilon_{ic} < V_{ic} - V_{im} \quad \forall m \neq c) \\
&= \int I(\varepsilon_{im} - \varepsilon_{ic} < V_{ic} - V_{im} \quad \forall m \neq c) f(\varepsilon_i) d\varepsilon_i
\end{aligned} \tag{II.3}$$

onde  $I(\cdot)$  será 1 quando o termo em parêntesis for verdadeiro e 0 para caso contrário (Train, 2002).

Para melhor entendimento da equação (II.3), Train (2002, p. 21) fornece um exemplo da escolha entre modo carro ( $c$ ) e ônibus ( $b$ ). Supõe-se que o pesquisador tem a seu dispor o tempo e o dinheiro que o indivíduo deverá incorrer para cada alternativa (características que compõe a parte observável da utilidade –  $V_{im}$ ). Os coeficientes para cada fator (tempo e dinheiro) são conhecidos ou podem ser estimados pelo pesquisador. Assim, será possível obter a diferença entre os componentes observáveis ( $V_c - V_b$ ). A diferença ser positiva não garante que o usuário escolherá carro em detrimento do ônibus, visto que existem outros fatores que determinam a escolha mas não são observados. Assim, a probabilidade de que a pessoa escolherá ônibus em detrimento do carro será a probabilidade da diferença entre os componentes randômicos do ônibus em relação ao carro ( $\varepsilon_b - \varepsilon_c$ ) ser maior do que a vantagem observável que o modo carro tem sobre o modo ônibus, sendo o contrário válido para escolher o carro. Em símbolos, a probabilidade de escolher carro ( $P_c$ ) será tal que:  $P_c = P(\varepsilon_b - \varepsilon_c < V_c - V_b)$  e a probabilidade de escolher ônibus ( $P_b$ ) será tal que:  $P_b = P(\varepsilon_b - \varepsilon_c > V_c - V_b) = P(\varepsilon_c - \varepsilon_b < V_b - V_c)$ .

A partir da equação (II.3) é possível chegar à probabilidade de escolher a alternativa  $b$ , condicional ao valor de  $\varepsilon_c$  (Croissant, 2012):

$$\begin{aligned}
(P_c | \varepsilon_c) &= P(U_c > U_1, \dots, U_c > U_m) \\
&= F_{-c}(\varepsilon_1 < (V_c - V_1) + \varepsilon_c, \dots, \varepsilon_m < (V_c - V_m) + \varepsilon_c)
\end{aligned} \tag{II.4}$$

onde  $F_{-c}$  representa a distribuição multivariada dos  $M - 1$  termos de erro (todos exceto  $\varepsilon_c$ ). A probabilidade incondicional, ou seja, que depende apenas de  $\beta$  e do valor das variáveis explicativas observáveis será (Croissant, 2012):

$$\begin{aligned}
P_c &= \int (P_c | \varepsilon_c) f_c(\varepsilon_c) d\varepsilon_c \\
&= \int F_{-c}((V_c - V_1) + \varepsilon_c, \dots, (V_c - V_m) + \varepsilon_c) f_c(\varepsilon_c) d\varepsilon_c
\end{aligned} \tag{II.5}$$

com  $f_c$  sendo a função de densidade marginal de  $\varepsilon_c$ .

Para composição do modelo, algumas hipóteses sobre os erros devem ser acrescentadas. Em primeiro lugar, há independência entre os erros<sup>20</sup>, isto é, os termos de erro seguem uma distribuição univariada, o que permite calcular apenas uma integral unidimensional para computar as probabilidades. Isso significa que o componente não observado da utilidade de uma alternativa não está relacionado com o mesmo de outra alternativa (Train, 2002). A partir dessa hipótese, as probabilidades condicional (II.4) e incondicional (II.5) serão transformadas em (Croissant, 2012):

$$(P_c|\varepsilon_c) = \prod_{m \neq c} F_m(V_c - V_m + \varepsilon_c) \quad (\text{II.6})$$

$$P_c = \int \prod_{m \neq c} F_m(V_c - V_m + \varepsilon_c) f_c(\varepsilon_c) d\varepsilon_c \quad (\text{II.7})$$

Em segundo lugar, os erros seguem uma distribuição de Gumbel, com  $F$  sendo a função de densidade cumulativa e  $f$  a função de densidade (Croissant, 2012; Jacob, 2017):

$$F(x) = e^{-e^{-x}} \quad (\text{II.8})$$

$$f(x) = e^{-(x+e^{-x})} \quad (\text{II.9})$$

Por fim, os erros são homocedásticos, ou seja, identicamente distribuídos. Suas funções de densidade cumulativa ( $F$ ) e de densidade ( $f$ ) não dependem de cada modo, transformando as probabilidades condicional (II.6) e incondicional (II.7) simplificadas para (Croissant, 2012):

$$(P_c|\varepsilon_c) = \prod_{m \neq c} F(V_c - V_m + \varepsilon_c) \quad (\text{II.10})$$

$$P_c = \int \prod_{m \neq c} F(V_c - V_m + \varepsilon_c) f(\varepsilon_c) d\varepsilon_c \quad (\text{II.11})$$

A partir dessas hipóteses é possível obter o modelo usual de logit, conforme demonstração dada por Croissant (2012) e Train (2002):

$$P_{ic} = e^{V_{ic}} / \sum_m e^{V_{im}} = e^{\beta' x_{ic}} / \sum_m e^{\beta' x_{im}} \quad (\text{II.12})$$

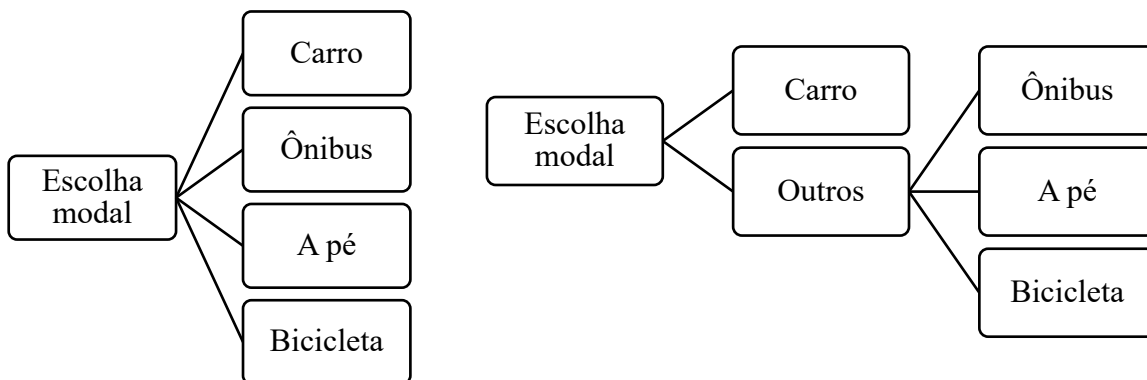
---

<sup>20</sup> Foi optado por simplificar a hipótese de independência dos erros, apesar da existência de autocorrelação espacial, ou seja, de que pontos localizados próximos no espaço são dependentes uns dos outros, não havendo independência entre os erros. A existência de autocorrelação espacial sugere que alunos e responsáveis tendem a adotar modo de transporte semelhante aos seus vizinhos, em comparação com aqueles que vivem em outras regiões, conforme analisado por Mitra e Buliung (2014).

Diversos trabalhos utilizaram o modelo de regressão logística para estimar a influência de cada fator sobre a escolha modal escolar (Ewing, Schroeer, & Greene, 2004; Gao, Chen, Shan, & Fu, 2018; Herrador-Colmenero, et al., 2018; Liu, Ji, Shi, He, & Liu, 2018; Marshal, et al., 2010; Mendonça, et al., 2018; Rothman, Macpherson, Ross, & Buliung, 2018; Sener, Lee, & Sidharthan, 2019). Dois trabalhos em especial merecem destaque.

O primeiro, de Ewing, Schroeer e Greene (2004), lança luz sobre a diferença entre o logit multinomial e o logit “aninhado”. A escolha dos dois modelos visa verificar a quebra do pressuposto de Independência de Alternativas Irrelevantes (IIA, sigla em inglês para *Independence of Irrelevant Alternatives*). Tal pressuposto é necessário para validar o uso do logit multinomial, e atesta que a probabilidade de uma alternativa ser escolhida em detrimento de outra é independente da presença ou não de uma terceira alternativa não escolhida (McFadden, 1973; Ewing, Schroeer, & Greene, 2004). As alternativas são particionadas em grupos (chamados “nests”) e deve ser garantido que: 1) para quaisquer duas alternativas dentro do mesmo nest, a razão de probabilidades é independente dos atributos ou da existência de quaisquer outras alternativas; 2) para quaisquer duas alternativas de nests diferentes, a razão pode depender de atributos de outras alternativas nos dois grupos. Em outras palavras, IIA é garantido dentro de um mesmo nest, mas geralmente não permanece em grupos diferentes. Para tal caso, é garantido a Independência de Nests Irrelevantes (IIN, sigla em inglês para *Independence from Irrelevant Nests*), ou seja, a razão de probabilidade não depende de outras alternativas fora dos nests analisados (Train, 2002). Os dois modelos podem ser esclarecidos na **Figura II.4.**

**Figura II.4. Modelo logit multinomial (esquerda); Modelo logit aninhado (direita)**



Fonte: Ewing, Schroeer e Greene (2004).

Para um modelo aninhado, a utilidade observada é decomposta em duas partes: 1)  $W$ , constante para todas as alternativas dentro de um mesmo nest, e 2)  $Y$  que varia entre alternativas do nest. A probabilidade da alternativa  $c \in B_k$  ser escolhida é desmembrada em duas seleções: primeiro escolher o nest  $k$  (probabilidade marginal – modelo superior) e depois a alternativa  $c$ , dado que uma alternativa em  $B_k$  foi escolhida (probabilidade condicional – modelo inferior) (Train, 2002):

$$P_{ic} = P_{ic|B_k} P_{iB_k} \quad (\text{II.13})$$

As probabilidades marginal e condicional podem ser descritas por:

$$P_{iB_k} = \frac{e^{W_{ik} + \lambda_k I_{nk}}}{\sum_{l=1}^K e^{W_{il} + \lambda_l I_{nl}}} \quad (\text{II.14})$$

$$P_{ic|B_k} = \frac{e^{Y_{ic}/\lambda_k}}{\sum_{j \in B_k} e^{Y_{ij}/\lambda_k}} \quad (\text{II.15})$$

onde

$$I_{ik} = \ln \sum_{j \in B_k} e^{Y_{ij}/\lambda_k}$$

representa o “valor inclusivo” ou “utilidade inclusiva” do nest  $B_k$ .  $\lambda_k$  designa o grau de independência da utilidade não observada entre alternativas do nest  $k$ . Quanto maior o valor de  $\lambda_k$ , maior independência e menor correlação. Mas tal valor deve estar entre zero e um para manter a consistência da maximização da utilidade. Para valores maiores que um, o modelo é consistente apenas para algumas variáveis explicativas, mas não todas.  $\lambda_k I_{nk}$ , por sua vez, representa a utilidade esperada por um tomador de decisão ter escolhido alternativas em tal grupo (Train, 2002).

O segundo, de Marshal, et al. (2010), merece destaque pela explicação dos resultados obtidos. A regressão realizada tem mesma forma da apresentada anteriormente, com algumas diferenças nas variáveis utilizadas. O resultado apresenta os coeficientes  $\beta$  e as chances de um modo ser adotado em comparação com o modo de referência, *ceteris paribus* com as demais características. Os resultados foram reproduzidos na **Tabela C** (p. 114). Para o modo a pé e para distância de 1,2 – 1,6 km, por exemplo, o coeficiente é -1,77 e a chance 0,171. O sinal negativo do coeficiente indica que a chance de um estudante andar em vez de ir de carro será menor para distância de 1,2 – 1,6 km do que para distância de referência (menor que 0,4 km), *ceteris paribus*. Mais precisamente, a chance será de 17,1% para a distância destacada, com relação a distância de referência. A mesma análise pode ser feita com os outros coeficientes.

### *Independência de Alternativas Irrelevantes (IIA)*

O pressuposto de Independência de Alternativas Irrelevantes (IIA, sigla em inglês para *Independence of Irrelevant Alternatives*) é necessário para validar o uso do logit multinomial, atestando que a probabilidade de uma alternativa ser escolhida em detrimento de outra é independente da presença ou não de uma terceira alternativa não escolhida (McFadden, 1973; Ewing, Schroeer, & Greene, 2004). Isso é comprovado algebricamente a partir da relação entre as probabilidades logísticas (Train, 2002):

$$\frac{P_{ic}}{P_{ik}} = \frac{e^{V_{ic}} / \sum_m e^{V_{im}}}{e^{V_{ik}} / \sum_m e^{V_{im}}} = \frac{e^{V_{ic}}}{e^{V_{ik}}} = e^{V_{ic} - V_{ik}} \quad (\text{II.16})$$

A relação apresentada em (II.16) não depende de nenhuma outra alternativa sem ser  $i$  ou  $k$ . Ou seja, a probabilidade de escolher  $i$  em relação a  $k$  não depende de presença de outras alternativas ou dos atributos destas. Em várias situações, probabilidades de escolha que exibam IIA promovem uma representação apurada da realidade.

Tal propriedade, porém, pode ser inapropriada em alguns casos, como o famoso problema do ônibus vermelho e ônibus azul. Um trabalhador pode escolher entre o carro ( $c$ ) e o ônibus azul ( $oa$ ) para ir ao trabalho, e supõe-se, para fins de exposição, que as probabilidades de escolha são iguais:  $P_c = P_{oa} = 1/2$ , e assim, a relação entre as probabilidades é um:  $P_c/P_{oa} = 1$ . Em um determinado momento, um ônibus vermelho ( $ov$ ) é introduzido, e o trabalhador o considera como uma alternativa igual ao ônibus azul. Ou seja, a probabilidade de que o viajante escolha o ônibus vermelho é a mesma que ele escolha o azul, de tal forma que a relação das probabilidades também será um:  $P_{ov}/P_{oa} = 1$ . Porém, a primeira relação entre probabilidades continua constante, independente da presença do ônibus vermelho ou não, e assim, a única possibilidade dos dois acontecerem será  $P_c = P_{oa} = P_{ov} = 1/3$ , que será estimado pelo modelo logit (Train, 2002).

Na vida real, contudo, é esperado que a probabilidade de escolher o carro seja a mesma ao ser introduzido o ônibus novo, cujo único atributo diferente do ônibus velho é a cor; e que a probabilidade de escolha do ônibus seja dividida entre as duas possibilidades de ônibus. É esperado, portanto, que  $P_c = 1/2$  e  $P_{oa} = P_{ov} = 1/4$ . Assim, em virtude do pressuposto de que IIA vale, os coeficientes estarão subestimado e superestimados, respectivamente. O logit aninhado pode corrigir essa distorção em alguns casos; por exemplo, os ônibus vermelhos e azuis estariam necessariamente no mesmo “ninho”.

### Modelo utilizado

Para responder às questões colocadas no presente trabalho será utilizado o Modelo de Escolha Discreta, proposto por Daniel McFadden (1973, 1974), para fornecer maior robustez à regressão logística multinomial.

O modelo utilizado, portanto, buscará estimar a probabilidade de um estudante escolher o modo ativo ( $P_a$ ), definido por:

$$P_a = \frac{\exp(U_a)}{\sum_{m \in M} \exp(U_m)} \quad (\text{II.17})$$

dado que

$$U_a = \alpha_a + \beta RES^h + \gamma ALU^h + \theta DOM^h + \delta AMB\_CONS_a^{ij} + \omega AMB\_ESC^n + \psi CUSTO_a + \varepsilon_a \quad (\text{II.18})$$

onde  $\alpha_a$  consiste em um vetor de constantes;  $RES^h$  um vetor com atributos dos responsáveis;  $ALU^h$  um vetor com atributos de um estudante residente no domicílio  $h$ ;  $DOM^h$  um vetor com atributos do domicílio;  $AMB\_CONS_a^{ij}$  representam variáveis do ambiente construído, no caso, da rota de  $i$  para  $j$  pelo modo  $a$ ;  $AMB\_ESC^n$  um vetor com variáveis da escola  $n$ ;  $CUSTO_a$  com variáveis de custo do modo  $a$ ; e  $\varepsilon_a$  um vetor de erro específico para o modo  $a$ .  $\beta, \gamma, \theta, \delta, \omega$  e  $\psi$  representam vetores com os coeficientes para cada característica respectiva. Cada característica apresenta variáveis para sua composição, conforme explica a **Tabela II.3**. A tabela também apresenta a expectativa de sinal para o coeficiente em relação ao transporte ativo.

**Tabela II.3. Composição das variáveis com associações esperadas para TAE**

Características	Variáveis	Descrição	Associação esperada
<i>Fatores individuais</i>			
$RES^h$	Adoção de Transporte Ativo	Não adotou	Ref.
		Responsável ou cônjuge adotou transporte ativo pelo menos uma vez	+
	Presença de companheiro	Sem cônjuge	Ref.
		Com cônjuge	–
	Escolaridade dos responsáveis	Responsável e cônjuge sem superior completo	Ref.
		Responsável ou cônjuge com superior completo	–
		Responsável e cônjuge com superior completo	–



	Status de emprego dos responsáveis	Responsável e cônjuge sem emprego	Ref.
		Responsável e/ou cônjuge com emprego em casa	–
		Responsável ou cônjuge com emprego fora de casa	–
		Responsável e cônjuge com emprego fora de casa	–
$ALU^h$	Gênero	Feminino	Ref.
		Masculino	+
	Idade	Valor crescente	+
$DOM^h$	Log(renda)	Valor crescente para log da renda familiar	–
	Dummy para posse de carro ou moto	Sem posse	Ref.
		Posse de um ou mais carro(s) ou moto(s)	–
	Dummy para posse de bicicleta	Sem posse	Ref.
		Posse de uma ou mais bicicletas	+
	Irmãos	Sem irmãos	Ref.
		Presença de irmãos	+
Fatores do ambiente			
$AMB\_CONS_a^{ij}$	Duração	Conforme <b>Tabela II.5</b>	–
	Distância	Valor crescente	–
	Direção	Para escola	Ref.
		Da escola	+
	Rota indireta	Distância da rota dividido pela distância euclidiana	–
$AMB\_ESC^n$	Tipo de escola	Pública	Ref.
		Privada	–
Fatores externos			
$CUSTO_a$	Custo	Conforme <b>Tabela II.4</b>	+
	Custo/renda	Relação entre custo da viagem e renda familiar	+

Nota: como será detalhado na **Tabela E** (p. 130), dificuldades ocorreram na modelagem dos dados. Por isso, além de eliminar as variáveis com alto nível de correlação, exposto na seção **I.3. Análise descritiva dos dados de São Paulo** (p. 36), as variáveis de nível de instrução do responsável e do cônjuge foram simplificadas em uma única variável, assim com as variáveis de status de emprego, acrescentando uma variável para presença de cônjuge. Não foi possível incluir a variável de interação entre período e direção, por isso voltou-se a utilizar apenas a variável direção. As demais alterações serão discutidas na sequência.

As estimativas foram feitas no programa **RStudio**, através do pacote *Apollo*<sup>21</sup>, desenvolvido por Hess e Palma (2019a). São especificados três tipos de variáveis: variáveis alternativas específicas  $x_{ij}$ , com coeficiente genérico  $\sigma$ ; variáveis individuais

<sup>21</sup> Hess & Palma (2019b), *Apollo version 0.1.0, user manual*, [www.ApolloChoiceModelling.com](http://www.ApolloChoiceModelling.com)

específicas  $z_i$ , com coeficientes específicos para alternativas  $\phi_j$ ; e variáveis alternativas específicas  $w_{ij}$ , com coeficientes específicos para alternativas  $\varphi_j$ . A partir dessa definição, o componente determinístico da utilidade para alternativa  $j$  será estimado por:

$$U_{ij} = \alpha_j + \sigma x_{ij} + \phi_j z_i + \varphi_j w_{ij} \quad (\text{II.19})$$

O interesse da análise será modelar a diferença entre alternativas, por exemplo entre a alternativa a pé ( $a$ ) e a alternativa carro ( $c$ ), o que será dado por:

$$U_{ia} - U_{ic} = (\alpha_a - \alpha_c) + \sigma(x_{ia} - x_{ic}) + (\phi_a - \phi_c)z_i + (\varphi_a w_{ia} - \varphi_c w_{ic}) \quad (\text{II.20})$$

e por isso os coeficientes das variáveis individuais específicas, incluindo o intercepto, devem ser específicos para alternativas. De outra forma eles iriam desaparecer na diferenciação.

Coefficientes e níveis de significância não provêm informações para políticas de forma a indicar qual fator é mais influenciador, apenas destacam a associação entre variáveis. Já a porcentagem de mudança no *odds* expressa a magnitude do efeito de cada variável do modelo sobre a escolha modal, tudo o mais constante (McMillan, Day, Boarnet, Alfonso, & Anderson, 2006). Parte importante da análise será, portanto, calcular a chance do modo ativo ser escolhido em detrimento do carro, de acordo com determinada característica, obtida diretamente da exponenciação dos coeficientes encontrados (Fávero, 2015):

$$\text{chance}_{Y_{ia}=1} = e^{Z_{ia}} \quad (\text{II.21})$$

A estratégia de análise consistiu em estimar os coeficientes de todas as variáveis para cada nível de ensino (Infantil, Fundamental I, Fundamental II e Médio) para os dois anos (2007 e 2017). Para cada um dos oito grupos foram feitas duas especificações:

1. *Custo* como variável alternativa específica  $x_{ij}$ , com coeficiente genérico  $\sigma$  e *distância* da rota e  $\log(\text{renda})$  como variáveis individuais específicas  $z_i$ :

$$U_{ij} = \alpha_j + \sigma_1 \text{custo}_{ij} + \phi_{1j} \text{distância}_i + \phi_{2j} \log(\text{renda})_i + \phi_j z_i \quad \textbf{Modelo 1}$$

2. *Duração* como variável alternativa específica  $x_{ij}$ , com coeficiente genérico  $\sigma$  e *custo/renda* como variável individual específica  $z_i$ :

$$U_{ij} = \alpha_j + \sigma_1 \text{duração}_{ij} + \phi_{1j} \left( \text{custo} / \text{renda} \right)_i + \phi_j z_i \quad \textbf{Modelo 2}$$

totalizando 16 regressões logísticas. Uma descrição mais completa das variáveis utilizadas pode ser encontrada na **Tabela E** (p. 130).

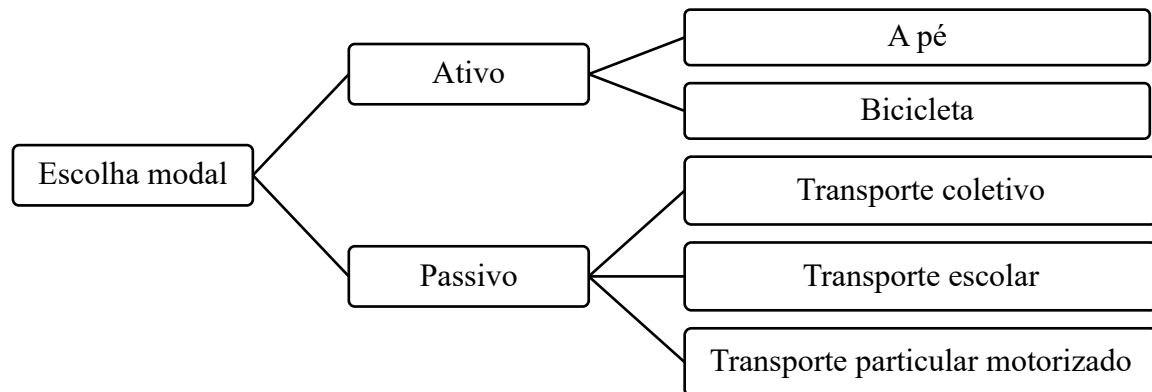
Após esse processo, para cada ano e cada categoria de ensino foi selecionado o melhor modelo através da estatística  $\rho$  (*likelihood ratio index*) definida como (Train, 2002):

$$\rho = 1 - \frac{LL(\hat{\beta})}{LL(0)} \quad (\text{II.22})$$

em que  $LL(\hat{\beta})$  representa a função de “log likelihood” para os parâmetros estimados e  $LL(0)$  é o valor para quando todos os parâmetros são zero. Para modelos de um mesmo conjunto de dados com o mesmo conjunto de alternativas, ou seja, com mesmo  $LL(0)$ , é normalmente válido afirmar que quanto maior  $\rho$ , melhor o ajuste do modelo com os parâmetros estimados, ou seja, o modelo se adequa melhor aos dados (Train, 2002).

Com a seleção do melhor modelo pelo  $\rho$ , foi testado um modelo aninhado, de acordo com a **Figura II.5**, para cada ano e cada faixa de ensino, totalizando 8 modelos estimados.

**Figura II.5. Modelo logit aninhado utilizado**



### II.3.2. Dados

Visando preencher o gap encontrado na literatura de trabalhos que procurem estimar características que mais explicam a adoção de transporte ativo por estudantes no Brasil, foi escolhido o município de São Paulo para realizar tal pesquisa, devido à disponibilidade de uma pesquisa sobre viagens que oferece uma grande amostra para ser analisada.

As variáveis de escolha modal e características socioeconômicas, necessárias para estimar o modelo de regressão logística, são encontradas (ou podem ser derivadas) na pesquisa domiciliar realizada pelo Metrô denominada Pesquisa OD (Origem e Destino). São sorteados domicílios na Região Metropolitana de São Paulo e a cada residente do domicílio são interrogadas as viagens realizadas no dia anterior (apontando duração, ponto de origem e de destino, motivo da viagem), assim como suas características (como idade, gênero, renda, nível educacional, ocupação, dentre outros). Para análise proposta, entretanto, a amostra foi limitada para o município de São Paulo, visto que algumas

políticas de transporte (como o TEG e o PLE) estão restritas ao município, e assim, a comparação dos impactos deve ser reservada ao caso de São Paulo.

Foram selecionados apenas estudantes do Infantil, Fundamental I e II e do Médio, descartando estudantes do Superior, por intuir que o padrão de transporte de tais estudantes depende de outras variáveis que não foram utilizadas no modelo. Para cada categoria de ensino, foram selecionados estudantes dentro da faixa etária de acordo com **Tabela II.1**, acrescentando um ano ao final de cada categoria, para evitar a exclusão de alunos que entraram na idade correta, mas fizeram aniversário ao longo do ano.

Foram utilizadas apenas viagens cujo motivo na origem ou no destino estivesse conectado com educação, pois o objetivo do trabalho é formular políticas que estimulem a adoção do modo ativo para transporte escolar.

A pesquisa OD não permite averiguar se todos os modos estão disponíveis para um determinado indivíduo, apenas permite saber qual foi a escolha deste, classificando a especificação do modelo como *preferência revelada*<sup>22</sup>. Por isso foi feita a suposição de que todos os modos estão disponíveis no momento da escolha, simplificando, assim, os elementos contra factuais necessários para realizar a análise; o que é plausível considerando a agregação dos modos de transporte, conforme **Tabela II.4**. Também foi considerado que as escolhas são mutuamente exclusivas, ou seja, ao optar por um meio de transporte o viajante não poderia escolher outro. Por isso optou-se pelo uso da variável obtida diretamente da Pesquisa OD de modo principal, que define uma hierarquia de acordo com a capacidade de transporte, dada em ordem decrescente por: 1) metrô, 2) trem, 3) ônibus, 4) transportes fretados, 5) transporte escolar, 6) táxi, 7) dirigindo automóvel, 8) passageiro de automóvel, 9) motocicleta, 10) bicicleta, 11) outros, e 12) a pé (Metrô São Paulo, s.d.; Diretoria de Planejamento e Expansão dos Transportes Metropolitanos, 2008). Assim, se um usuário utilizou o táxi e o metrô será considerado como modo principal o metrô.

Utilizou-se o pacote *Stplanr* do **RStudio** para calcular a distância entre a origem e destino de cada viagem. O pacote calcula a rota mais curta de carro através da base *OpenStreetMap*. Apenas viagens que permitiram o cálculo da rota e que continham o modo principal permaneceram na base, totalizando 36 *missings* em 2007 e 31 em 2017.

Todos os ajustes podem ser visualizados na **Figura II.7**.

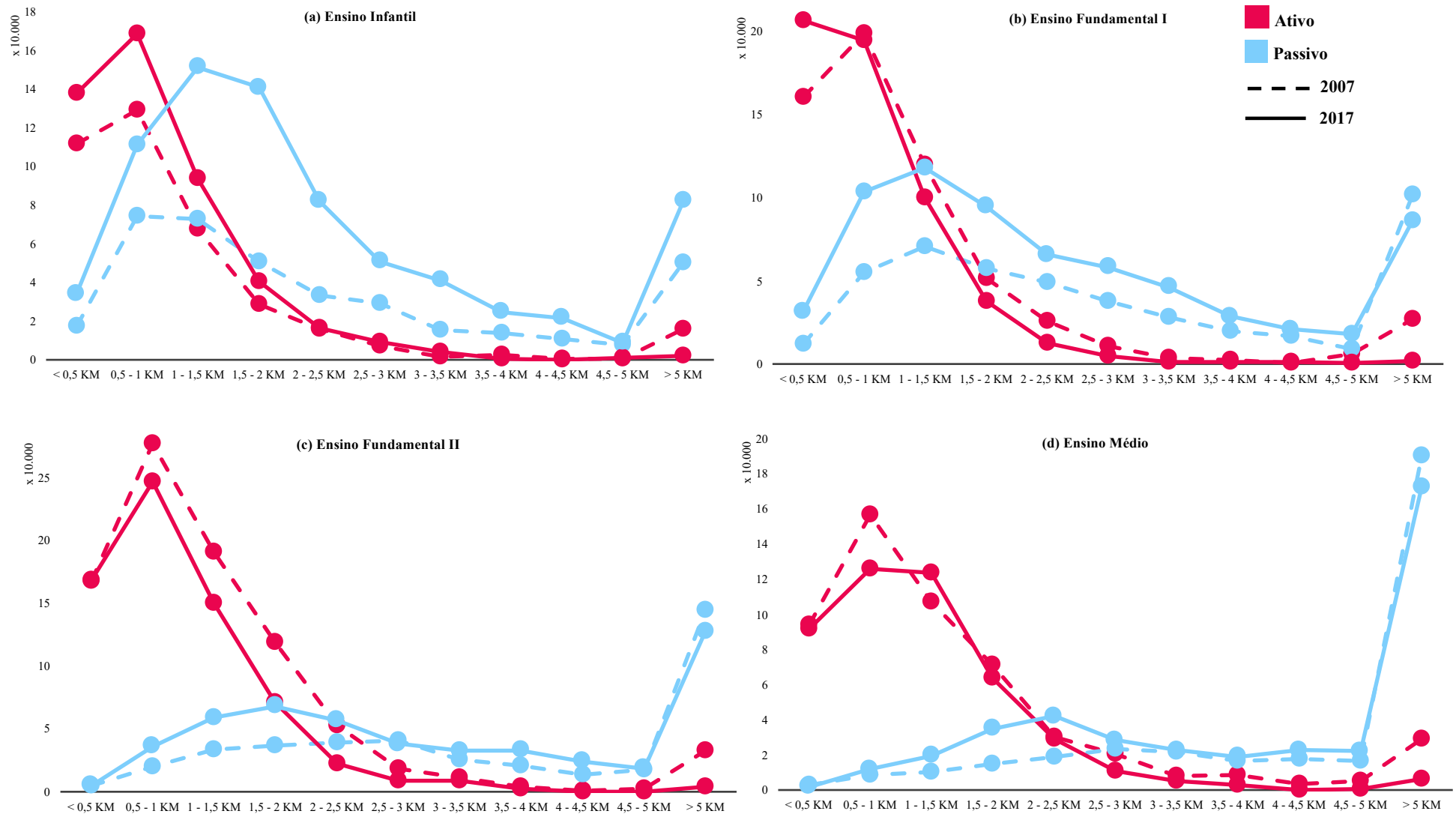
---

<sup>22</sup> É possível saber a escolha do indivíduo, como se o pesquisador estivesse observando seu comportamento. Diferentemente, um modelo de preferências declaradas pode não ocorrer na prática, visto que o respondente pode não fazer o que falou no questionário (Jacob M. S., 2017).

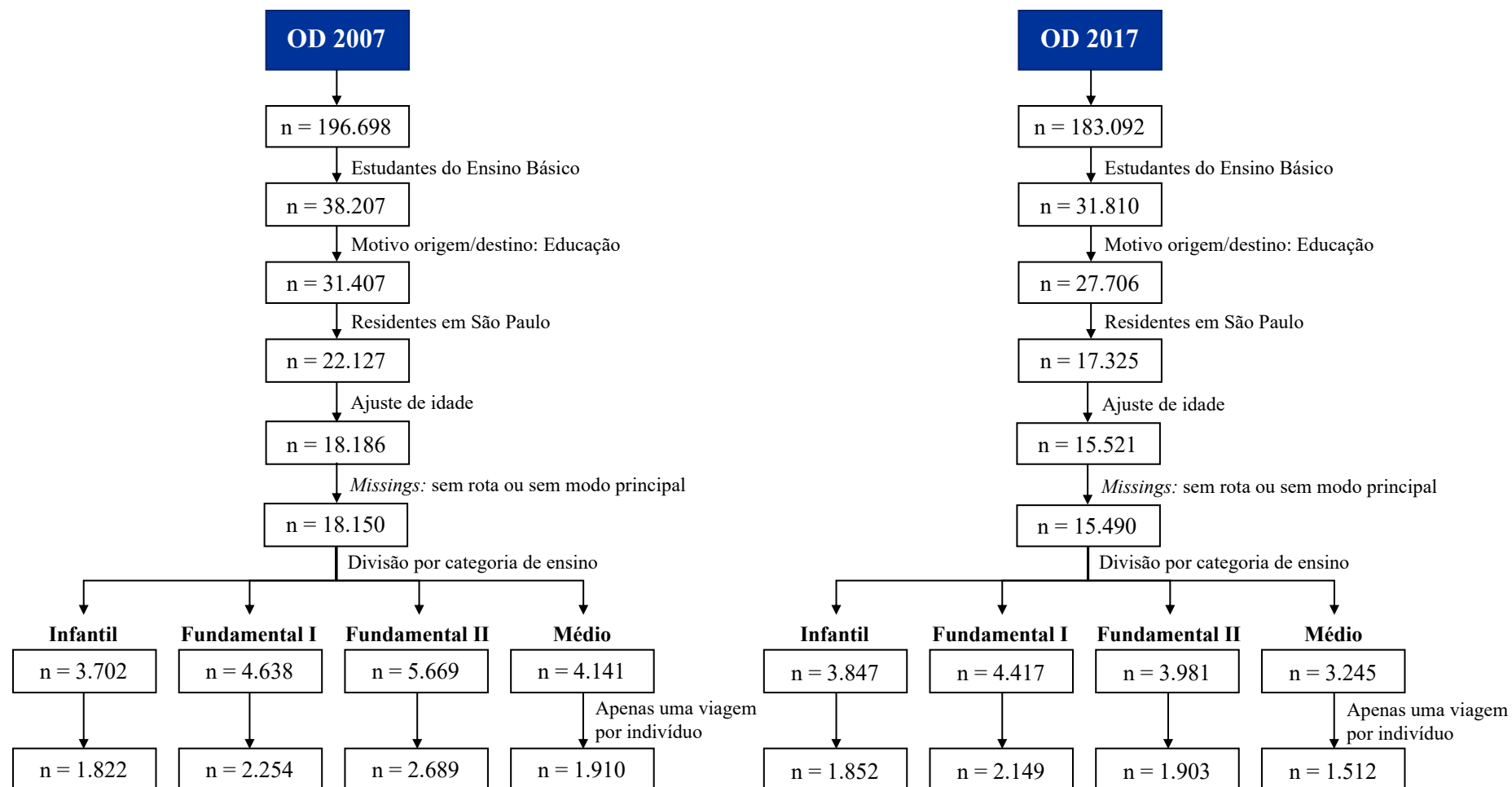
Apesar das distâncias apresentarem um comportamento não linear, conforme **Figura II.6**, não foi possível modelar com categorias de distância, por isso utilizou-se a variável contínua.

Foi incluída uma variável de custo, não presente na pesquisa OD, pela percepção de ser uma variável importante para explicar a escolha modal, apesar de não ter sido utilizada nos trabalhos apresentados na revisão de literatura, mas sugerido por Panter, Jones e Sluijs (2008). A simulação dos custos e das durações foi feita de acordo com a **Tabela II.4** e com a **Tabela II.5**, respectivamente. Para os modos não escolhidos, foi adotada a simplificação das variáveis custo e duração serem representadas por médias, o que pode subestimar seus resultados.

**Figura II.6.** Distribuição das viagens entre ativo e passivo por distância, para categorias de ensino



**Figura II.7.** Ajustes nas bases da pesquisa OD (2007 e 2017)



**Tabela II.4.** Simulação dos custos para viagens

Modo	Público	Modo escolhido				Modo não escolhido
		2007		2017		2007 e 2017
		Cálculo	Valores	Cálculo	Valores	Cálculo
Ativo	A pé	Custo zero	0	Custo zero	0	Custo zero
	Bicicleta	Custo zero	0	Custo zero	0	Custo zero
Transporte Particular Motorizado	Carro	Preço por quilômetro <sup>a</sup> *distância	0,608*d	Preço por quilômetro <sup>b</sup> *distância	0,864*d	Média do custo <sup>m</sup> por km desses modos quando observado para cada ano * distância
	Moto	Preço por quilômetro <sup>a</sup> *distância	0,095*d	Preço por quilômetro <sup>b</sup> *distância	0,176*d	
	Táxi	Bandeirada <sup>c</sup> + preço por quilômetro <sup>c</sup> *distância	3,477 + 2,12*d	Bandeirada <sup>d</sup> + preço por quilômetro <sup>d</sup> *distância	4,637 + 2,834*d	
	Transporte por aplicativo	—	—	Base <sup>e</sup> + fixo <sup>e</sup> + (preço por quilômetro <sup>e</sup> + tarifa municipal <sup>e</sup> )*distância + preço por minuto <sup>e</sup> *duração	2,75 + 1,5*d + 0,26*t	
Transporte escolar	Escolas públicas e residentes a mais de 2km da escola	Beneficiário do TEG	0	Beneficiário do TEG	0	Média do custo <sup>m</sup> desse modo quando observado para cada ano
	Escolas privadas ou residentes a menos de 2km da escola	Média diária <sup>f</sup>	2,697	Média diária <sup>g</sup>	5,58	



Modo	Público	Modo escolhido				Modo não escolhido
		2007		2017		2007 e 2017
		Cálculo	Valores	Cálculo	Valores	Cálculo
Transporte Coletivo	Somente ônibus	Escolas públicas e residentes a mais de 1km da escola	Tarifa de ônibus <sup>h</sup>	Beneficiário do PLE <sup>i</sup>	0	Média do custo <sup>m</sup> desses modos quando observado para cada ano
		Escolas privadas ou residentes a menos de 1km da escola		Tarifa de ônibus <sup>j</sup>	1,9	
	Somente férreos	Escolas públicas e residentes a mais de 1km da escola	Tarifa de férreo <sup>h</sup>	Beneficiário do PLE <sup>i</sup>	0	
		Escolas privadas ou residentes a menos de 1km da escola		Tarifa de férreo <sup>j</sup>	1,9	
	Ônibus + férreo	Escolas públicas e residentes a mais de 1km da escola	Combinação da tarifa de ônibus com de férreo <sup>h</sup>	Beneficiário do PLE <sup>i</sup>	0	
		Escolas privadas ou residentes a menos de 1km da escola		Combinação da tarifa de ônibus com de férreo <sup>j</sup>	3,8	
	Ônibus fretado		Média diária do transporte escolar <sup>k</sup>	2,697	Média diária do transporte escolar <sup>l</sup>	5,58

Notas: *d* representa a distância da rota e *t* a duração da viagem. <sup>a</sup> Fonte: Jacob (2017). <sup>b</sup> Adaptado de Jacob (2017), com valores corrigidos pelo IPCA/RMSP (IBGE, s.d.). <sup>c</sup> Fonte: Empresa Pública de Transporte e Circulação (2011), com valores corrigidos pelo IPCA/BR (IBGE, s.d.). <sup>d</sup> Fonte: Lobel (2016), com valores corrigidos pelo IPCA/BR (IBGE, s.d.). <sup>e</sup> Fonte: Balago (2017). Hipótese simplificadora: apenas Uber. Os dados não foram corrigidos pelo IPCA/BR, pois o aplicativo demonstra o mesmo preço em 2019. <sup>f</sup> Fonte: valor mensal obtido de Datafolha (2012), sendo considerado 22 dias úteis no mês e 2 viagens por dia (ida e volta), com valores corrigidos pelo IPCA/BR (IBGE, s.d.). <sup>g</sup> Fonte: valor mensal obtido de Datafolha (2016), sendo considerado 22 dias úteis no mês e 2 viagens por dia (ida e volta), com valores corrigidos pelo IPCA/BR (IBGE, s.d.). <sup>h</sup> Fonte: Jacob (2017), assumindo que estudantes têm direito a meia entrada. <sup>i</sup> Fonte: Pepe (2017). <sup>j</sup> Fonte: Cidade de São Paulo (2019), estudantes de escola privada têm direito a meia entrada (SPTrans, 2018). <sup>k</sup> Fonte: Datafolha (2012), aproximação, com hipótese de que o fretado foi utilizado para transporte escolar, no caso do modelo adotado. <sup>l</sup> Fonte: Datafolha (2016), aproximação, com hipótese de que o fretado foi utilizado para transporte escolar, no caso do modelo adotado. <sup>m</sup> Calculado a partir dos custos observados para cada modo, ponderado pelo Fator de Expansão da Viagem.

**Tabela II.5.** Simulação da duração para as viagens

Modo	Duração	
	Modo observável	Modo não escolhido
A pé	Duração observada	$\frac{\text{Distância do percurso dos outros modos}}{\text{Velocidade média}^a \text{ a pé}}$
Bicicleta	Duração observada	$\frac{\text{Distância do percurso dos outros modos}}{\text{Velocidade média}^a \text{ da bicicleta}}$
Transporte Particular Motorizado	Duração observada	$\frac{\text{Distância do percurso dos outros modos}}{\text{Velocidade média}^a \text{ do transporte particular}}$
Transporte escolar	Duração observada	$\frac{\text{Distância do percurso dos outros modos}}{\text{Velocidade média}^a \text{ do transporte escolar}}$
Transporte Coletivo	Duração observada	$\frac{\text{Distância do percurso dos outros modos}}{\text{Velocidade média}^a \text{ do transporte coletivo}}$

<sup>a</sup> Calculada a partir das velocidades observadas para cada modal, ponderada pelo Fator de Expansão da Viagem.

## II.4. Resultados

As **Tabelas F** (p. 136) e **G** (p. 143) apresentam os coeficientes, desvios-padrão, p-valor e a probabilidade para os **Modelos 1** e **2**, respectivamente, para cada categoria de ensino para 2007 e 2017. Os coeficientes de uma regressão logística multinomial não podem ser interpretados diretamente como efeitos marginais, mas auxiliam a interpretar os resultados das regressões (Jacob, 2017). Coeficientes e níveis de significância apenas ressaltam a associação entre as variáveis, não representando qual fator é mais influenciador. Em virtude disso, a análise se concentrará na avaliação da probabilidade de mudança na adoção do modo ativo para cada variável, tudo o mais constante (McMillan, Day, Boarnet, Alfonzo, & Anderson, 2006), conforme **Figura II.8**. Todos os resultados são avaliados tendo como referência o transporte particular motorizado, ou seja, se há uma variação na idade dos estudantes, *ceteris paribus*, a probabilidade do modo ser escolhido varia em relação ao carro, na direção do sinal do coeficiente.

A **Tabela II.6** reporta algumas estatísticas de cada modelo realizado, com destaque para a estatística  $\rho$ , que indica o melhor modelo para cada nível de ensino em cada ano, que em todos os grupos foi melhor adequada pelo **Modelo 1**.

**Tabela II.6.** Sumário de estatísticas do modelo

	2007		2017	
	(1)	(2)	(1)	(2)
<b>Infantil</b>				
Número de indivíduos	1.822	1.822	3847	3847
Número de observações	3.702	3.702	1852	1852
Parâmetros estimados	33	33	33	33
$LL(0)$	-5.132,06	-5132,06	-5.333,07	-5.333,07
$LL(\hat{\beta})$	-3.118,12	-3.214,07	-3.168,71	-3.494,74
$\rho$	0,392	0,374	0,406	0,345
$R^2$ ajustado	0,386	0,367	0,400	0,339
AIC	6.302,23	6.494,14	6.403,41	7.055,48
BIC	6.580,20	6.772,12	6.681,38	7.333,45
<b>Fundamental I</b>				
Número de indivíduos	2.254	2.254	2.149	2.149
Número de observações	4.638	4.638	4.417	4.417
Parâmetros estimados	33	36	33	36
$LL(0)$	-6.429,63	-6.429,63	-6.123,26	-6.123,26
$LL(\hat{\beta})$	-4.095,65	-4.160,37	-3.637,92	-4.192,64
$\rho$	0,363	0,353	0,406	0,315
$R^2$ ajustado	0,358	0,347	0,401	0,309
AIC	8.257,29	8.392,73	7.341,84	8.457,27
BIC	8.535,27	8.695,98	7.619,82	8.760,52
<b>Fundamental II</b>				
Número de indivíduos	2.689	2.689	1.903	1.903
Número de observações	5.669	5.669	3.981	3.981
Parâmetros estimados	40	37	40	37
$LL(0)$	-7.858,90	-7.858,90	-5.518,84	-5.518,84
$LL(\hat{\beta})$	-4.519,87	-4.746,25	-2.973,57	-3.497,24
$\rho$	0,425	0,396	0,461	0,366
$R^2$ ajustado	0,420	0,391	0,454	0,360
AIC	9.119,74	9.566,49	6.027,14	7.068,48
BIC	9.456,68	9.878,16	6.364,08	7.380,15
<b>Médio</b>				
Número de indivíduos	1.910	1.910	1.512	1.512
Número de observações	4.141	4.141	3.245	3.245
Parâmetros estimados	33	30	33	30
$LL(0)$	-5.740,65	-5.740,65	-4.498,53	-4.498,53
$LL(\hat{\beta})$	-3.310,21	-3.577,24	-2.134,01	-2.497,41
$\rho$	0,423	0,377	0,526	0,445
$R^2$ ajustado	0,418	0,372	0,518	0,438
AIC	6.686,42	7.214,48	4.334,02	5.054,81
BIC	6.964,40	7.467,18	4.611,99	5.307,51

Notas: AIC (Critério de Informação de Akaike) e BIC (Critério de Informação Bayesiano) são medidas de adequação do modelo.

Em nenhum modelo (exceto alguns para o *nest passivo*), o coeficiente para o valor inclusivo do *nest* encontrou-se entre zero e um (**Tabela II.7**). Assim, conforme colocado por Train (2002), o modelo é consistente apenas para algumas variáveis explicativas, mas não todas. Por isso, decidiu-se avaliar a política a partir do modelo multinomial simples.

**Tabela II.7. Coeficientes do valor inclusivo**

	2007		2017	
	$\lambda_{ativo}$	$\lambda_{passivo}$	$\lambda_{ativo}$	$\lambda_{passivo}$
Infantil	75,838	9,326	2,344	0,552
Fundamental I	178,436	3,460	2,696	1,999
Fundamental II	2,580	46,015	1,710	0,423
Médio	30,770	0,210	2,888	0,393

As próximas seções destacarão os principais resultados para cada grupo de fatores, conforme divisão da **Revisão de literatura**.

#### **II.4.1. Fatores individuais**

##### *Responsáveis*

Para todos os grupos de modelos, a adoção de transporte ativo pelos responsáveis tem impacto positivo na escolha do modo a pé e bicicleta, em conformidade com a hipótese de adultos ativos – jovens ativos, colocada pela literatura, mas nem sempre comprovada em estudos (McMillan, Day, Boarnet, Alfonso, & Anderson, 2006). Individualmente, esse é o fator de maior peso no caso estudado.

Famílias sem cônjuges aumentam a chance de adotar a caminhada ou pedalada para escola, resultado também encontrado por Pabayo, Gauvin e Barnett (2011), exceto para Fundamental II – 2007 e Médio – 2007, que diminui a chance.

Para famílias cujo responsável e/ou cônjuge possui emprego em casa, a chance de adotar o modo ativo diminui para Infantil – 2017 e Fundamental II – 2007, e aumenta para Infantil – 2007. Se pelo menos um tem emprego fora, as chances de adotar o modo ativo no Ensino Infantil – 2017 diminuem e aumentam par Médio – 2017. Para os outros níveis, as variáveis de emprego fora ou em casa não apresentaram efeitos significativos. Assim como encontrado nesse estudo, os resultados apresentados pela literatura são inconclusivos para o tema. Por exemplo, para McDonald (2008b) e Liu, Ji, Liu, He e Ma (2017), a mãe trabalhar fora de casa tem impacto negativo na adoção de transporte ativo para escola, enquanto o pai trabalhar fora de casa tem impacto positivo. Adicionalmente,

alguns estudos sugerem que ter um adulto que permanece em casa, em comparação com casas em que todos os adultos trabalham, estudam ou estão procurando por emprego, aumenta a chance de andar para escola (McDonald, Brown, Marchetti, & Pedroso, 2011; Mitra & Buliung, 2014), enquanto outros apresentam que pais sem emprego incentivam menos o uso da caminhada (Ermagun & Samimi, 2018; Larouche, Stone, Buliung, & Faulkner, 2016).

Possuir um dos responsáveis com superior completo diminui a chance de adotar a caminhada ou a pedalada para todos os modelos (exceto Infantil – 2017 e Médio – 2017). Esse efeito também é encontrado por Liu, Ji, Shi, He e Liu (2018) para adoção da bicicleta como meio de transporte, mas não para caminhada. Com o cônjuge e responsável com superior completo, a chance de caminhar e pedalar para escola também diminui, exceto para Fundamental I – 2017, cujo efeito é negativo mas não significativo. Esse efeito provavelmente está relacionado com outras variáveis não incluídas na análise.

#### *Alunos*

O aumento de um ano na idade tem impacto na adoção da caminhada e pedalada em +10,0%; +21,1%; +47,7% e +27,4% para Infantil – 2007; Fundamental II – 2007; 2017 e Médio – 2017, respectivamente. Estudos anteriores não chegaram a um consenso sobre o tema, mas os resultados do presente trabalho vão ao encontro da maioria dos estudos (Wilson, Clark, & Gilliland, 2018; Pereira, Moreno, & Louzada, 2014; Santos, et al., 2010; Ito, et al., 2017; Ermagun & Samimi, 2018). O resultado é esperado no Infantil e no Fundamental I por uma questão “física”: crianças muito pequenas têm dificuldade em se deslocar a pé ou de bicicleta. Essa limitação física não teria muito sentido no Fundamental II e Médio.

Um tema amplamente discutido pela literatura é a diferença entre gêneros na adoção modal (Sener, Lee, & Sidharthan, 2019; McDonald, 2012; McMillan, Day, Boarnet, Alfonzo, & Anderson, 2006; Ermagun & Samimi, 2018). Em concordância com tais estudos, o presente trabalho encontrou que ser do sexo masculino aumenta a chance de adotar transporte ativo em todos os níveis, exceto no Infantil, nos dois anos. Esse viés de gênero é um problema usual do transporte ativo em diversos países.

#### *Domicílio*

Para o Fundamental I – 2017, um aumento no percentual na renda tem impacto negativo sobre a probabilidade de adotar o modo ativo. Isso pode significar que um dos

motivos que levam ao transporte ativo é a insuficiência de renda para arcar com o custo monetário de um deslocamento motorizado. Essa é uma notícia ruim, pois implica que essas famílias podem mudar para o transporte motorizado assim que tiverem renda suficiente para tal. Como decorrência, a política pública precisa agir rápido para aproveitar a oportunidade dessas famílias utilizando modos ativos de tal sorte a não incentivar a mudança modal. Outra possibilidade é que, dado um aumento na renda, as famílias podem decidir por colocar o filho numa escola privada, podendo aumentar a distância de deslocamento. Estudos mais aprofundados para maiores conclusões são essenciais para entender esse fator importante.

Em todas as regressões, a posse de carro diminui a chance de adotar o modo ativo para ir para escola. Assim, uma possibilidade de política seria desestimular a compra e uso de carros, aumentando o imposto sobre carros privados (especialmente para compra de um segundo carro) e as taxas de estacionamento em locais com recursos educacionais e transporte público mais concentrados (Liu, Ji, Shi, He, & Liu, 2018). Ainda que esse resultado pareça evidente, não se pode garantir a priori que a posse de um veículo implique em menor uso dos modos ativos. Em princípio, pessoas que não possuem um veículo poderiam sempre optar por modos motorizados (por exemplo, o transporte público). Assim, nossos resultados reforçam a hipótese de que seria benéfico para a sociedade que se reduzisse o consumo de veículos.

Em nenhum grupo a posse de bicicleta e a presença de irmãos apresentou resultados significativos.

## **II.4.2. Fatores do ambiente**

### *Ambiente construído*

Em 2007, o aumento em um quilômetro na distância da rota tem impacto na chance de adotar o modo ativo de +17,7%; -0,5%; -23,1% e -7,5% para Infantil; Fundamental I; Fundamental II e Médio, respectivamente. Em 2017, os valores correspondem a -61,0%; -76,7%; -71,4% e -47,8%. O resultado contra intuitivo para Infantil – 2007 deve ser analisado em maior profundidade, podendo ser apenas um ruído nos dados por um aumento nas viagens ativas para distâncias maiores que 5 quilômetros (**Figura II.6 (a)**). Chama atenção também o aumento significativo na magnitude entre 2007 e 2017.

O aumento no índice de rota indireta apresenta resultados positivos para todos os grupos na adoção do modo ativo, sendo mais intenso para Fundamental II e Médio. Como colocado por Mitra e Buliung (2014), apesar de ser esperado uma relação negativa entre

rota indireta e adoção do modo ativo para adultos, as crianças podem apresentar um comportamento diferenciado. Os autores explicitam que possivelmente os riscos do tráfego podem se sobrepor sobre a percepção positiva de conectividade, levando as crianças a adotarem rotas mais indiretas, resultado também encontrado por Timperio, et al. (2006).

Em consenso com diversos estudos (Marshall, et al., 2010; Schlossberg, Phillips, Johnson, & Parker, 2005; Wilson, Marshall, Wilson, & Krizek, 2010; Sirard, Ainsworth, McIver, & Pate, 2005; DiGuseppi, Roberts, Li, & Allen, 1998; Herrador-Colmenero, et al., 2018), viagens da escola aumentam a chance de caminhar ou pedalar (exceto para Infantil – 2017), também sendo mais relevante para Fundamental II e Médio. Esses resultados, entretanto, devem ser melhor analisados, visto que existem períodos diferentes de viagem para a amostra de São Paulo.

#### *Ambiente escolar*

Estudar em escola particular diminui a chance de caminhar ou pedalar nos dois anos para todos os níveis, assim como outros estudos realizados no EUA (Sener, Lee, & Sidharthan, 2019; Woldeamanuel, 2016) e no Brasil (Silva & Lopes, 2008; Silva, Vasques, Martins, Williams, & Lopes, 2011).

#### **II.4.3. Fatores externos**

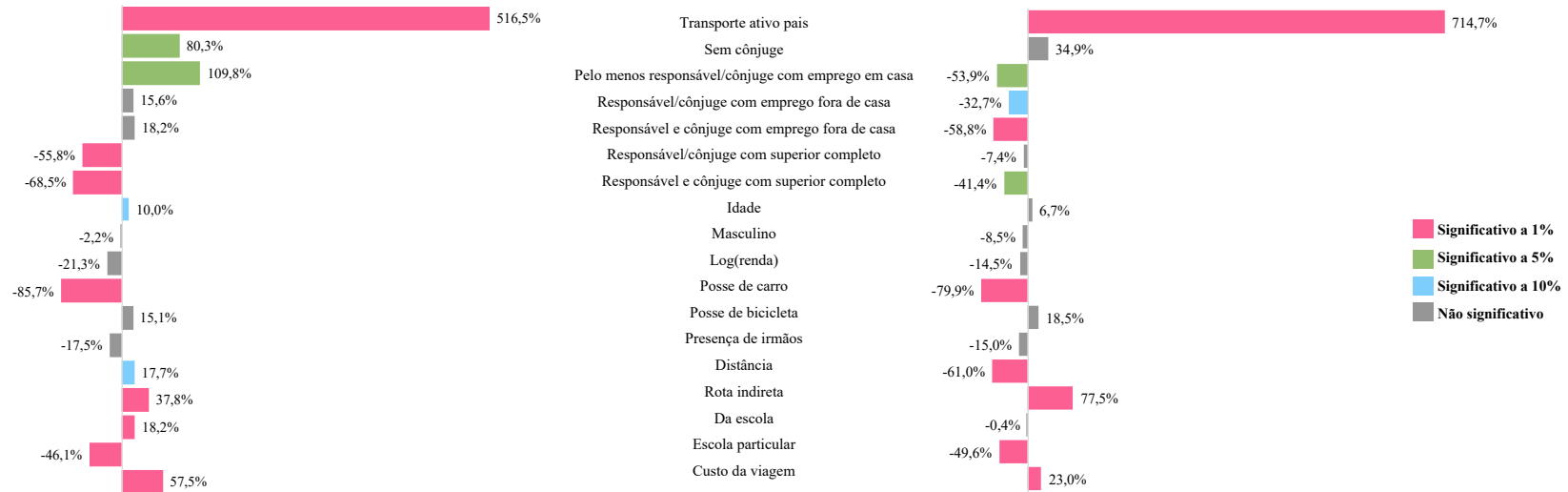
Um dos principais diferenciais do estudo foi acrescentar o custo da viagem como variável explicativa, conforme sugerido por Panter, Jones e Sluijs (2008), mas não incluído em nenhum estudo segundo conhecimento da autora. O aumento no custo da viagem aumenta a adoção de todos os modos em comparação com o carro para Infantil, Fundamental II – 2017 e Médio. Para Fundamental II – 2007 a relação é negativa, mas o resultado não é significativo.

Figura II.8. Chances para modo ativo

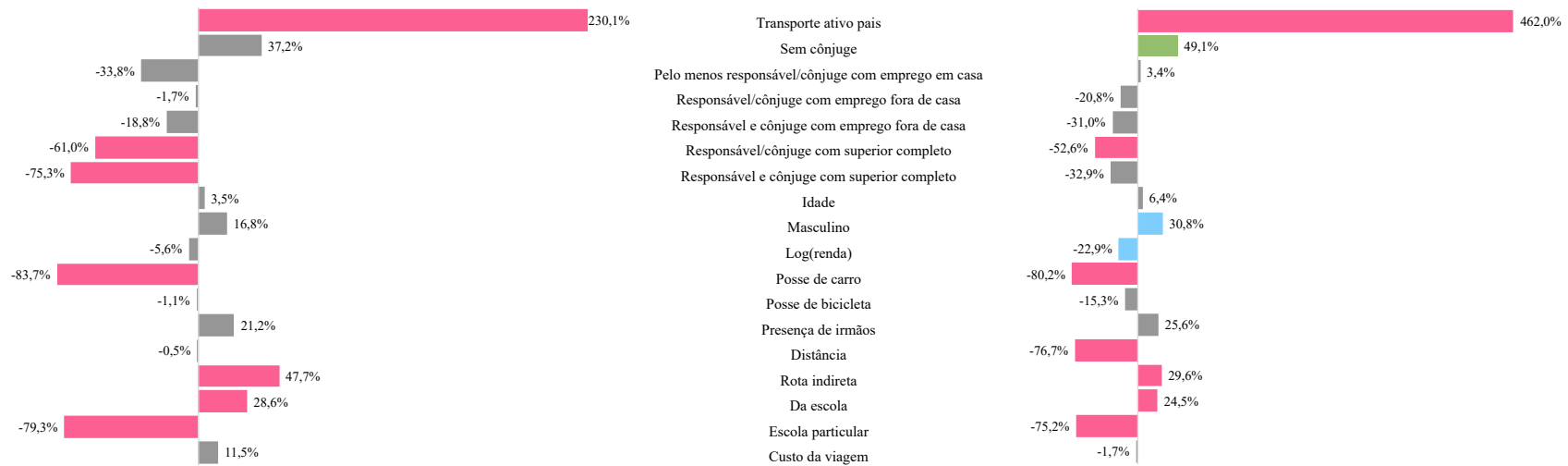
2007

2017

*Infantil*



*Fundamental I*

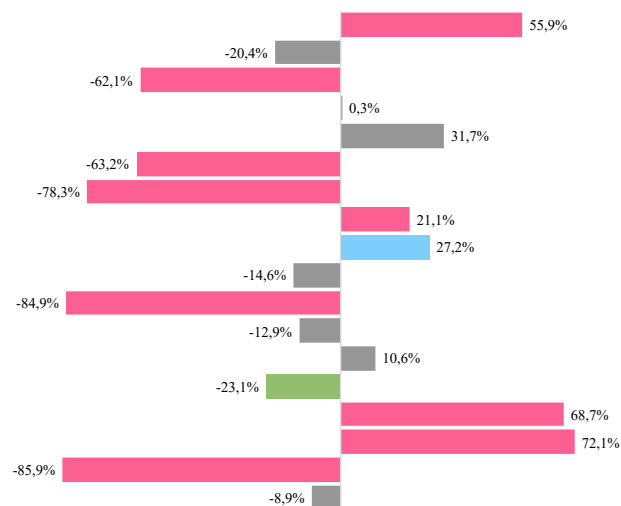




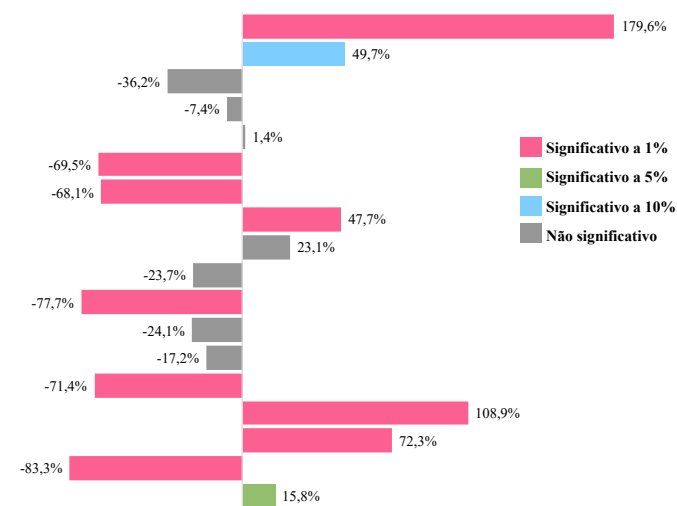
2007

2017

## Fundamental II

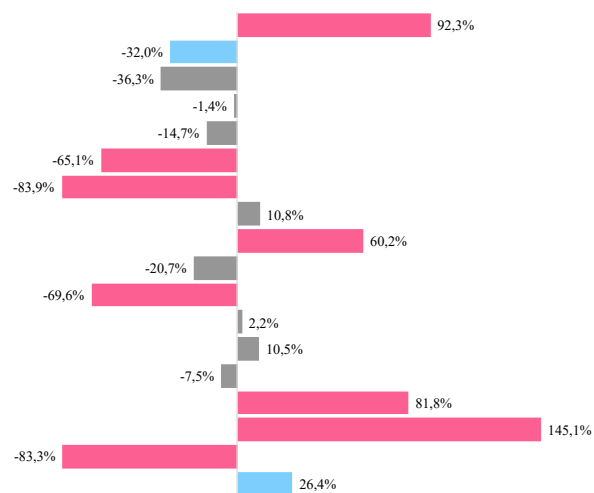


Transporte ativo pais  
Sem cônjuge  
Pelo menos responsável/cônjuge com emprego em casa  
Responsável/cônjuge com emprego fora de casa  
Responsável e cônjuge com emprego fora de casa  
Responsável/cônjuge com superior completo  
Responsável e cônjuge com superior completo  
Idade  
Masculino  
Log(renda)  
Posse de carro  
Posse de bicicleta  
Presença de irmãos  
Distância  
Rota indireta  
Da escola  
Escola particular  
Custo da viagem

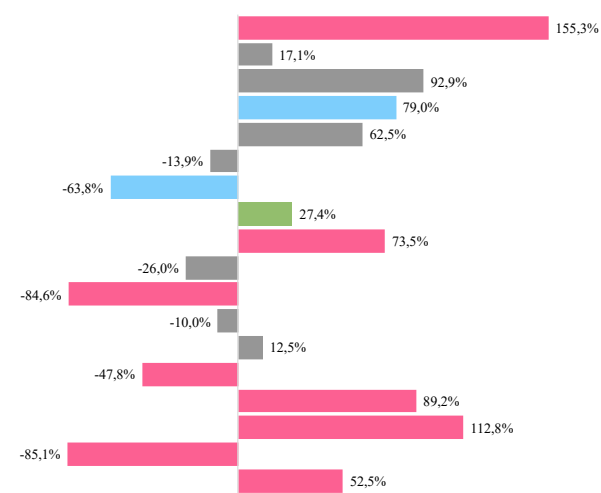


Significativo a 1%  
Significativo a 5%  
Significativo a 10%  
Não significativo

## Médio



Transporte ativo pais  
Sem cônjuge  
Pelo menos responsável/cônjuge com emprego em casa  
Responsável/cônjuge com emprego fora de casa  
Responsável e cônjuge com emprego fora de casa  
Responsável/cônjuge com superior completo  
Responsável e cônjuge com superior completo  
Idade  
Masculino  
Log(renda)  
Posse de carro  
Posse de bicicleta  
Presença de irmãos  
Distância  
Rota indireta  
Da escola  
Escola particular  
Custo da viagem



## **II.5. Pontos fortes e limitações**

Trata-se do primeiro trabalho com dados do município de São Paulo específico para estudantes do básico a avaliar os determinantes do transporte ativo. Apesar desse avanço, por conta dos dados já estarem disponíveis, não houve possibilidade de aprofundamento em um tema, ou a utilização de perguntas mais específicas sobre o assunto. Há também possibilidade de viés por conta da aplicação do questionário envolver limitações de memória e desejo social. Como não se trata de um experimento, os resultados não podem ser considerados causais de fato. Assim, todos os resultados devem ser considerados com cautela.

Ainda, diversas variáveis não foram incluídas pela falta de dados desagregados, principalmente sobre fatores do ambiente, como densidade de espaço verde, qualidade das calçadas, disponibilidade de ciclovias, qualidade das interseções, entre outros. A característica do ambiente que foi incluída (distância) contém ruído, pois é calculada pela rota mais curta de carro, que pode não representar a rota utilizada pelo estudante.

## **II.6. Conclusões**

A análise possibilitou modelar uma regressão logística multinomial para o município de São Paulo a partir dos dados da Pesquisa OD de 2007 e de 2017, estimando a importância de determinantes e correlações de fatores que elucidam a adoção do transporte ativo como meio para ir até a escola. Os resultados encontrados vão ao encontro da revisão de literatura sobre o tema. A partir desses determinantes poderão ser pensadas políticas e programas que considerem as características regionais para a adoção do transporte ativo (Ferrari, Victo, Ferrari, & Solé, 2018).

A análise dos dados para São Paulo indica uma importância explícita na influência da atitude dos pais para os filhos. Para todos os anos e grupos de ensino, se os responsáveis adotaram transporte ativo, aumenta a chance dos filhos também adotarem. Esse é um fator importante que pode ser alvo de políticas promocionais: alterar a adoção modal de crianças e adolescentes passa por alterar a percepção dos pais sobre o assunto e sua própria atitude, podendo trazer impactos sobre os níveis gerais de obesidade da população (McMillan, Day, Boarnet, Alfonzo, & Anderson, 2006).

Os resultados destacam a possibilidade de conflito entre a política de transporte escolar oferecida pelo governo e a adoção do modo ativo, principalmente para o PLE, decorrente do baixo critério de entrada (1 km).

## CONCLUSÕES

Entender o transporte infantil faz parte do escopo de pesquisas recentes, com amplo espaço de aprofundamento e intensificação. As necessidades de viagem do público infantil influenciam o padrão de transporte do domicílio, devendo compor o planejamento da cidade (McMillan, 2005). Os espaços urbanos devem trazer oportunidades para crianças e adolescentes terem uma infância saudável e completa, podendo se desenvolver integralmente. Um novo conceito deve nortear a construção das cidades: amiga das crianças – *child-friendly*, em inglês (Shaw, et al., 2015).

Viagens simples como a ida para escola não planejadas para estimular o modo ativo, tem gerado um ciclo vicioso como o apresentado na **Figura I.6** (McMillan, 2005; Shaw, et al., 2015), além de intensificar problemas de congestionamento, para o meio ambiente e para saúde dos habitantes das cidades (Ermagun & Samimi, 2015; McMillan, Day, Boarnet, Alfonzo, & Anderson, 2006). Estudos recentes também indicam efeitos negativos sobre o acesso equitativo aos serviços educacionais (Moreno-Monroy, Lovelace, & Ramos, 2018; Pepe, 2017).

O primeiro capítulo, além de apresentar um novo modelo conceitual dos determinantes da adoção do Transporte Ativo Escolar, dá início a uma análise sobre como algumas variáveis se relacionam com o comportamento de transporte escolar. Já nessa primeira análise, há indícios de que a adoção de transporte ativo pelos pais e a rota ser indireta tem impacto positivo na adoção modal dos estudantes; e que os responsáveis com nível superior completo, domicílio com posse de carro, distância e estudantes de escola particular têm correlação negativa com transporte ativo dos estudantes. Porém, há uma inconsistência estatística em realizar tal análise, visto que uma variável binária como dependente requer a adoção da regressão logística. Ela foi adotada apenas para destacar se há diferença entre as médias das variáveis independentes entre o grupo de estudantes que adotou o modo ativo e o que adotou o modo passivo. Com o segundo capítulo, as relações ganham coerência e significado estatístico, apresentando a probabilidade de mudança na adoção do modo ativo para cada variável. Assim, é possível afirmar com mais segurança que a adoção de modo ativo pelos pais e a rota indireta aumentam a chance dos filhos adotarem o transporte ativo; enquanto que a posse de carro, a distância e ser de escola particular diminuem a chance.

Para variáveis como idade e sexo, os resultados do primeiro capítulo seguem a mesma direção para as do segundo capítulo, mas são significativos em grupos diferentes. Por exemplo, no primeiro capítulo a idade tem efeito significativo e positivo para

Fundamental I – 2017, Fundamental II – 2007 e 2017, enquanto no segundo capítulo a relação é positiva e significativa para Infantil – 2007; Fundamental II – 2007; 2017 e Médio – 2017. Outras variáveis, como presença de irmãos, são significativas na primeira análise, mas não o são na segunda.

O diferencial da presente análise, portanto, foi modelar uma regressão logística multinomial para o município de São Paulo com os dados da Pesquisa OD de 2007 e de 2017, a partir de um conjunto de fatores explicitado por modelos conceituais sobre os determinantes e correlações do Transporte Ativo Escolar. Com essa aplicação, políticas e programas que considerem características regionais poderão ser mais eficazes para estimular a caminhada e a pedalada (Ferrari, Victo, Ferrari, & Solé, 2018).

Os resultados também enfatizam o possível conflito entre a política de transporte escolar oferecido pelo governo e a adoção do modo ativo, em especial para o PLE, em virtude do baixo critério de entrada (1 km).

A análise dos dados indica uma troca entre transporte ativo e passivo em distâncias menores entre 2007 e 2017 (visualizado na **Figura II.6** e destacado na **Tabela C1**). A exemplo do Japão, novas distâncias poderiam ser pensadas para inclusão nos serviços de transporte passivo, em conjunto com melhorias na infraestrutura e nos níveis de segurança, principalmente. Há muito trabalho pela frente, e não deve ser fácil, mas pequenas práticas como o estímulo a grupos de caminhada e pedalada podem ser o começo para a mudança esperada. A literatura já indica que a jornada vale a pena, basta dar o primeiro passo.

**Tabela C1. Distâncias críticas**

<b>Ensino</b>	<b>2007</b>	<b>2017</b>
Infantil	1 km	1 km
Fundamental I	1,5 km	1 km
Fundamental II	2,5 km	2 km
Médio	2,5 km	2 km

Nota: os valores representam a categoria de distância em que ocorre a inversão entre preponderância do modo ativo e passivo. Abaixo desse valor, a amostra apresenta maior adoção do modo ativo. Acima, ocorre maior adoção do modo passivo.

## BIBLIOGRAFIA

- Alexandro, C. (2013). *Bicicleta para cidades sustentáveis: uma leitura do município de Campinas*. Dissertação (Mestrado em Urbanismo), Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Centro de Ciências Exatas, Ambientais e Tecnológicas.
- Angrist, J. D., & Pischke, J.-S. (2008). *Mostly harmless econometrics: an empiricist's companion*.
- Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. (2015). *Lei nº 15.692, de 19 de fevereiro de 2015*. São Paulo: Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo.
- Babb, C., Olaru, D., Curtis, C., & Robertson, D. (2017). Children's active travel, local activity spaces and wellbeing: a case study in Perth, WA. *Travel Behaviour and Society*.
- Balago, R. (2017). *Uber passa a cobrar dos passageiros taxa extra de R\$ 0,75 por viagem no Brasil*. Acesso em 12 de Set. de 2019, disponível em Folha de São Paulo: <https://www1.folha.uol.com.br/saopaulo/2017/01/1847577-uber-passa-a-cobrar-dos-passageiros-taxa-extra-de-r-075-por-viagem-no-brasil.shtml>
- Banco Central do Brasil. (2019). *Calculadora do cidadão - Correção de valores*. Acesso em 31 de Mai. de 2019, disponível em Banco Central do Brasil: <https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADA0/publico/exibirFormCorrecaoValores.do?method=exibirFormCorrecaoValores&aba=1>
- Bazani, A. (01 de Ago. de 2017). *Confirma as novas regras do passe livre estudantil no Bilhete Único Escolar para ônibus*. Acesso em 11 de Jan. de 2020, disponível em Diário do Transporte: <https://diariodotransporte.com.br/2017/08/01/40099/>
- Becker, L. A., Fermino, R. C., Lima, A. V., Rech, C. R., Añez, C. R., & Reis, R. S. (2017). Perceived barriers for active commuting to school among adolescents from Curitiba, Brazil. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, 22(1), 24-34.
- Bhat, C. R., Guo, J. Y., & Sardesai, R. (2005). *Non-motorized travel in the San Francisco bay area*. The University of Texas at Austin, Department of Civil Engineering.
- Braza, M., Shoemaker, W., & Seeley, A. (2004). Neighborhood design and rates of walking and biking to elementary school in 34 California communities. *American Journal of Health Promotion*, 19, 128-136.
- Bruun, E., & Givoni, M. (2 de Jul. de 2015). Six research routes to steer transport policy. *Nature*, 523, pp. 29-31.
- Buttazzoni, A. N., Van Kesteren, E. S., Shah, T. I., & Gilliland, J. A. (2018). Active school travel intervention methodologies in North America: a systematic review. *American Journal of Preventive Medicine*, 55(1), 115-124.
- Buttazzoni, A., Clark, A. F., Seabrook, J., & Gilliland, J. (2019). Promoting active school travel in elementary schools: A regional case study of the school travel planning intervention. *Journal of Transport & Health*, 12, 206-2019.
- Chillón, P., Evenson, K. R., Vaughn, A., & Ward, D. S. (2011). A systematic review of interventions for promoting active transportation to school. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*.
- Chillón, P., Panter, J., Corder, K., Jones, A. P., & Van Sluijs, E. M. (2015). A longitudinal study of the distance that young people walk to school. *Health & Place*, 31, 133-137.
- Cidade de São Paulo. (2019). *Planilha Tarifária do Sistema de Transporte Coletivo Urbano*. Acesso em 12 de Set. de 2019, disponível em Mobilidade e Transportes - Acesso à Informação: [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/acesso\\_a\\_informacao/index.php?p=150849](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/acesso_a_informacao/index.php?p=150849)

- Croissant, Y. (2012). *Estimation of multinomial logit models in R: the mlogit packages*. Université de la Réunion.
- Datafolha. (2012). *Preços - Datacasa*. Acesso em 31 de Mai. de 2019, disponível em Datafolha - Instituto de Pesquisas: <http://datafolha.folha.uol.com.br/precos/2012/01/1240299-datacasa.shtml>
- Datafolha. (2016). *Preços - Datacasa*. Acesso em 12 de Set. de 2019, disponível em Datafolha - Instituto de Pesquisas: <http://datafolha.folha.uol.com.br/precos/2016/01/1722243-edicao-de-dezembro-de-2015.shtml>
- de Rezende, L., Azeredo, C., Canella, D., Claro, R., de Castro, I., Levy, R., & Luiz, O. (2014). Sociodemographic and behavioral factors associated with physical activity in Brazilian adolescents. *BMC Public Health*, 14(485).
- DeWeese, R. S., Yedidia, M. J., Tulloch, D. L., & Ohri-Vachaspati, P. (2013). Neighborhood perceptions and active school commuting in low-income cities. *American Journal of Preventive Medicine*, 45(4), 393-400.
- Dias, A. F., Gaya, A. R., Pizarro, A. N., Brand, C., Mendes, T. M., Mota, J., . . . Gaya, A. C. (2019). Perceived and objective measures of neighborhood environment: Association with active commuting to school by socioeconomic status in Brazilian adolescents. *Journal of Transport & Health*, 14.
- DiGuseppi, C., Roberts, I., Li, L., & Allen, D. (1998). Determinants of car travel on daily journeys to school: cross sectional survey of primary school children. *British Medical Journal*, 316(7142), 1426-1428.
- DiMaggio, C., & Li, G. (2012). Effectiveness of a Safe Routes to School Program in Preventing School-Aged Pedestrian Injury. *Pediatrics*.
- Diretoria de Planejamento e Expansão dos Transportes Metropolitanos. (2008). *Síntese das Informações da Pesquisa Domiciliar*. Pesquisa Origem e Destino 2007, Região Metropolitana de São Paulo.
- Domencich, T. A., & McFadden, D. (1975). *Urban travel demand: a behavioral analysis* (1 ed.). (D. W. Jorgenson, Waelbroeck, & J., Eds.) Amsterdã; Oxford: North-Holland Publishing Company.
- Dumith, S. C., Domingues, M. R., Gigante, D. P., Hallal, P. C., Menezes, A. M., & Kohl, H. W. (2010). Prevalence and correlates of physical activity among adolescents from Southern Brazil. *Rev. Saúde Pública*, 44(3), 457-467.
- Empresa Pública de Transporte e Circulação. (2011). *Transporte em números: Indicadores Anuais do Transporte Público - Modal Táxi*. Porto Alegre.
- Ermagun, A., & Samimi, A. (2015). Promoting active transportation modes in school trips. *Transport Policy*, 37, 203-211.
- Ermagun, A., & Samimi, A. (2018). Mode choice and travel distance joining models in school trips. *Transportation*, 45, 1755-1781.
- Evenson, K. R., Huston, S. L., McMillen, B. J., & Ward, D. S. (2003). Statewide Prevalence and Correlates of Walking and Bicycling to School. *Arch Pediatr Adolesc Med.*, 157(9), 887-892.
- Ewing, R., Schroeder, W., & Greene, W. (2004). School location and student travel: analysis of factors affecting mode choice. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1895, 55-63.
- Ewing, R., Schroeder, W., & Greene, W. (2004). School location and student travel: analysis of factors affecting mode choice. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1895, 55-63.
- Fávero, L. P. (2015). *Análise de dados - modelos de regressão com Excel, Stata e SPSS*. Rio de Janeiro: Elsevier.

- Fernández-Heredia, Á., Monzón, A., & Jara-Díaz, S. (2014). Understanding cyclists' perceptions: keys for a successful bicycle promotion. *ScienceDirect*, 63.
- Ferrari, G. L., Victo, E. R., Ferrari, T. K., & Solé, D. (Jul. de 2018). Active transportation to school for children and adolescents from Brazil: a systematic review. *Rev Bras Cineantropom Hum*, 20(4), 406-414.
- Fietsberaad. (Dec. de 2009). Bicycle policies of the European principals: continuous and integral. 7.
- Gao, Y., Chen, X., Shan, X., & Fu, Z. (2018). Active commuting among junior high school students in a Chinese medium-sized city: Application of the theory of planned behavior. *Transportation Research Part F*, 56, 46-53.
- Goodman, A., Rojas, I. F., Woodcock, J., Aldred, R., Berkoff, N., Morgan, M., . . . Lovelace, R. (2019). Scenarios of cycling to school in England, and associated health and carbon impacts: Application of the 'Propensity to Cycle Tool'. *Journal of Transport & Health*, 12, 263-278.
- Harms, L., Bertolini, L., & Brömmelstroet, M. T. (2016). Performance of Municipal Cycling Policies in Medium-Sized Cities in the Netherlands since 2000. *Transport Reviews*, 36(1), 134-162.
- Hasnine, M. S., Lin, T., Weiss, A., & Habib, K. (2018). Determinants of travel mode choices of post-secondary students in a large metropolitan area: the case of the city of Toronto. *Journal of Transport Geography*, 70, 161-171.
- Herrador-Colmenero, M., Harrison, F., Villa-González, E., Rodríguez-López, C., Ortega, F., Ruiz, J., . . . Chillón, P. (2018). Longitudinal associations between weather, season, and mode of commuting to school among Spanish youths. *Scandinavian Journal of Medicine*, 28(12).
- Hess, S., & Palma, D. (2019a). Apollo: a flexible, powerful and customisable freeware package for choice model estimation and application. *Journal of Choice Modelling*.
- Hess, S., & Palma, D. (2019b). *Apollo version 0.1.0, user manual*, [www.ApolloChoiceModelling.com](http://www.ApolloChoiceModelling.com).
- Hume, C., Timperio, A., Salmon, J., Carver, A., Giles-Corti, B., & Crawford, D. (2009). Walking and cycling to school: predictors of increases among children and adolescents. *American Journal of Preventive Medicine*, 36(3), 195-200.
- IBGE. (s.d.). *Índice Nacional de Preços ao Consumidos Amplo*. Acesso em 11 de Set. de 2019, disponível em Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1419>
- IBGE. (s.d.). *Índice Nacional de Preços ao Consumidos Amplo*. Acesso em 11 de Set. de 2019, disponível em Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1737>
- Ikeda, E., Hinckson, E., Witten, K., & Smith, M. (2019). Assessment of direct and indirect associations between children active school travel and environmental, household and child factors using structural equation modelling. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 16-32.
- IRIB. (2004). *Política Nacional de Desenvolvimento Urbano*. Acesso em 02 de Set. de 2014, disponível em <http://www.irib.org.br/html/boletim/boletim-iframe.php?be=2396>
- Ito, K., Reardon, T. G., Arcaya, M. C., Shamsuddin, S., Gute, D. M., & Srinivasan, S. (2017). Built environment and walking to school: findings from a Student Travel Behavior Survey in Massachusetts. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2666, 78-84.

- Jacob, M. S. (2017). *An estimation of short- and long-term price elasticity of bus demand in São Paulo and a study of its implications on fare subsidies policy*. Dissertação de mestrado, Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, Administração Pública e Governo, São Paulo.
- Jacob, R., & Zhu, P. (2012). *A practical guide to regression discontinuity*. MDRC.
- Jones, S. E., & Sliwa, S. (2016). School factors associated with the percentage of students who walk and bike to school, school health policies and practices study, 2014. *Preventing Chronic Disease*, 13(63).
- Kamargianni, M., Dubey, S., Polydoropoulou, A., & Bhat, C. (2015). Investigating the subjective and objective factors influencing teenagers' school travel mode choice - an integrated choice and latent variable model. *Transportation Research Part A*, 78, 473-488.
- Karner, A., Hondula, D., & Vanos, J. (2015). Heat exposure during non-motorized travel: implications for transportation policy under climate change. *Journal of Transport & Health*, 2.
- Kerr, J., Rosenberg, D., Sallis, J. F., Saelens, B. E., Frank, L. D., & Conway, T. L. (2006). Active commuting to school: associations with environment and parental concerns. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38, 787-793.
- Kishi, K. (2015). *Trilha urbana: uma via para lazer e mobilidade em São Paulo*. Acesso em 28 de Jan. de 2016, disponível em Com ciência: <http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=118&id=1430>
- Kouri, C. (1999). *Wait for the bus: how Lowcountry school site selection and design deter walking to school*. Duke University, Durham, NC. Terry Sanford Inst. of Public Policy.
- Lagarde, F., & LeBlanc, C. M. (Jul./Ago. de 2010). Policy option to support physical activity in schools. *Canadian Journal of Public Health*.
- Larouche, R., Chaput, J.-P., Leduc, G., Boyer, C., Bélanger, P., LeBlanc, A. G., . . . Tremblay, M. S. (2014). A cross-sectional examination of socio-demographic and school-level correlates of children's school travel mode in Ottawa, Canada. *BMC Public Health*, 14(497).
- Larouche, R., Stone, M., Buliung, R. N., & Faulkner, G. (2016). "I'd rather bike to school!": profiling children who would prefer to cycle to school. *Journal of Transport & Health*, 3, 377-385.
- Larsen, K., Gilliland, J., & Hess, P. M. (2012). Route-based analysis to capture the environmental influences on a child's mode of travel between home and school. *Annals of the Association of American Geographers*, 102(6), pp. 1348-1365.
- Lee, C., Yoon, J., & Zhu, X. (2017). From sedentary to active school commute: multi-level factors associated with travel mode shifts. *Preventive Medicine*, 95, S28-S36.
- Leite, C. K., Cruz, M. F., & Rosin, L. B. (Abr. de 2018). Difusão da política cicloviária no município de São Paulo: resistências, apoios e o papel da mídia. *Revista de Administração Pública*, 52(2).
- Lima, R. S., Bueno, S., Martins, C., Marques, D., Pröglhöf, P. N., Astolfi, R., & al., e. (2016). *Anuário Brasileiro de Segurança Pública - 2016*. Fórum Brasileiro de Segurança Pública, São Paulo.
- Liu, Y., Ji, Y., Liu, Q., He, M., & Ma, X. (2017). Investigating electric bicycles as a travel mode choice for escorting children to school: a case study in Kunming, China. *Transportation Research Record*, 2634, 8-16.



- Liu, Y., Ji, Y., Shi, Z., He, B., & Liu, Q. (2018). Investigating the effect of the spatial relationship between home, workplace and school on parental chauffeurs' daily travel mode choice. *Transport Policy*, 69, 78-87.
- Lobel, F. (2016). *Tarifa única para táxis de São Paulo estreia com improvisos*. Acesso em 12 de Set. de 2019, disponível em Folha de São Paulo - Cotidiano: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2016/08/1806704-tarifa-unica-para-taxis-de-sao-paulo-estreia-com-improvisos.shtml>
- Marshall, J. D., Wilson, R. D., Meyer, K. L., Rajangam, S. K., McDonald, N. C., & Wilson, E. J. (2010). Vehicle Emissions during Children's School Commuting: Impacts of Education Policy. *Environmental science & technology*, 44(5).
- McDonald, N. C. (2007a). Active transportation to school: trends among U.S. schoolchildren 1961-2001. *American Journal of Preventive Medicine*, 32, 509-516.
- McDonald, N. C. (2007b). Travel and the social environment: Evidence from Alameda County, California. *Transportation Research Part D*, 12, 53-63.
- McDonald, N. C. (2008a). Children's mode choice for the school trip: the role of distance and school location in walking to school. *Transportation*, 35, 23-35.
- McDonald, N. C. (2008b). Household interactions and children's school travel: the effect of parental work patterns on walking and biking to school. *Journal of Transport Geography*, 16, 324-331.
- McDonald, N. C. (2012). Is there a gender gap in school travel? An examination of US children and adolescents. *Journal of Transport Geography*, 20, 80-86.
- McDonald, N. C., Brown, A. L., Marchetti, L. M., & Pedrosa, M. S. (2011). U.S. school travel, 2009: an assessment of trends. *American Journal of Preventive Medicine*, 41(2), 146-151.
- McFadden, D. (1973). Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. Em P. Zarembka, *Frontiers in Econometrics* (pp. 105-142). Nova York: Academic Press.
- McFadden, D. (1974). The measurement of urban travel demand. *Journal of Public Economics*, 3, 303-328.
- McMillan, T. E. (2003). *Walking and Urban Form: Modeling and Testing Parental Decisions about Children's Travel*. Tese de Doutorado, University of California, Irvine.
- McMillan, T. E. (Mai. de 2005). Urban form and a child's trip to school: the current literature and a framework for future research. *Journal of Planning Literature*, 19(4).
- McMillan, T. E. (2007). The relative influence of urban form on a child's travel mode to school. *Transportation Research Part A*, 41, 69-79.
- McMillan, T., Day, K., Boarnet, M., Alfonzo, M., & Anderson, C. (2006). Johnny walks to school - does Jane? Sex differences in children's active travel to school. *Children, Youth and Environments*, 16(1), 75-89.
- Mendonça, G., Floringo, A. A., Rech, C. R., de Freitas, D. K., Jr., d. F., & C., J. (2018). Perceived neighborhood environmental characteristics and different types of physical activity among Brazilian adolescents. *Journal of Sports Sciences*, 36(9), 1068-1075.
- Metrô São Paulo. (s.d.). *Conceitos utilizados na Pesquisa Origem e Destino 2017*. Acesso em 10 de Jul. de 2019, disponível em Pesquisa Origem e Destino: <http://www.metro.sp.gov.br/pesquisa-od/conceitos-utilizados.aspx>
- Ministério da Educação. (2006). *Ampliação do Ensino Fundamental para nove anos: 3o relatório do programa*. Secretaria de Educação Básica, Brasília.

- Ministério da Educação. (24 de Ago. de 2011). *Primeiras 26 mil bicicletas serão doadas a 70 municípios*. Acesso em 24 de Jan. de 2019, disponível em Portal MEC: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article/375-noticias/transporte-escolar-742863653/16996-primeiras-26-mil-bicicletas-serao-doadas-a-70-municipios?Itemid=164>
- Ministério das Cidades. (2004). *Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável*. Acesso em 02 de Set. de 2015, disponível em <http://www.ta.org.br/site/Banco/7manuais/6PoliticaNacionalMobilidadeUrbanaSustentavel.pdf>
- Mitra, R. (2013). Independent mobility and mode choice for school transportation: a review and framework for future research. *Transport Reviews*, 33(1), 21-43.
- Mitra, R., & Buliung, R. N. (2014). The influence of neighborhood environment and household travel interactions on school travel behavior: an exploration using geographically-weighted models. *Journal of Transport Geography*, 36, 69-78.
- Moran, M., Plaut, P., & Baron-Epel, O. (2016). Do children walk where they bike? Exploring built environment correlates of children's walking and bicycling. *The Journal of Transport and Land Use*, 9(2), 43-65.
- Moreno-Monroy, A., Lovelace, R., & Ramos, F. (2018). Public transport and school location impacts on educational inequalities: Insights from São Paulo. *Journal of Transport Geography*(67), pp. 110-118.
- Mori, N., & Armada, F. (Nov. de 2012). Walking to School in Japan and Childhood Obesity Prevention: New Lessons From an Old Policy. *American Journal of Public Health*, 102(11), pp. 2068-2073.
- Murtagh, E. M., Dempster, M., & Murphy, M. H. (2016). Determinants of uptake and maintenance of active commuting to school. *Health & Place*, 40, 9-14.
- Napier, M. A., Brown, B. B., Werner, C. M., & Gallimore, J. (2011). Walking to school: community design and child and parent barriers. *Journal of Environmental Psychology*, 31, 45-51.
- Nazelle, Nieuwenhuijsen, Antó, Brauer, Briggs, Braun-Fahrlander, . . . al., P. e. (2011). Improving health through policies that promote active travel: A review of evidence to support integrated health impact assessment. *Environment International*, 37, pp. 766-777.
- Neto, F., Eto, F., Pereira, T., Carletti, L., & Molina, M. (2014). Active and sedentary behaviours in children aged 7 to 10 years old: the urban and rural contexts, Brazil. *BMC Public Health*, 14(1174).
- Pabayo, R., Gauvin, L., & Barnett, T. A. (2011). Longitudinal changes in active transportation to school in Canadian youth aged 6 through 16 years. *Pediatrics*, 128, e404-e413.
- Panther, J. R., Jones, A. P., & Sluijs, E. M. (Jun. de 2008). Environmental determinants of active travel in youth: a review and framework for future research. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5(34).
- Pepe, M. A. (2017). *Passe Livre Estudantil e Frequência Escolar: uma avaliação dos efeitos do Passe Livre Estudantil na frequência escolar dos educandos da rede pública municipal de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, Fundação Getúlio Vargas, Administração Pública e Governo, São Paulo.
- Pereira, É. F., Moreno, C., & Louzada, F. M. (2014). Increased commuting to school time reduces sleep duration in adolescents. *Chronobiology International*, 31(1), 87-94.
- Pocock, T., Moore, A., Keall, M., & Mandic, S. (2019). Physical and spatial assessment of school neighbourhood built environment for active transport to school in adolescents from Dunedin (New Zealand). *Health & Place*, 55, 1-8.

- Pooley, C., Horton, D., Scheldeman, G., Mullen, C., Jones, T., Tight, M., . . . Chisholm, A. (2013). Policies for promoting walking and cycling in England: a view from the street. *Journal of Transport Policy*, 27.
- Pröglhöf, P. N. (2016). Insegurança dentro e fora das escolas. Em R. S. Lima, S. M. Bueno, D. Marques, P. N. Pröglhöf, R. Astolfi, & e. al, *Anuário Brasileiro de Segurança Pública - 2016*. São Paulo: Fórum Brasileiro de Segurança Pública.
- Prefeitura de São Paulo. (04 de 06 de 2012). *Primeiras Escolas de Bicicleta do mundo estão funcionando em São Paulo*. Acesso em 23 de 01 de 2019, disponível em Prefeitura de São Paulo - Notícias: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/comunicacao/noticias/?p=106905>
- Prefeitura de São Paulo. (2018). *Execução orçamentária*. Acesso em 04 de Fev. de 2019, disponível em Prestação de Contas Públicas - Orçamento: <http://orcamento.sf.prefeitura.sp.gov.br/orcamento/execucao.php>
- Prefeitura de São Paulo. (18 de Jan. de 2018). *Programa Transporte Escolar Gratuito - TEG*. Acesso em 01 de Out. de 2018, disponível em Prefeitura de São Paulo: [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/saiba\\_como\\_e\\_e\\_como\\_funciona/transporte\\_escolar\\_gratuito/index.php?p=3878](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/saiba_como_e_e_como_funciona/transporte_escolar_gratuito/index.php?p=3878).
- Presidência da República - Casa Civil. (2006). *Lei no. 11.274, de 6 de fevereiro de 2006*. Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília.
- Ramírez-Vélez, R., Beltrán, C. A., Correa-Bautista, J. E., Vivas, A., Prieto-Benavidez, D. H., Martínez-Torres, J., . . . Garcia-Hermoso, A. (2016). Factors associated with active commuting to school by bicycle from Bogotá, Colombia: the FUPRECOL study. *Italian Journal of Pediatrics*.
- Rothman, L., Buliung, R., To, T., Macarthur, C., Macpherson, A., & Howard, A. (2015). Associations between parents' perception of traffic danger, the built environment and walking to school. *Journal of Transport & Health*, 2, 327-335.
- Rothman, L., Macpherson, A., Ross, T., & Buliung, R. (2018). The decline in active school transportation (AST): a systematic review of the factors related to AST and changes in school transporte over time in North America. *Preventive Medicine*, 111(314-322).
- Rothman, L., To, T., Buliung, R., Macarthur, C., & Howard, A. (2014). Influence of social and built environment features on children walking to school: an observational study. *Preventive Medicine*, 60, 10-15.
- Royne, M. B., Ivey, S. S., Levy, M., Fox, A. K., & Roakes, S. L. (2016). Marketing active transportation to school to improve children's health: Utilizing parental perspectives from an inner-city environment. *Health Marketing Quarterly*, 33(4), 353-368.
- São Paulo (Município). (22 de Dez. de 2003). *Lei n. 13.697, de 22 de dezembro de 2003*. Acesso em 01 de Out. de 2018, disponível em Secretaria do Governo Municipal: [http://www3.prefeitura.sp.gov.br/cadlem/secretarias/negocios\\_juridicos/cadlem/integra.asp?alt=23122003L%20136970000](http://www3.prefeitura.sp.gov.br/cadlem/secretarias/negocios_juridicos/cadlem/integra.asp?alt=23122003L%20136970000).
- Sá, T. H., Rezende, L. F., Rabacow, F. M., & Monteiro, C. A. (Mai. de 2016). Aumento no uso de transporte motorizado privado no deslocamento das crianças para a escola na Região Metropolitana de São Paulo, Brasil, 1997-2012. *Cad. Saúde Pública*, 32 (5).
- Santos, C. M., Wanderley Jr., R. d., Barros, S. S., Jr., d. F., C., J., & de Barros, M. V. (Jul. de 2010). Prevalência e fatores associados à inatividade física nos deslocamentos para escola em adolescentes. *Cad. Saúde Pública*, 26(7), 1419-1430.

- Santos, D. S., Hino, A. A., & Höfelmann, D. A. (2019). Iniquities in the built environment related to physical activity in public shcool neifhborhoods in Curitiba, Paraná State, Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, 35(5).
- Schlossberg, M., Greene, J., Phillips, P., & Johnson, B. P. (2006). School trips: effects of urban form and distance on travel mode. *Journal of the American Planning Association*, 72, 337-364.
- Schlossberg, M., Phillips, P. P., Johnson, B., & Parker, B. (Mai. de 2005). How do they get there? A spatial analysis of a "Sprawl School" in Oregon. *Planing, Practice & Research*, 20(2), 147-162.
- Senado Federal. (2005). *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Secretaria Especial de Editoração e Publicações, Brasília.
- Sener, I. N., Lee, R. J., & Sidharthan, R. (2019). An examination of children's school travel: a focus on active travel and parental effects. *Transportation Research Part A*, 123, 24-34.
- Shaw, B., Bicket, M., Elliott, B., Fagan-Watson, B., Mocca, E., & Hillman, M. (2015). *Children's Independent Mobility: an international comparison and recommendations for action*. University of Westminster. London: Policy Studies Institute.
- Silva, K. S., & Lopes, A. S. (2008). Excesso de peso, pressão arterial e atividade física no deslocamento à escola. *Arq. Bras. Cardiol.*, 91(2), 93-101.
- Silva, K. S., Nahas, M. V., Borgatto, A. F., Oliveira, E. S., Del Duca, G. F., & Lopes, A. S. (2011). Factors associated with active commuting to school and to work among brazilian adolescents. *Journal of Physical Activity and Health*, 8, 926-933.
- Silva, K. S., Vasques, D. G., Martins, C. d., Williams, L. A., & Lopes, A. S. (2011). Active commuting: prevalence, barriers, and associated variables. *Journal of Physical Activity and Health*, 9, 750-757.
- Singh, A., Uijtendewillingen, L., Twisk, J. W., Mechelen, W. v., & Chinapaw, M. J. (2012). Physical Activity and Performance at School: a systematic review of the literature including a methodological quality assessment. *Arch Pediatr Adolesc Med.*, 166(1), pp. 49-55.
- Sirard, J. R., Ainsworth, B. E., McIver, K. L., & Pate, R. R. (2005). Prevalence of active commuting at urban and suburban elementary schools in Columbia, SC. *American Journal of Public Health*, 95, 236-237.
- Souza, E. R. (2019). Riscos e benefícios do transporte ativo na cidade de São Paulo sob a perspectiva da saúde. Em M. F. Picanço, & V. Callil, *Desafio: estudos de mobilidade por bicicleta 2* (pp. 17-64). Apoio Itaú, realização e edição CEBRAP.
- Souza, S., Carvalho, W., Matos, A. P., Silva, A., Oliveira, E., Soares, I., . . . Pereira, B. (2019). Modes of commuting to school among 5th and 6th grade schoolchildren. *Rev. Bras. Cineantropom Desempenho Hum*, 21(e55564).
- SPTrans. (2015). *Portaria N.º 025/15-SMT.GAB. (DOC; 14.03.2015-F.24)*. DJ/SJU/Biblioteca. São Paulo: SPTrans.
- SPTrans. (2018). *Carteira de Identificação Estudantil Conveniada com o Bilhete Único - Manual de instruções para estudantes*. São Paulo Transporte S/A - Gerência de Comercialização e Prevenção de Fraude, São Paulo.
- Stark, J., Frühwirth, J., & Aschauer, F. (2018). Exploring independent and active mobility in primary school children in Viena. *Journal of Transport Geography*, 68, 31-41.
- Stark, J., Frühwirth, J., & Aschauer, F. (2018). Exploring independent and active mobility in primary school children in Viena. *Journal of Transport Geography*, 68, 31-41.

- Stewart, O., Moudon, A. V., & Claybrooke, C. (Jan./Fev. de 2014). Multistate Evaluation of Safe Routes to School Programs. *American Journal of Health Promotion*, 28(3).
- Tainio, M., Nazelle, A. J., Götschi, T., Kahlmeier, S., Rojas-Rueda, D., Nieuwenhuijsen, M. J., . . . Woodcock, J. (2016). Can air pollution negate the health benefits of cycling and walking? *Preventive Medicine*, 87, 233-236.
- Telama, R., Yang, X., Viikari, J., Välimäki, I., Wanne, O., & Raitakari, O. (2005). Physical Activity from Childhood to Adulthood: a 21-year tracking study. *American Journal of Preventive Medicine*, 28(3), 267-273.
- Timperio, A., Ball, K., Salmon, J., Roberts, R., Giles-Corti, B., Simmons, D., . . . Crawford, D. (2006). Personal, family, social and environmental correlates of active commuting to school. *American Journal of Preventive Medicine*, 30(1), 45-51.
- Train, K. (2002). *Discrete choice methods with simulation*. University of California, Berkeley.
- US DHHS. (2008). *Physical activity guidelines advisory committee report*. Washington, DC: Physical Activity Guidelines Advisory Committee, US Department of Health and Human Services.
- Wen, L. M., Fry, D., Rissel, C., Dirkis, H., Balafas, A., & Merom, D. (2008). Factors associated with children being driven to school: implications for walk to school programs. *Health Education Research*, 23(2), 325-334.
- Wilson, E. J., Marshall, J., Wilson, R., & Krizek, K. J. (2010). By foot, bus or car: children's school travel and school choice policy. *Environment and Planning*, 42, 2168-2185.
- Wilson, E. J., Wilson, R., & Krizek, K. J. (2007). The implications of school choice on travel behavior and environmental emissions. *Transportation Research Part D*, 12, 506-518.
- Wilson, K., Clark, A., & Gilliland, J. (2018). Understanding child and parent perceptions of barriers influencing children's active school travel. *BMC Public Health*, 18.
- Wilson, K., Coen, S., Piaskoski, A., & Cilliland, J. (2018). Children's perspectives on neighbourhood barriers and enablers to active school travel: a participatory mapping study. *The Canadian Geographer*, 63(1).
- Woldeamanuel, M. (2016). Younger teens' mode choice for school trips: do parents' attitudes toward safety and traffic conditions along the school route matter? *International Journal of Sustainable Transportation*, 10(2), 147-155.
- Yang, Y., Abbott, S., & Schlossberg, M. (2012). The influence of school choice policy on active school commuting: a case study of a middle-sized school district in Oregon. *Environment and Planning A*, 44, 1856-1874.

## ANEXO I – MATERIAIS DE APOIO

**Tabela A.** Resumo dos estudos que relacionam atividade física com desempenho acadêmico

Fonte	Design do estudo – País – Duração	Características da amostra	Atividade física medida por:	Desempenho acadêmico medido por:	Principais resultados
Nelson e Gordon-Larsen (2006)	Observação – EUA – 1-2 anos	7°. a 12°. grau (idade de 12 a 18 anos) Ambos os sexos (N = 11.957)	Questionário padronizado sobre últimos sete dias; participação autor relatada em educação física, esportes escolares, clubes acadêmicos, esportes com pais e uso de centros recreativos	Auto declaração de notas em inglês ou matemática	Estudantes com alta participação em atividades físicas escolares e estudantes com 5 episódios ou mais por semana de atividades físicas moderadas até intensas apresentaram melhor desempenho acadêmico
Eitle e Eitle (2002)	Observação – EUA – 2 anos	10°. Grau (15 a 16 anos) Somente meninos (N = 5.018)	Auto declaração sobre participação em basquete, futebol ou outros esportes	Testes de matemática e leitura, auto declaração de notas	Alunos que jogavam futebol ou basquete tinham menores notas de matemática e leitura; estudantes brancos do sexo masculino que participaram de outros esportes obtiveram notas mais altas do que estudantes brancos do sexo masculino que jogavam futebol e basquete e homens negros que jogavam futebol, basquete ou outros esportes
Carlson et al. (2008)	Observação – EUA – 5,5 anos	Idade média de 74,9 (0,1)* meses 58,9% meninos (N = 5.316)	Participação em educação física reportada por professores	Testes de matemática e leitura	Estudantes do sexo feminino com maior exposição a educação física demonstraram pequenos ganhos em matemática e leitura

Eitle (2005)	Observação – EUA – 2 anos	8º. grau (13 a 14 anos) 48,5% meninos (N = 10.087)	Auto declaração de participação em beisebol, basquete, futebol ou outros esportes de time e esportes individuais	Notas de testes padronizados	Participar de outros esportes de equipe ou esportes individuais foi associado a um melhor desempenho; jogar beisebol, futebol ou basquete teve um efeito negativo nas pontuações dos alunos do sexo masculino; a participação no beisebol teve um efeito negativo nos resultados de matemática para estudantes negras do sexo feminino; participar de outros esportes de equipe teve um efeito positivo nas pontuações de matemática e leitura para as alunas brancas; a participação no basquete teve um efeito negativo nas pontuações de matemática e ciências para estudantes negros do sexo masculino
Coe et al. (2006)	Observação – EUA – 1 ano escolar (11 meses)	Idade média de 11,5 (0,4)* anos Ambos os sexos (N = 214)	Auto declaração sobre atividades físicas realizadas nos últimos 3 dias	Notas; notas de testes padronizados nacionais (Terra Nova)	Estudantes que realizaram ou excederam guias para atividades físicas vigorosas receberam melhores notas
Miller et al. (2005)	Observação – EUA – 2 anos	Idade média de 14,4 anos 45% meninos (N = 586)	Auto declaração de participação em esportes	Auto declaração da média geral	Atletas do sexo feminino reportaram melhores médias do que não atletas do sexo feminino
Crosnoe (2002)	Observação – EUA – 3 anos escolares	14 a 16 anos Ambos os sexos	Auto declaração em atividades extracurriculares	Auto declaração da média geral	Comparado com não-atletas masculinos, a mudança no desempenho acadêmico foi

		(N = 2651)			menos negativa para atletas masculinos, atletas femininos e não-atletas femininos.
Stevens et al (2008)	Observação – EUA – 5 anos	5 a 6 anos Matemática, 49,8% meninos (N = 6482) Leitura, 49,5% meninos (N = 6393)	Declaração dos pais sobre atividade física aeróbica das crianças, comportamento em exercício e participação em esportes de time ou liga; declaração de administradores da escola sobre participação em atividades físicas	Testes em matemática e leitura	Educação física teve um efeito negativo nas notas em matemática de estudantes masculinos; participação em atividade física teve um efeito positivo em matemática e leitura para ambos os sexos
Hanson e Kraus (1998)	Observação – EUA – 2 anos	15 a 16 anos Ambos os sexos (N = 11.683)	Auto declaração sobre participação em esportes ou líder de torcida	Auto declaração de notas; notas em testes padronizados	Para estudantes do sexo feminino, houve um impacto negativo em participar de clubes de líder de torcida nas notas de ciências
Silliker e Quirk (1997)	Observação – EUA – Aproximadamente 4 meses	14 a 18 anos Ambos os sexos (N = 123)	Auto declaração sobre participação em atividades extracurriculares	Auto declaração de média geral	Estudantes tiveram maior média durante a temporada do que fora de temporada
Donnelly et al. (2009)	Aleatorização clusterizada – EUA – 3 anos escolares	Idade média de 8,2 (0,4)* 48,8% meninos (N = 203)	Intervenção: 90 minutos adicionais de atividade física	Teste padronizado	Crianças no grupo experimental melhoraram sua performance acadêmica
Ahamed et al. (2007)	Aleatorização clusterizada – Canadá – 16 meses	Idade média de 10,2 (0,6)* anos 49,7% meninos (N = 288)	Intervenção: 15 minutos adicionais de atividades em classe	Teste padronizado	Performance acadêmica não foi diferente entre grupos de intervenção



Fredericks et al (2006)	Aleatorização – África do Sul – 8 semanas	6 a 7 anos 56,6% meninos (N = 53)	Intervenção: participação em um programa de movimento de desenvolvimento de integração sensorial	Testes padronizados; teste de leitura e de matemática	Todos os grupos foram melhores após a intervenção; grupo experimental foi melhor em habilidades espaciais, de leitura e de matemática após 10 semanas de programa
Sallis et al (1999)	Aleatorização – EUA – 2 anos	Idade média de 9,5 (0,4)* anos 52,2% meninos (N = 754)	Intervenção: atividades adicionais de ginástica física e de aptidão de 30 minutos	Testes padronizados	Coorte 1: grupo de intervenção demonstrou menor queda em notas de linguagem e maiores notas de leitura; Coorte 2: grupo de intervenção com menor queda em leitura e pontuações em bateria, mas com maior queda em notas de linguagem

---

\*desvio-padrão

Fonte: Singh, Uijtdewilligen, Twisk, Mechelen e Chinapaw (2012).

**Tabela B.** Características das cidades com Projeto STARS

		Bielefeld, Alemanha	Bruxelas, Bélgica	Budapeste, Hungria	Edimburgo, Escócia	Bairro de Hackney, Londres, Inglaterra <sup>23</sup>	Cracóvia, Polônia	Madri, Espanha	Milão, Itália	Brabante do Norte, Holanda
<b>Habitantes</b>		330.000	1.164.000	1.700.000	495.000	246.300	758.000	3.234.000	1.366.000	2.470.000
<b>Escolas primárias</b>	Total	47	500	327	87	18	131	561	150	889
	Participantes	3	0	17	11	33	16	22	21	10
<b>Escolas secundárias</b>	Total	34	138	364	23	68	324	412	96	169
	Participantes	0	3	7	4	8	9	11	13	11
<b>Ruas e rodovias (km)</b>		1.390	1.810	4.500	55.700	278	1.383	4.500	5.500	1.025
<b>Ciclovias e ciclofaixas (km)</b>		405	181	110	–	–	127	447	140	5.000
<b>Crianças que vão a escola de carro (%)</b>		33%	46%	–	23%	–	–	25%	41%	33%

Fonte: STARS (2013).

<sup>23</sup> O Bairro também apresenta 12 escolas com ensino primário e secundário em conjunto.

**Tabela C. Regressão logística multinomial – Marshal et al. (2010)**

		Ônibus*				A pé*			
Variáveis		Coefficiente	Erro padrão	P> z	Chance	Coefficiente	Erro padrão	P> z	Chance
<b>Intercepto</b>		-1,269	0,558	0,023		1,101	0,467	0,018	
<b>Direção, para a escola</b> (0 = da escola)		-0,195	0,133	0,145	0,823	-0,467	0,224	0,027	0,609
<b>Tipo de escola, ímã</b> (0 = vizinhança)		0,939	0,145	0	2,56	-0,022	0,230	0,924	0,978
<b>Raça, branca</b> (0 = não branca)		-1,15	0,170	0	0,318	0,052	0,287	0,857	1,053
<b>Distância</b>	< 0,4 km	0				0			
	0,4 – 0,8 km	0,379	0,643	0,556	1,46	0,339	0,397	0,393	1,40
	0,8 – 1,2 km	0,292	0,611	0,633	1,34	-1,83	0,399	0	0,161
	1,2 – 1,6 km	1,73	0,573	0,003	5,64	-1,77	0,414	0	0,171
	1,6 – 2,4 km	1,85	0,551	0,001	6,37	-3,27	0,479	0	0,038
	2,4 – 3,2 km	2,47	0,559	0	11,8	-4,30	0,815	0	0,014
	3,2 – 4,8 km	2,28	0,546	0	9,76	-5,60	1,10	0	0,004
	> 4,8 km	2,74	0,540	0	15,5	-4,27	0,594	0	0,014
<b>Série</b>	Jardim	0				0			
	1	0,330	0,204	0,106	1,39	0,032	0,376	0,932	1,03
	2	-0,190	0,216	0,379	0,827	0,339	0,360	0,347	1,40
	3	0,568	0,229	0,013	1,77	-0,776	0,458	0,090	0,460
	4	0,757	0,259	0,368	1,26	0,377	0,402	0,348	1,46
	5	1,66	0,262	0,004	2,13	0,710	0,438	0,105	2,04
	6		0,287	0	5,27	1,66	0,440	0	5,27

\*Carro é o modo de referência. Nagelkerke pseudo-R<sup>2</sup>: 0,54. Taxa de previsão correta: 75%. Número de observações: 803.

Fonte: Marshal, et al. (2010).

**Tabela D.** Revisão de literatura sobre efeitos<sup>24</sup> no modo de transporte para escola

Variável	Descrição	Modos				
		Ativo		Carro	Ônibus	Transporte escolar
		A pé	Bicicleta			
Responsáveis						
Etnia	Branca (vs. não branca)				(-) Wilson et al. (2010)	
Naturalidade	EUA (vs. outros países)	(+) Lee et al. (2017) (0) McMillan et al. (2006)				
Sexo	Masculino (vs. feminino)	(-) Liu et al. (2018)				
Status civil	Sem parceiro (vs. com)	(+) Pabayo et al. (2011)			(0) Wen, et al. (2008)	
Educação	Anos de estudo	(-) Ermagun e Samimi (2015); Ermagun e Samimi (2018) (-) DeWeese et al. (2013) <sup>i</sup> ; McMillan (2003); Santos et al. (2010) (0) Larouche et al. (2014); McMillan et al. (2006)			(-) Ermagun e Samimi (2015); Ermagun e Samimi (2018)	
	Superior, no mínimo	(-) Liu et al. (2018) (+) Ramírez-Vélez et al. (2016)				
	Com pós-graduação	(+) Yang et al. (2012)				
	Empregado (vs. não empregado)	(+) Ermagun e Samimi (2018)	(+) Larouche et al. (2016)	(0) Wen, et al. (2008)		
	Integral (vs. parcial ou sem emprego)	(+) Liu et al. (2017) <sup>i</sup> ; Stark e Aschauer (2018)				

<sup>24</sup> (+) aumento no modo de transporte; (-) diminuição no modo de transporte; (0) sem efeito significativo no modo de transporte.

Variável	Descrição	Modos				
		Ativo		Carro	Ônibus	Transporte escolar
		A pé	Bicicleta			
Padrão de transporte	Fora de casa de manhã	(–) McDonald (2008b) <sup>b,j</sup>				
		(+) McDonald (2008b) <sup>f,i</sup>				
	Dono(a) de casa	(+) McDonald et al. (2011)		(–) Mitra e Buliung (2014)	(+) Mitra e Buliung (2014)	
	Ativo (vs. não ativo)	(+) Mitra e Buliung (2014)				
	Carro (vs. outros)	(+) McMillan et al. (2006)		(+) Wen, et al. (2008)		
Experiência dirigindo	Anos de experiência dirigindo	(–) Liu et al. (2018)			(–) Liu et al. (2018)	
Segurança	Percepção sobre segurança do entorno	(0) McMillan et al. (2006); Woldeamanuel (2016)				
		(+) Ikeda et al. (2019); Kerr et al. (2006); Lee et al. (2017); McMillan (2003); McMillan (2007); Pocock et al. (2019); Sener et al. (2019); Souza et al. (2019); Wilson et al. (2018)		(–) Woldeamanuel (2016)	(+) Ermagun e Samimi (2015); Ermagun e Samimi (2018); Woldeamanuel (2016)	
		(+) Ermagun e Samimi (2015); Ermagun e Samimi (2018); Napier et al. (2011); Rothman et al. (2015); Royne et al. (2016)				
Conveniência	Levar a criança se encaixa no cronograma dos pais, ou é mais fácil	(–) Ikeda et al. (2019); McMillan (2007); Wilson et al. (2018)		(+) Ermagun e Samimi (2018)		

*Alunos*

Variável	Descrição	Modos				
		Ativo		Carro	Ônibus	Transporte escolar
		A pé	Bicicleta			
Sexo	Feminino (vs. masculino)	(-) Ermagun e Samimi (2018); McDonald (2008b); McMillan et al. (2006)	(-) Neto et al. (2014); Ramírez-Vélez et al. (2016)			
		(0) McDonald (2008a); Mitra e Buliung (2014)	(0) Larouche et al. (2016)		(-) Ermagun e Samimi (2018); McDonald (2008a); Woldeamanuel (2016)	(+) Ermagun e Samimi (2018)
		(+) Neto et al. (2014)		(-) Woldeamanuel (2016)		
		(-) Evenson et al. (2003); Ikeda et al. (2019); Larouche et al. (2014); Larsen et al. (2012); McDonald (2007a); McDonald (2012); McDonald et al. (2011); Pereira et al. (2014); Sener et al. (2019); Silva, Nahas et al. (2011); Silva, Vasques et al. (2011); Woldeamanuel (2016)				
		(0) Gao et al. (2018); Lee et al. (2017); Liu et al. (2017); Silva e Lopes (2008); Souza et al. (2019)				
	Fem. (vs. masc.) interagido com tempo que o responsável caminha pelo bairro	(+) / 0) McMillan et al. (2006)				
Idade		(+) Ermagun e Samimi (2015); Ermagun e Samimi (2018); Ito et al. (2017); McDonald (2008a); McDonald (2008b); Wilson et al. (2010)	(-) Ramírez-Vélez et al. (2016)		(+) Ermagun e Samimi (2015); Ermagun e Samimi (2018); Wilson et al. (2010)	(-) Ermagun e Samimi (2015); Ermagun e Samimi (2018)
		(0) Sener et al. (2019)				

Variável	Descrição	Modos				
		Ativo		Carro	Ônibus	Transporte escolar
		A pé	Bicicleta			
		(–) de Rezende et al. (2014); McMillan et al. (2006); Liu et al. (2017); Silva, Nahas et al. (2011); Silva, Vasques et al. (2011)				
		(+) DeWeese et al. (2013); McDonald (2007a); McDonald et al. (2011); Pabayo et al. (2011); Pereira et al. (2014); Santos et al. (2010) <sup>h</sup> ; Silva e Lopes (2008); Stark e Aschauer (2018); Wilson et al. (2018); Yang et al. (2012)				
		(0) Lee et al. (2017)				
Idade <sup>2</sup>	Inflexão a partir de 10 anos	(–) Pabayo et al. (2011)				
	Fundamental 2 (vs. Fundamental 1)	(+) Pabayo et al. (2011) (0) Dellinger e Staunton (2002)				
	Diferentes séries do fundamental	(+) Ikeda et al. (2019)				
Série	Ensino Médio (vs. Fundamental 2)	(–) Evenson et al. (2003)				
	Diferentes séries do médio	(0) Gao et al. (2018)				
	Teve pelo menos uma reprovação (vs. sem reprovação)	(+) Dumith et al. (2010)				
Etnia	Branca (vs. não branca)	(+) Marshal, et al. (2010)				
		(–) de Rezende et al. (2014); Dumith et al. (2010); Evenson et al. (2003); McDonald (2007a); Santos et al. (2010) <sup>h</sup>				(–) Marshal et al. (2010); Wilson et al. (2010)
		(0) Lee et al. (2017)				

Variável	Descrição	Modos					
		Ativo		Carro	Ônibus	Transporte escolar	
		A pé	Bicicleta				
	Americanos-africanos (vs. outros)	(+) McDonald (2007b)					
IMC	Índice de Massa Corporal (kg/m²)	(–) Larouche et al. (2016)					
Naturalidade	EUA (vs. outros países)	(–) McMillan (2003); McMillan (2007)					
Trabalho	Adolescente com trabalho	(+) de Rezende et al. (2014)					
Posse de CNH		(–) McDonald (2008b)			(–) Ewing et al. (2004)		
Suporte familiar	Aprovação para adotar transporte ativo	(+) McMillan (2003)					
Uso de computador ou TV	Baixo uso (vs. alto uso)	(+) Dumith et al. (2010); Silva, Vasques et al. (2011)					
Segurança	Percepção sobre segurança do entorno	(+) Mendonça et al. (2017); Silva, Vasques et al. (2011)					
		(+) Napier et al. (2011)					
		(0) Dias et al. (2019)					
Domicílio							
Renda		(+) Ermagun e Samimi (2015)			(+) Ermagun e Samimi (2015);	(+) Wilson et al. (2010)	(+) Ermagun e Samimi
		(–) McDonald (2008a)					



Variável	Descrição	Modos				
		Ativo		Carro	Ônibus	Transporte escolar
		A pé	Bicicleta			
		(–) Dumith et al. (2010); Ewing et al. (2004); Larsen et al. (2012); McDonald (2007a); McMillan et al. (2006); McMillan (2007); Pabayo et al. (2011); Sener et al. (2019); Silva, Nahas et al. (2011)  (0) Gao et al. (2018); Larouche et al. (2014); Lee et al. (2017); McMillan (2003); Woldeamanuel (2016)  (+) Braza et al. (2004) <sup>a</sup>		Ermagun e Samimi (2018); Woldeamanuel (2016)	(–) Ermagun e Samimi (2015); Liu et al. (2018); Woldeamanuel (2016)	(2015); Ermagun e Samimi (2018)
Posse de veículo		(–) Ermagun e Samimi (2015); Ermagun e Samimi (2018); Ewing et al. (2004); Ito et al. (2017); Liu et al. (2018); Moran et al. (2016); Rothman et al. (2015)  (–) de Rezende et al. (2014); DeWeese et al. (2013); Gao et al. (2018); McDonald (2007a); Wilson et al. (2018); Woldeamanuel (2016); Yang et al. (2012)  (0) Larouche et al. (2014); McMillan (2003); McMillan (2007)		(–) Liu et al. (2018)	(+) DiGuisseppi et al. (1998); Ermagun e Samimi (2018); Mitra e Buliung (2014); Wen, et al. (2008); Woldeamanuel (2016)	(–) Ermagun e Samimi (2015); Ermagun e Samimi (2018); Liu et al. (2018); Woldeamanuel (2016)
Posse de bicicleta				(+) Liu et al. (2018)		
Número de filhos	Presença de irmãos	(+) McDonald (2008a); Mitra e Buliung (2014)  (+) McDonald (2008b) <sup>g</sup> ; McMillan (2007); Pabayo et al. (2011)  (–) Wilson et al. (2018)  (0) McDonald (2008b) <sup>f</sup> ; McMillan (2003)			(+) Mitra e Buliung (2014)	

Variável	Descrição	Modos				
		Ativo		Carro	Ônibus	Transporte escolar
		A pé	Bicicleta			
Tamanho	Número de integrantes na família	(+) Wilson et al. (2010)		(-) Woldeamanuel (2016)	(+) Wilson et al. (2010); Woldeamanuel (2016)	
		(+) Woldeamanuel (2016)				
Idosos	Presença de idosos	(+) Liu et al. (2017) <sup>k</sup>				
Idioma	Outra língua falada em casa além de inglês		(+) Larouche et al. (2016)			
Habilitação	Presença de algum membro com CNH	(0) McMillan et al. (2006) (-) McMillan (2003); Woldeamanuel (2016)		(+) Woldeamanuel (2016)	(-) Woldeamanuel (2016)	
Cronograma	Horário de saída diferentes entre pais e filhos		(+) Liu et al. (2017) <sup>k</sup>			
<b>Ambiente construído</b>						
Densidade populacional		(+) Braza et al. (2004); McDonald (2008a)				
		(0) Ewing et al. (2004); Ito et al. (2017)		(-) Woldeamanuel (2016)		
		(+) McDonald (2008b); McDonald et al. (2011); Kerr et al. (2006); Sener et al. (2019); Woldeamanuel (2016)				
	De crianças	(+) Rothman et al. (2014)				

Variável	Descrição	Modos				
		Ativo		Carro	Ônibus	Transporte escolar
		A pé	Bicicleta			
Uso misto da terra		(+) Dias et al. (2019); Kerr et al. (2006); McMillan (2007); Sener et al. (2019)				
		(–) Larsen et al. (2012)				
		(+) Ito et al. (2017); Mitra e Buliung (2014)				
		(0) Ewing et al. (2004)				
Densidade de área industrial		(0) Ito et al. (2017)				
Densidade de construções		(+) Moran et al. (2016)				
Oportunidades de recreação		(+) Dias et al. (2019)				
		(–) Mendonça et al. (2018)				
Janelas	Proporção de casas com janelas apontadas para rua	(+) McMillan (2007)				
Urbano	Zona rural (vs. zona urbana)	(–) Jones e Sliwa (2014); McDonald (2007a); Murtagh et al. (2016); Neto et al. (2014); Pabayo et al. (2011); Santos et al. (2010); Silva, Nahas et al. (2011)				
		(+) Neto et al. (2014)				
	Área urbana (vs. suburbana)	(–) Wilson et al. (2018)				

Variável	Descrição	Modos				
		Ativo		Carro	Ônibus	Transporte escolar
		A pé	Bicicleta			
Sem construções abandonadas	Proporção de ruas no entorno da escola sem construções abandonadas	(–) McMillan (2003)				
Iluminação	Proporção de ruas com iluminação	(+) Gao et al. (2018); Timperio et al. (2006)				
		(–) McMillan (2003)				
Infraestrutura semafórica		(+) Hume et al. (2009)				
		(+) Rothman et al. (2014)				
“Walkability”	Fatores urbanos que favorecem a caminhada, como quantidade e qualidade das calçadas	(+) Kerr et al. (2006); Napier et al. (2011)				
		(0) Ewing et al. (2004)				
		(+) Gao et al. (2018); McMillan (2003)				
		(0) Dias et al. (2019); McMillan (2007)				
Conectividade de calçada		(+) Ewing et al. (2004); Rothman et al. (2014)				
		(+) Timperio et al. (2006)				
Largura das calçadas		(+) Kamargianni et al. (2015)				
Disponibilidade de infraestrutura cicloviária		(+) Dias et al. (2019); Gao et al. (2018); Kerr et al. (2006)				
		(–) Lee et al. (2017)				
		(+) Karmaginanni et al. (2015)				
Disponibilidade de bicicletário		(+) Jones e Sliwa (2014)				
		(+) Kamargianni et al. (2015)				

Variável	Descrição	Modos				
		Ativo		Carro	Ônibus	Transporte escolar
		A pé	Bicicleta			
Conectividade de ruas		(+) Schlossberg et al. (2006)				
		(+) Hume et al. (2009); Kerr et al. (2006); Schlossberg et al. (2005)				
		(0) Dias et al. (2019)				
Largura das ruas	Proporção de ruas largas	(+) McMillan (2003)				
Intersecções por ruas		(+) Rothman et al. (2014); Schlossberg et al. (2006)				
		(0) Braza et al. (2004); Ito et al. (2017)				
Guardas de trânsito	Porcentagem de guardas nas travessias	(+) Jones e Sliwa (2014)				
Ruas locais (km por km <sup>2</sup> )	Exclusão de rodovias e interestaduais	(+) Wilson et al. (2010)				
Via movimentada como barreira	Rodovias ou vias arteriais	(–) Timperio et al. (2006)				
	na intersecção com rota escolar (vs. sem barreira)	(–) Ito et al. (2017); Mitra e Buliung (2014)				
Velocidade das ruas		(–) McMillan (2003); McMillan (2007)			(–) Woldeamanuel (2016)	
	No entorno da escola	(–) Royne et al. (2016)				
Volume de tráfego		(–) Becker et al. (2017) <sup>h</sup> ; Gao et al. (2018); Larsen et al. (2012); McDonald el al. (2011); Pocock et al. (2019); Silva, Vasques et al. (2011); Woldeamanuel (2016)			(+) Woldeamanuel (2016)	

Variável	Descrição	Modos				
		Ativo		Carro	Ônibus	Transporte escolar
		A pé	Bicicleta			
Densidade de rua sem saída		(-) Schlossberg et al. (2006)				
Densidade de árvores		(+) Dias et al. (2019); Larsen et al. (2012)				
Estética do bairro		(0) Dias et al. (2019)				
Disponibilidade de ônibus		(+) Wilson et al. (2010)				
Disponibilidade de transporte escolar		(-) Lee et al. (2017)				
Presença de caminhões		(-) Gao et al. (2018)				
Direção	Da escola (vs. para escola)	(+) Herrador-Colmenero et al. (2018); Marshal, et al. (2010); Schlossberg et al. (2005)		(-) Sirard et al. (2005)	(+) Marshal et al. (2010); Sirard et al. (2005); Wilson et al. (2010)	
		(0) Wilson et al. (2018)				
		(+) Wilson et al. (2010)				
		(0) DiGuseppi et al. (1998); Sirard et al. (2005)		(+) Sirard, et al. (2005)		

Variável	Descrição	Modos				
		Ativo		Carro	Ônibus	Transporte escolar
		A pé	Bicicleta			
Distância		(–) Becker et al. (2017) <sup>h</sup> ; Chillón et al. (2015); Dellinger e Staunton (2002); Ikeda et al. (2019); Larsen et al. (2012); Lee et al. (2017); Liu et al. (2017); Marshal et al. (2010); McDonald (2007a); McDonald (2008b); McDonald et al. (2011); McMillan (2003); McMillan et al. (2006); McMillan (2007); Murtagh et al. (2016); Schlossberg et al. (2005); Schlossberg et al., (2006); Sener et al. (2019); Silva, Nahas et al. (2011); Souza et al. (2019); Silva, Vasques et al. (2011); Stark e Aschauer (2018); Timperio et al. (2006); Wilson et al. (2010); Wilson et al. (2018); Woldeamanuel (2016)		(+) DiGuseppi et al. (1998); Wen, et al. (2008); Woldeamanuel (2016)	(+) Marshal et al. (2010); Woldeamanuel (2016)	
		(–) Ito et al. (2017); McDonald (2007b); Mitra e Buliung (2014); Moran et al. (2016); Napier et al. (2011); Rothman et al. (2015)	(0) Larouche et al. (2016)	(0) Buttazzoni et al. (2019)		
	Entre trabalho do pai e escola da criança	(+) Liu et al. (2017) <sup>i,k</sup>				
Tempo de locomoção	Tempo de caminhada	(–) Ewing et al. (2004); McDonald (2008a)				
	Tempo de locomoção por bicicleta	(–) Ewing et al. (2004)				
	Tempo de deslocamento	(–) Larouche et al. (2014)				

Variável	Descrição	Modos				
		Ativo		Carro	Ônibus	Transporte escolar
		A pé	Bicicleta			
	Tempo de locomoção por carro	(+) McDonald (2008a)				
Rota indireta	Distância da rota na via dividido pela distância euclidiana	(+) Timperio et al. (2006) <sup>d</sup>				
		(+) Mitra e Buliung (2014)				
	Distância da rota a pé dividido pela distância da rota de carro	(+) Ito et al. (2017)				
Ambiente social						
Possibilidade de interação	Avaliação positiva sobre a possibilidade de interação das crianças	(+) Hume et al. (2009); Ikeda et al. (2019); McMillan (2007)				
Presença de crianças	Quantidade de crianças além do estudante no bairro	(+) Timperio et al. (2006)				
		(+) Moran et al. (2016)				
Nível de coesão social	É possível confiar nas pessoas do bairro	(+) McDonald (2007b)				
Ambiente escolar						
Escolha	Ímã (vs. vizinhança)	(–) Marshal, et al. (2010); Wilson et al. (2010); Yang et al. (2012)			(+) Marshal et al. (2010); Wilson et al. (2010)	
		(–) Wilson et al. (2007)				
Informação promocional	Fornecimento de materiais promovendo TAE	(+) Jones e Sliwa (2014); Lee et al. (2017)				



Variável	Descrição	Modos				
		Ativo		Carro	Ônibus	Transporte escolar
		A pé	Bicicleta			
	Fornecimento de mapas com rotas para estudantes	(+) Royne et al. (2016)				
Idade	Idade do prédio principal	(–) Jones e Sliwa (2014)				
Matrícula	Quantidade de alunos	(–)Braza et al (2004); Kouri (1999) (+) Ito et al. (2017) (0) Ewing et al. (2004)				
Idioma	Principal idioma diferente de inglês	(+) Rothman et al. (2014)				
Etnia	Porcentagem de alunos brancos	(–) Jones e Sliwa (2014)				
Pública	Escola pública (vs. privada)	(+) Silva e Lopes (2008); Silva, Vasques et al. (2011); Woldeamanuel (2016) (0) Larouche et al. (2014) (+) Sener et al. (2019)			(–) Woldeamanuel (2016)	(+) Woldeamanuel (2016)
Almoço	Porcentagem de estudantes elegíveis para receber almoço de graça ou com preço reduzido	(+) Jones e Sliwa (2014)				
Período	Manhã ou noite (vs. tarde)	(+) Pereira et al. (2014)				

Variável	Descrição	Modos				
		Ativo		Carro	Ônibus	Transporte escolar
		A pé	Bicicleta			
Localização	Área central (vs. subúrbio)	(–) Pereira et al. (2014)				
Intersecções por ruas		(+) Ito et al. (2017)				
Ambiente natural						
Nível de precipitação		(+) Herrador-Colmenero et al. (2018)				
		(–) Rothman et al. (2014)				
Estação	Inverno (vs. Primavera ou Outono)	(–) Herrador-Colmenero et al. (2018)				
		(0) Mitra e Buliung (2014)	(–) Larouche et al. (2016)			
Temperatura média		(+) Herrador-Colmenero et al. (2018)				
Velocidade média de ventos		(+)Herrador-Colmenero et al. (2018)				
Luz solar	Maior tempo com incidência de luz solar	(+) Herrador-Colmenero et al. (2018); Kamargianni et al. (2015)				
Declividade	Inclinação da rota	(–) Timperio et al. (2006) <sup>c</sup>				

Notas: <sup>a</sup> Uso de recebimento de auxílio público como *proxy* para renda. <sup>b</sup> Apenas para crianças. <sup>c</sup> Apenas para 5 a 6 anos. <sup>d</sup> Apenas para 10 a 12 anos. <sup>e</sup> Apenas para adolescentes. <sup>f</sup> Apenas para ensino fundamental. <sup>g</sup> Apenas para ensino médio. <sup>h</sup> Apenas para sexo masculino. <sup>i</sup> Apenas para pais. <sup>j</sup> Apenas para mães. <sup>k</sup> Uso de e-bikes.

**Tabela E. Descritivo das variáveis utilizadas em 2007 e 2017**

Ao começar a estimar as variáveis, alguns dos grupos de modelo não eram estimados corretamente, resultando em desvios-padrão infinitos. De acordo com o desenvolvedor do pacote (S. Hess), isso seria ocasionado por sobre especificação do modelo. Uma sugestão era observar variáveis que não alteraram seu valor inicial (para todas as variáveis, foi considerado o valor inicial 0) e variáveis com coeficientes muito altos, o que poderia sugerir que o modo não havia sido escolhido naquela categoria. Por isso, a estratégia foi eliminar variáveis que não alteraram o valor inicial. Esse processo foi realizado até que fosse possível estimar os desvios-padrão, e, conseqüentemente, o valor p para estatística t. A tabela abaixo resume quais variáveis: (X) foram eliminadas por esse critério; (\*) apresentaram coeficientes não significativos, (+) positivos e (–) negativos.

Variáveis	2007						2017					
	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 1			Modelo 2		
	Ativo	Escolar	Coletivo	Ativo	Escolar	Coletivo	Ativo	Escolar	Coletivo	Ativo	Escolar	Coletivo
<i>Infantil</i>												
Intercepto	+	*	*	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Transporte ativo pais	+	-	*	+	-	*	+	*	*	+	-	*
Sem cônjuge	+	*	*	+	*	*	*	*	*	*	*	*
Pelo menos responsável/ cônjuge com emprego em casa	+	*	*	+	*	*	-	*	*	-	-	*
Responsável/cônjuge com emprego fora de casa	*	*	*	*	*	*	-	*	*	-	*	*
Responsável e cônjuge com emprego fora de casa	*	*	*	*	*	*	-	*	*	-	*	-
Responsável/cônjuge com superior completo	-	-	*	-	-	*	*	-	*	*	-	*
Responsável e cônjuge com superior completo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Variáveis	2007						2017					
	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 1			Modelo 2		
	Ativo	Escolar	Coletivo	Ativo	Escolar	Coletivo	Ativo	Escolar	Coletivo	Ativo	Escolar	Coletivo
Idade	+	+	-	+	+	*	*	+	*	*	+	*
Masculino	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Log(renda)	*	*	*	X	X	X	*	*	*	X	X	X
Posse de carro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Posse de bicicleta	*	+	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Presença de irmãos	*	*	-	*	*	-	*	*	-	*	*	-
Distância	+	+	+	X	X	X	-	+	+	X	X	X
Duração	X	X	X	*	*	*	X	X	X	-	-	-
Rota indireta	+	*	-	+	*	-	+	*	-	+	+	-
Escola particular	-	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	*
Da escola	+	+	*	+	+	*	*	*	*	*	*	*
Custo da viagem	+	+	+	X	X	X	+	+	+	X	X	X
Custo/renda	X	X	X	*	-	-	X	X	X	*	*	-
<b>Fundamental I</b>												
Intercepto	+	+	*	+	+	*	+	+	*	+	+	*
Transporte ativo pais	+	*	+	+	*	+	+	*	*	+	*	*
Sem cônjuge	*	+	*	+	+	*	+	+	*	*	+	*
Pelo menos responsável/ cônjuge com emprego em casa	*	*	*	-	*	*	*	*	*	*	*	*
Responsável/cônjuge com emprego fora de casa	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	*	*
Responsável e cônjuge com emprego fora de casa	*	+	*	*	+	*	*	*	*	-	*	*

Variáveis	2007						2017					
	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 1			Modelo 2		
	Ativo	Escolar	Coletivo	Ativo	Escolar	Coletivo	Ativo	Escolar	Coletivo	Ativo	Escolar	Coletivo
Responsável/cônjuge com superior completo	-	-	*	-	-	-	-	-	*	-	-	*
Responsável e cônjuge com superior completo	-	-	*	-	-	*	*	*	-	-	*	-
Idade	*	*	+	*	*	+	*	*	*	*	*	*
Masculino	*	*	+	*	*	+	+	*	*	+	*	*
Log(renda)	*	*	-	X	X	X	-	*	*	X	X	X
Posse de carro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Posse de bicicleta	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	-	*
Presença de irmãos	*	-	*	*	-	*	*	*	*	*	*	*
Distância	*	*	+	X	X	X	-	*	*	X	X	X
Duração	X	X	X	*	*	*	X	X	X	-	-	-
Rota indireta	+	+	-	+	+	-	+	-	*	+	-	*
Escola particular	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Da escola	+	+	+	+	+	+	+	+	*	+	+	*
Custo da viagem	*	*	*	X	X	X	*	*	*	X	X	X
Custo/renda	X	X	X	*	*	*	X	X	X	*	*	*
<b>Fundamental II</b>												
Intercepto	*	+	*	*	+	-	*	+	*	*	+	-
Transporte ativo pais	+	*	+	+	*	+	+	*	*	+	*	*
Sem cônjuge	*	*	*	*	*	*	+	*	+	*	*	+
Pelo menos responsável/ cônjuge com emprego em casa	-	*	-	-	*	-	*	-	-	-	-	-

Variáveis	2007						2017					
	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 1			Modelo 2		
	Ativo	Escolar	Coletivo	Ativo	Escolar	Coletivo	Ativo	Escolar	Coletivo	Ativo	Escolar	Coletivo
Responsável/cônjuge com emprego fora de casa	*	*	*	*	+	*	*	*	*	*	-	*
Responsável e cônjuge com emprego fora de casa	*	+	*	*	+	*	*	*	*	*	*	*
Responsável/cônjuge com superior completo	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Responsável e cônjuge com superior completo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Idade	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+
Masculino	+	*	+	+	*	+	*	-	*	*	*	*
Log(renda)	*	*	*	X	X	X	*	*	*	X	X	X
Posse de carro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Posse de bicicleta	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-	*	*
Presença de irmãos	*	-	*	*	-	*	*	-	*	*	*	*
Distância	-	*	*	X	X	X	-	+	+	X	X	X
Duração	X	X	X	-	-	-	X	X	X	-	-	-
Rota indireta	+	+	-	+	+	-	+	*	-	+	*	-
Escola particular	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Da escola	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Custo da viagem	*	*	*	X	X	X	+	+	+	X	X	X
Custo/renda	X	X	X	*	X	X	X	X	X	*	*	*
<i>Médio</i>												
Intercepto	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Variáveis	2007						2017					
	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 1			Modelo 2		
	Ativo	Escolar	Coletivo	Ativo	Escolar	Coletivo	Ativo	Escolar	Coletivo	Ativo	Escolar	Coletivo
Transporte ativo pais	+	*	+	+	*	+	+	*	+	+	*	+
Sem cônjuge	-	*	*	-	*	*	*	-	*	*	-	*
Pelo menos responsável/ cônjuge com emprego em casa	*	*	*	-	*	*	*	*	*	*	*	*
Responsável/cônjuge com emprego fora de casa	*	*	*	*	*	*	+	*	+	*	*	*
Responsável e cônjuge com emprego fora de casa	*	*	*	*	*	*	*	*	+	*	*	+
Responsável/cônjuge com superior completo	-	-	-	-	-	-	*	*	*	-	*	*
Responsável e cônjuge com superior completo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Idade	*	-	*	*	-	+	+	*	*	*	*	*
Masculino	+	*	*	+	*	+	+	*	*	+	*	*
Log(renda)	*	*	*	X	X	X	*	*	*	X	X	X
Posse de carro	-	*	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-
Posse de bicicleta	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Presença de irmãos	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Distância	*	+	+	X	X	X	-	+	+	X	X	X
Duração	X	X	X	-	-	-	X	X	X	-	-	-
Rota indireta	+	*	-	+	*	-	+	*	-	*	*	-
Escola particular	-	*	-	-	*	-	-	*	-	-	*	-
Da escola	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Variáveis	2007						2017					
	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 1			Modelo 2		
	Ativo	Escolar	Coletivo	Ativo	Escolar	Coletivo	Ativo	Escolar	Coletivo	Ativo	Escolar	Coletivo
Custo da viagem	+	+	+	X	X	X	+	+	+	X	X	X
Custo/renda	X	X	X	*	*	X	X	X	X	*	*	X



**Tabela F. Resultados da regressão multinomial simples para Modelo 1**

Variáveis	2007						2017					
	Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo		Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo	
	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance
<i>Infantil</i>												
Intercepto	2,735 (1,538)*	15,41	0,797 (1,494)	2,219	2,419 (1,68)	11,235	3,05 (0,966)***	21,116	1,74 (0,901)*	5,698	2,421 (1,057)**	11,258
Transporte ativo pais	1,819 (0,155)***	6,166	-0,361 (0,173)**	0,697	-0,219 (0,325)	0,804	2,098 (0,165)***	8,15	-0,207 (0,151)	0,814	0,391 (0,295)	1,479
Sem cônjuge	0,59 (0,232)**	1,804	0,2 (0,234)	1,222	-0,405 (0,437)	0,667	0,299 (0,227)	1,349	0,24 (0,205)	1,272	-0,218 (0,359)	0,805
Pelo menos responsável/ cônjuge com emprego em casa	0,741 (0,368)**	2,099	0,318 (0,397)	1,375	0,003 (0,722)	1,004	-0,774 (0,316)**	0,462	-0,451 (0,294)	0,637	-0,428 (0,59)	0,652
Responsável/cônjuge com emprego fora de casa	0,145 (0,266)	1,157	0,369 (0,279)	1,447	0,009 (0,477)	1,01	-0,397 (0,22)*	0,673	-0,001 (0,208)	1	-0,07 (0,369)	0,933
Responsável e cônjuge com emprego fora de casa	0,167 (0,292)	1,182	0,285 (0,304)	1,33	-0,086 (0,526)	0,918	-0,888 (0,253)***	0,412	0,141 (0,234)	1,152	-0,744 (0,464)	0,476
Responsável/cônjuge com superior completo	-0,816 (0,234)***	0,443	-0,711 (0,239)***	0,492	-0,436 (0,442)	0,647	-0,077 (0,214)	0,926	-0,55 (0,2)***	0,577	0,362 (0,37)	1,437
Responsável e cônjuge com superior completo	-1,155 (0,3)***	0,316	-1,319 (0,293)***	0,268	-1,789 (0,589)***	0,168	-0,535 (0,242)**	0,586	-1,137 (0,244)***	0,321	-1,682 (0,566)***	0,187
Idade	0,095 (0,05)*	1,1	0,259 (0,054)***	1,296	-0,185 (0,098)*	0,832	0,065 (0,051)	1,068	0,251 (0,048)***	1,286	0,023 (0,092)	1,024
Masculino	-0,022 (0,141)	0,979	0,096 (0,147)	1,101	0,301 (0,287)	1,352	-0,088 (0,145)	0,916	-0,006 (0,139)	0,995	-0,007 (0,276)	0,994
Log(renda)	-0,239 (0,212)	0,788	-0,065 (0,201)	0,938	-0,094 (0,213)	0,911	-0,157 (0,118)	0,855	-0,06 (0,112)	0,942	-0,169 (0,114)	0,845
Posse de carro	-1,944	0,144	-1,955	0,142	-2,196	0,112	-1,605	0,201	-1,795	0,167	-2,277	0,103

Variáveis	2007						2017					
	Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo		Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo	
	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance
	(0,248)***		(0,254)***		(0,367)***		(0,215)***		(0,2)***		(0,364)***	
Posse de bicicleta	0,141 (0,146)	1,152	0,261 (0,154)*	1,299	0,019 (0,295)	1,02	0,17 (0,153)	1,186	-0,165 (0,145)	0,848	-0,399 (0,295)	0,671
Presença de irmãos	-0,193 (0,15)	0,825	-0,221 (0,159)	0,802	-0,879 (0,284)***	0,416	-0,162 (0,15)	0,851	0,121 (0,144)	1,129	-0,537 (0,287)*	0,585
Distância	0,163 (0,088)*	1,178	0,259 (0,083)***	1,296	0,336 (0,084)***	1,4	-0,942 (0,184)***	0,39	0,164 (0,061)***	1,179	0,212 (0,062)***	1,237
Rota indireta	0,321 (0,084)***	1,379	0,078 (0,085)	1,082	-0,427 (0,193)**	0,653	0,574 (0,094)***	1,776	0,07 (0,073)	1,073	-0,475 (0,158)***	0,622
Escola particular	-0,619 (0,183)***	0,539	-1,103 (0,185)***	0,332	-1,082 (0,318)***	0,339	-0,686 (0,198)***	0,504	-0,56 (0,186)***	0,572	-0,265 (0,351)	0,768
Da escola	0,167 (0,058)***	1,182	0,099 (0,049)**	1,105	0,082 (0,119)	1,086	-0,004 (0,059)	0,997	-0,019 (0,04)	0,982	-0,118 (0,1)	0,889
Custo da viagem	0,454 (0,132)***	1,575					0,207 (0,065)***	1,23				
<i>Fundamental I</i>												
Intercepto	2,067 (0,694)***	7,902	1,948 (0,718)***	7,015	0,716 (1,193)	2,047	4,91 (1,347)***	135,64	3,957 (1,249)***	52,301	1,993 (1,497)	7,338
Transporte ativo pais	1,194 (0,141)***	3,301	-0,034 (0,143)	0,967	0,579 (0,259)**	1,785	1,726 (0,154)***	5,619	0,221 (0,138)	1,248	0,122 (0,271)	1,13
Sem cônjuge	0,317 (0,195)	1,374	0,503 (0,192)***	1,654	0,246 (0,358)	1,279	0,399 (0,194)**	1,491	0,417 (0,177)**	1,518	0,076 (0,31)	1,079
Pelo menos responsável/ cônjuge com emprego em casa	-0,412 (0,285)	0,663	-0,344 (0,297)	0,709	-0,015 (0,495)	0,986	0,033 (0,311)	1,034	-0,42 (0,287)	0,658	-0,419 (0,481)	0,658
	-0,017	0,984	0,248	1,282	-0,044	0,957	-0,233	0,793	0,029	1,03	-0,128	0,88

Variáveis	2007						2017					
	Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo		Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo	
	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance
Responsável/cônjuge com emprego fora de casa	(0,214)		(0,219)		(0,394)		(0,224)		(0,208)		(0,349)	
Responsável e cônjuge com emprego fora de casa	-0,208 (0,245)	0,813	0,557 (0,243)**	1,746	-0,177 (0,477)	0,838	-0,37 (0,263)	0,691	0,172 (0,236)	1,188	-0,487 (0,453)	0,615
Responsável/cônjuge com superior completo	-0,942 (0,187)***	0,39	-0,41 (0,181)**	0,664	-0,592 (0,408)	0,554	-0,746 (0,213)***	0,475	-0,319 (0,184)*	0,727	-0,047 (0,351)	0,955
Responsável e cônjuge com superior completo	-1,399 (0,236)***	0,247	-0,873 (0,202)***	0,418	-0,441 (0,452)	0,644	-0,399 (0,261)	0,671	-0,245 (0,211)	0,783	-1,076 (0,468)**	0,341
Idade	0,034 (0,05)	1,035	-0,051 (0,049)	0,951	0,171 (0,104)*	1,187	0,062 (0,054)	1,064	0,005 (0,047)	1,006	0,064 (0,086)	1,067
Masculino	0,155 (0,13)	1,168	-0,065 (0,125)	0,938	0,496 (0,248)**	1,643	0,269 (0,144)*	1,309	0,082 (0,127)	1,086	0,327 (0,241)	1,387
Log(renda)	-0,058 (0,075)	0,944	-0,018 (0,076)	0,983	-0,133 (0,078)*	0,876	-0,259 (0,158)*	0,772	-0,187 (0,149)	0,83	-0,196 (0,154)	0,823
Posse de carro	-1,816 (0,189)***	0,163	-1,492 (0,194)***	0,225	-1,849 (0,3)***	0,158	-1,621 (0,214)***	0,198	-1,25 (0,205)***	0,287	-1,934 (0,303)***	0,145
Posse de bicicleta	-0,011 (0,143)	0,99	0,034 (0,137)	1,035	-0,064 (0,268)	0,939	-0,166 (0,15)	0,848	-0,217 (0,134)	0,805	0,027 (0,251)	1,028
Presença de irmãos	0,192 (0,151)	1,212	-0,258 (0,14)*	0,773	-0,183 (0,275)	0,833	0,228 (0,155)	1,257	-0,144 (0,134)	0,866	-0,292 (0,247)	0,747
Distância	-0,005 (0,058)	0,996	0,053 (0,055)	1,055	0,106 (0,057)*	1,112	-1,457 (0,145)***	0,233	-0,021 (0,074)	0,98	0,04 (0,074)	1,041
Rota indireta	0,39 (0,068)***	1,477	0,167 (0,069)**	1,182	-1,218 (0,226)***	0,296	0,259 (0,1)***	1,296	-0,235 (0,079)***	0,791	-0,317 (0,204)	0,729
Escola particular	-1,574 (0,156)***	0,208	-0,709 (0,161)***	0,493	-0,611 (0,318)*	0,543	-1,395 (0,207)***	0,248	-1,107 (0,178)***	0,331	-1,194 (0,335)***	0,304

Variáveis	2007						2017					
	Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo		Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo	
	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance
Da escola	0,252 (0,05)***	1,287	0,275 (0,048)***	1,317	0,346 (0,109)***	1,414	0,219 (0,054)***	1,245	0,199 (0,043)***	1,221	0,117 (0,092)	1,125
Custo da viagem	0,109 (0,087)	1,116					-0,017 (0,08)	0,984				
<b>Fundamental II</b>												
Intercepto	2,092 (1,524)	8,102	5,428 (1,589)***	227,694	-0,911 (1,608)	0,403	1,631 (3,188)	5,109	5,506 (2,579)**	246,165	-0,493 (3,197)	0,611
Transporte ativo pais	0,444 (0,14)***	1,559	0,142 (0,167)	1,153	0,339 (0,174)*	1,404	1,028 (0,183)***	2,796	0,171 (0,175)	1,187	0,044 (0,21)	1,045
Sem cônjuge	-0,228 (0,188)	0,797	-0,037 (0,221)	0,964	-0,238 (0,22)	0,789	0,403 (0,232)*	1,497	0,174 (0,24)	1,191	0,618 (0,249)**	1,856
Pelo menos responsável/ cônjuge com emprego em casa	-0,969 (0,262)***	0,38	-0,236 (0,311)	0,79	-0,951 (0,34)***	0,387	-0,449 (0,354)	0,639	-0,817 (0,365)**	0,442	-0,886 (0,416)**	0,413
Responsável/cônjuge com emprego fora de casa	0,003 (0,202)	1,004	0,403 (0,254)	1,497	-0,162 (0,244)	0,851	-0,076 (0,274)	0,927	-0,391 (0,271)	0,677	-0,338 (0,288)	0,714
Responsável e cônjuge com emprego fora de casa	0,276 (0,234)	1,318	0,774 (0,283)***	2,169	0,154 (0,278)	1,167	0,014 (0,305)	1,015	0,421 (0,295)	1,524	-0,107 (0,337)	0,899
Responsável/cônjuge com superior completo	-1 (0,21)***	0,368	-0,432 (0,238)*	0,65	-0,362 (0,245)	0,697	-1,187 (0,294)***	0,306	-0,912 (0,264)***	0,402	-1,017 (0,317)***	0,362
Responsável e cônjuge com superior completo	-1,53 (0,286)***	0,217	-1,018 (0,296)***	0,362	-1,29 (0,325)***	0,276	-1,142 (0,414)***	0,32	-1,197 (0,351)***	0,303	-1,055 (0,469)**	0,349
Idade	0,192 (0,056)***	1,212	-0,266 (0,066)***	0,767	0,317 (0,066)***	1,374	0,39 (0,08)***	1,477	-0,183 (0,077)**	0,833	0,45 (0,089)***	1,569
Masculino	0,241 (0,129)*	1,273	-0,124 (0,148)	0,884	0,316 (0,157)**	1,372	0,208 (0,17)	1,232	-0,31 (0,165)*	0,734	-0,029 (0,194)	0,972

Variáveis	2007						2017					
	Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo		Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo	
	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance
Log(renda)	-0,158 (0,191)	0,854	-0,1 (0,186)	0,905	-0,111 (0,183)	0,895	-0,27 (0,416)	0,764	-0,099 (0,332)	0,906	-0,269 (0,411)	0,765
Posse de carro	-1,888 (0,236)***	0,152	-1,401 (0,267)***	0,247	-1,758 (0,266)***	0,173	-1,501 (0,278)***	0,223	-1,338 (0,269)***	0,263	-1,585 (0,298)***	0,205
Posse de bicicleta	-0,138 (0,134)	0,872	-0,053 (0,158)	0,949	-0,004 (0,164)	0,997	-0,276 (0,194)	0,759	-0,169 (0,186)	0,845	-0,165 (0,213)	0,848
Presença de irmãos	0,1 (0,155)	1,106	-0,434 (0,171)**	0,648	-0,183 (0,181)	0,833	-0,189 (0,2)	0,828	-0,358 (0,185)*	0,7	-0,189 (0,22)	0,828
Distância	-0,262 (0,105)**	0,77	-0,071 (0,091)	0,932	-0,03 (0,091)	0,971	-1,252 (0,133)***	0,286	0,188 (0,075)**	1,207	0,223 (0,075)***	1,25
Rota indireta	0,523 (0,079)***	1,688	0,165 (0,091)*	1,18	-0,345 (0,159)**	0,709	0,737 (0,105)***	2,09	-0,044 (0,113)	0,957	-0,607 (0,173)***	0,545
Escola particular	-1,96 (0,158)***	0,141	-0,612 (0,184)***	0,543	-1,204 (0,197)***	0,3	-1,787 (0,261)***	0,168	-0,636 (0,25)**	0,53	-1,689 (0,301)***	0,185
Da escola	0,543 (0,057)***	1,722	0,462 (0,057)***	1,588	0,604 (0,07)***	1,83	0,544 (0,068)***	1,723	0,373 (0,055)***	1,453	0,349 (0,069)***	1,418
Custo da viagem	-0,094 (0,145)	0,911					0,147 (0,073)**	1,159				
<b>Médio</b>												
Intercepto	2,819 (1,988)	16,761	2,387 (2,536)	10,881	1,382 (1,998)	3,983	2,546 (4,752)	12,756	5,172 (5,196)	176,268	3,559 (4,729)	35,129
Transporte ativo pais	0,654 (0,177)***	1,924	0,209 (0,317)	1,233	0,386 (0,181)**	1,472	0,937 (0,237)***	2,553	-0,458 (0,362)	0,633	0,411 (0,22)*	1,509
Sem cônjuge	-0,386 (0,208)*	0,68	-0,209 (0,358)	0,812	-0,156 (0,206)	0,856	0,158 (0,325)	1,172	-1,121 (0,497)**	0,326	0,009 (0,312)	1,01
	-0,452	0,637	-0,545	0,58	-0,53	0,589	0,657	1,929	-0,484	0,617	0,104	1,11

Variáveis	2007						2017					
	Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo		Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo	
	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance
Pelo menos responsável/ cônjuge com emprego em casa	(0,335)		(0,71)		(0,325)		(0,505)		(0,7)		(0,468)	
Responsável/cônjuge com emprego fora de casa	-0,014 (0,258)	0,987	0,547 (0,481)	1,729	-0,053 (0,255)	0,949	0,582 (0,299)*	1,79	0,412 (0,427)	1,51	0,538 (0,281)*	1,713
Responsável e cônjuge com emprego fora de casa	-0,159 (0,303)	0,853	0,27 (0,533)	1,31	0,032 (0,292)	1,033	0,485 (0,4)	1,625	0,657 (0,509)	1,929	0,639 (0,381)*	1,895
Responsável/cônjuge com superior completo	-1,053 (0,242)***	0,349	-1,076 (0,369)***	0,341	-0,783 (0,24)***	0,458	-0,15 (0,388)	0,861	-0,337 (0,461)	0,714	-0,331 (0,376)	0,719
Responsável e cônjuge com superior completo	-1,827 (0,3)***	0,161	-1,02 (0,393)***	0,361	-1,459 (0,297)***	0,233	-1,016 (0,572)*	0,363	-1,119 (0,614)*	0,327	-1,083 (0,547)**	0,339
Idade	0,103 (0,077)	1,109	-0,285 (0,135)**	0,753	0,122 (0,075)	1,13	0,242 (0,115)**	1,274	-0,118 (0,16)	0,889	0,133 (0,104)	1,143
Masculino	0,471 (0,143)***	1,602	-0,273 (0,25)	0,762	0,221 (0,141)	1,248	0,551 (0,205)***	1,735	-0,271 (0,286)	0,763	0,284 (0,188)	1,329
Log(renda)	-0,232 (0,22)	0,793	0,028 (0,212)	1,029	-0,127 (0,22)	0,881	-0,301 (0,647)	0,741	-0,318 (0,669)	0,728	-0,3 (0,645)	0,741
Posse de carro	-1,19 (0,269)***	0,305	0,14 (0,481)	1,151	-0,911 (0,272)***	0,403	-1,874 (0,44)***	0,154	-1,911 (0,539)***	0,148	-1,794 (0,438)***	0,167
Posse de bicicleta	0,022 (0,15)	1,023	-0,297 (0,247)	0,744	-0,148 (0,144)	0,863	-0,106 (0,239)	0,9	0,315 (0,333)	1,371	-0,124 (0,223)	0,884
Presença de irmãos	0,099 (0,168)	1,105	-0,37 (0,279)	0,691	-0,174 (0,163)	0,841	0,118 (0,216)	1,126	-0,176 (0,298)	0,839	0,007 (0,197)	1,008
Distância	-0,078 (0,105)	0,925	0,179 (0,089)**	1,197	0,206 (0,087)**	1,229	-0,65 (0,154)***	0,523	0,47 (0,104)***	1,6	0,494 (0,098)***	1,639
Rota indireta	0,597	1,817	-0,083	0,921	-0,361	0,697	0,637	1,891	-0,264	0,768	-0,643	0,526

Variáveis	2007						2017					
	Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo		Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo	
	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance
	(0,123)***		(0,262)		(0,141)**		(0,227)***		(0,168)		(0,149)***	
Escola particular	-1,793 (0,184)***	0,167	0,578 (0,379)	1,783	-1,33 (0,184)***	0,265	-1,904 (0,371)***	0,149	0,652 (0,458)	1,92	-1,959 (0,364)***	0,141
Da escola	0,896 (0,081)***	2,45	0,482 (0,096)***	1,62	0,925 (0,08)***	2,522	0,755 (0,095)***	2,128	0,606 (0,11)***	1,834	0,738 (0,093)***	2,092
Custo da viagem	0,234 (0,138)*	1,264					0,422 (0,1)***	1,526				

\*\*\*, \*\* e \* representam significâncias robustas aos níveis de 1%, 5% e 10%.

Notas: Transporte Particular Motorizado é o modo de referência. Regressão não ponderada pelo Fator de Expansão de Viagem. Desvios-padrão robustos reportados entre parêntesis.

**Tabela G. Resultados da regressão multinomial simples para Modelo 2**

Variáveis	2007						2017					
	Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo		Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo	
	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance
<i>Infantil</i>												
Intercepto	0,88 (0,427)**	2,411	1,034 (0,438)**	2,813	2,028 (0,757)***	7,599	0,942 (0,317)***	2,566	1,28 (0,32)***	3,597	1,193 (0,615)*	3,297
Transporte ativo pais	1,874 (0,155)***	6,515	-0,346 (0,17)**	0,708	-0,102 (0,301)	0,904	2,202 (0,157)***	9,044	-0,271 (0,151)*	0,763	0,355 (0,293)	1,427
Sem cônjuge	0,546 (0,232)**	1,727	0,179 (0,234)	1,197	-0,35 (0,452)	0,705	0,25 (0,22)	1,285	0,256 (0,21)	1,292	-0,254 (0,363)	0,776
Pelo menos responsável/ cônjuge com emprego em casa	0,632 (0,366)*	1,882	0,282 (0,395)	1,326	0,116 (0,688)	1,123	-0,883 (0,293)***	0,414	-0,515 (0,294)*	0,598	-0,711 (0,577)	0,492
Responsável/cônjuge com emprego fora de casa	0,027 (0,259)	1,028	0,327 (0,275)	1,387	0,07 (0,464)	1,073	-0,516 (0,207)**	0,597	-0,004 (0,212)	0,997	-0,189 (0,344)	0,828
Responsável e cônjuge com emprego fora de casa	-0,018 (0,284)	0,983	0,243 (0,302)	1,276	0,027 (0,516)	1,028	-1,062 (0,233)***	0,346	0,108 (0,237)	1,115	-0,946 (0,437)**	0,389
Responsável/cônjuge com superior completo	-0,974 (0,198)***	0,378	-0,751 (0,21)***	0,472	-0,528 (0,414)	0,59	-0,264 (0,194)	0,768	-0,566 (0,199)***	0,568	0,269 (0,372)	1,309
Responsável e cônjuge com superior completo	-1,368 (0,206)***	0,255	-1,424 (0,218)***	0,241	-1,822 (0,518)***	0,162	-0,819 (0,222)***	0,441	-1,153 (0,232)***	0,316	-1,826 (0,57)***	0,162
Idade	0,103 (0,049)**	1,109	0,257 (0,054)***	1,294	-0,143 (0,093)	0,867	0,077 (0,047)	1,081	0,251 (0,049)***	1,286	0,021 (0,091)	1,022
Masculino	0,003 (0,139)	1,004	0,111 (0,147)	1,118	0,27 (0,272)	1,31	-0,016 (0,137)	0,985	0,004 (0,141)	1,005	0,089 (0,274)	1,094
Posse de carro	-2,054	0,129	-1,966	0,141	-2,219	0,109	-1,606	0,201	-1,727	0,178	-2,24	0,107



Variáveis	2007						2017					
	Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo		Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo	
	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance
	(0,217)***		(0,226)***		(0,341)***		(0,203)***		(0,199)***		(0,362)***	
Posse de bicicleta	0,098 (0,143)	1,103	0,245 (0,154)	1,278	0,101 (0,28)	1,107	0,044 (0,141)	1,045	-0,212 (0,146)	0,809	-0,379 (0,295)	0,685
Presença de irmãos	-0,23 (0,146)	0,795	-0,201 (0,157)	0,818	-0,826 (0,274)***	0,438	-0,165 (0,14)	0,848	0,086 (0,144)	1,09	-0,551 (0,278)**	0,577
Duração	0 (0,002)	1					-0,013 (0,003)***	0,988				
Rota indireta	0,318 (0,082)***	1,375	0,093 (0,084)	1,098	-0,32 (0,159)**	0,727	0,321 (0,064)***	1,379	0,11 (0,067)*	1,117	-0,303 (0,122)**	0,739
Escola particular	-0,698 (0,162)***	0,498	-0,964 (0,174)***	0,382	-1,033 (0,311)***	0,356	-0,677 (0,184)***	0,509	-0,628 (0,185)***	0,534	-0,317 (0,368)	0,729
Da escola	0,155 (0,057)***	1,168	0,096 (0,049)**	1,101	0,102 (0,116)	1,108	-0,005 (0,052)	0,996	0 (0,04)	1	-0,099 (0,101)	0,906
Custo/renda	-0,011 (62,636)	0,99	-0,001 (0,001)***	1	0 (0,001)***	1	-0,051 (128,531)	0,951	-0,049 (88,147)	0,953	-0,006 (0,001)***	0,995
<b>Fundamental I</b>												
Intercepto	1,577 (0,508)***	4,841	1,973 (0,49)***	7,193	0,122 (1,06)	1,13	2,408 (0,481)***	11,112	2,616 (0,475)***	13,681	0,332 (0,911)	1,394
Transporte ativo pais	1,221 (0,14)***	3,391	-0,04 (0,143)	0,961	0,525 (0,258)**	1,691	1,617 (0,143)***	5,038	0,208 (0,139)	1,232	0,176 (0,259)	1,193
Sem cônjuge	0,385 (0,195)**	1,47	0,494 (0,194)**	1,639	0,164 (0,352)	1,179	0,237 (0,178)	1,268	0,323 (0,178)*	1,382	-0,004 (0,311)	0,997
Pelo menos responsável/ cônjuge com emprego em casa	-0,51 (0,282)*	0,601	-0,363 (0,3)	0,696	-0,268 (0,481)	0,765	-0,396 (0,272)	0,674	-0,439 (0,288)	0,645	-0,274 (0,478)	0,761

Variáveis	2007						2017					
	Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo		Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo	
	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance
Responsável/cônjuge com emprego fora de casa	-0,125 (0,214)	0,883	0,228 (0,223)	1,257	-0,336 (0,375)	0,715	-0,509 (0,204)**	0,602	-0,027 (0,209)	0,974	-0,125 (0,346)	0,883
Responsável e cônjuge com emprego fora de casa	-0,31 (0,244)	0,734	0,535 (0,247)**	1,708	-0,439 (0,438)	0,645	-0,769 (0,239)***	0,464	0,033 (0,235)	1,034	-0,633 (0,446)	0,531
Responsável/cônjuge com superior completo	-0,995 (0,178)***	0,37	-0,418 (0,174)**	0,659	-0,737 (0,393)*	0,479	-0,736 (0,192)***	0,48	-0,32 (0,178)*	0,727	0,041 (0,352)	1,042
Responsável e cônjuge com superior completo	-1,487 (0,223)***	0,227	-0,902 (0,187)***	0,406	-0,66 (0,436)	0,517	-0,69 (0,214)***	0,502	-0,309 (0,193)	0,735	-1,117 (0,466)**	0,328
Idade	0,03 (0,05)	1,031	-0,05 (0,049)	0,952	0,171 (0,098)*	1,187	0,026 (0,05)	1,027	0,002 (0,047)	1,003	0,077 (0,087)	1,081
Masculino	0,17 (0,13)	1,186	-0,06 (0,126)	0,942	0,406 (0,243)*	1,501	0,226 (0,133)*	1,254	0,046 (0,128)	1,048	0,293 (0,238)	1,341
Posse de carro	-1,841 (0,184)***	0,159	-1,495 (0,19)***	0,225	-1,956 (0,29)***	0,142	-1,543 (0,197)***	0,214	-1,285 (0,202)***	0,277	-1,9 (0,298)***	0,15
Posse de bicicleta	-0,024 (0,14)	0,977	0,039 (0,136)	1,04	-0,101 (0,255)	0,904	-0,282 (0,138)**	0,755	-0,242 (0,135)*	0,786	0,074 (0,249)	1,077
Presença de irmãos	0,213 (0,151)	1,238	-0,261 (0,141)*	0,771	-0,144 (0,268)	0,866	0,112 (0,142)	1,119	-0,158 (0,135)	0,854	-0,295 (0,247)	0,745
Duração	-0,001 (0,002)	1					-0,017 (0,003)***	0,984				
Rota indireta	0,39 (0,067)***	1,477	0,165 (0,068)**	1,18	-0,929 (0,201)***	0,395	0,092 (0,038)**	1,097	-0,135 (0,055)**	0,874	-0,174 (0,166)	0,841
Escola particular	-1,592 (0,156)***	0,204	-0,67 (0,159)***	0,512	-0,688 (0,309)**	0,503	-1,732 (0,18)***	0,177	-1,16 (0,171)***	0,314	-1,207 (0,347)***	0,3

Variáveis	2007						2017					
	Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo		Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo	
	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance
Da escola	0,257 (0,05)***	1,294	0,28 (0,048)***	1,324	0,337 (0,106)***	1,401	0,138 (0,045)***	1,148	0,187 (0,042)***	1,206	0,116 (0,089)	1,123
Custo/renda	-0,055 (38,141)	0,947					-0,017 (190,742)	0,984	-0,328 (122,837)	0,721	-0,012 (380,184)	0,989
<b>Fundamental II</b>												
Intercepto	1,032 (0,79)	2,807	4,661 (0,904)***	105,74	-1,857 (0,947)**	0,157	0,365 (0,954)	1,441	5,22 (1,008)***	184,94	-2,05 (1,162)*	0,129
Transporte ativo pais	0,51 (0,141)***	1,666	0,129 (0,168)	1,138	0,292 (0,174)*	1,34	0,809 (0,168)***	2,246	0,17 (0,179)	1,186	0,107 (0,212)	1,113
Sem cônjuge	-0,204 (0,187)	0,816	-0,086 (0,223)	0,918	-0,302 (0,22)	0,74	0,285 (0,222)	1,33	0,218 (0,252)	1,244	0,551 (0,258)**	1,735
Pelo menos responsável/ cônjuge com emprego em casa	-0,987 (0,263)***	0,373	-0,213 (0,318)	0,809	-1,041 (0,345)***	0,354	-0,574 (0,336)*	0,564	-0,771 (0,378)**	0,463	-0,863 (0,416)**	0,422
Responsável/cônjuge com emprego fora de casa	-0,055 (0,202)	0,947	0,439 (0,259)*	1,552	-0,119 (0,244)	0,888	-0,276 (0,267)	0,759	-0,481 (0,289)*	0,619	-0,427 (0,3)	0,653
Responsável e cônjuge com emprego fora de casa	0,194 (0,235)	1,215	0,778 (0,288)***	2,178	0,176 (0,278)	1,193	-0,184 (0,294)	0,832	0,403 (0,312)	1,497	-0,293 (0,347)	0,747
Responsável/cônjuge com superior completo	-1,125 (0,176)***	0,325	-0,485 (0,209)**	0,616	-0,493 (0,222)**	0,611	-1,105 (0,209)***	0,332	-0,827 (0,23)***	0,438	-0,893 (0,27)***	0,41
Responsável e cônjuge com superior completo	-1,765 (0,199)***	0,172	-1,096 (0,217)***	0,335	-1,406 (0,254)***	0,246	-1,326 (0,241)***	0,266	-1,164 (0,252)***	0,313	-1,016 (0,36)***	0,363
Idade	0,174 (0,055)***	1,191	-0,265 (0,066)***	0,768	0,329 (0,065)***	1,39	0,303 (0,073)***	1,354	-0,189 (0,076)**	0,828	0,426 (0,087)***	1,532
Masculino	0,214	1,239	-0,126	0,882	0,301	1,352	0,048	1,05	-0,268	0,765	-0,03	0,971

Variáveis	2007						2017					
	Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo		Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo	
	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance
	(0,127)*		(0,149)		(0,156)*		(0,158)		(0,169)		(0,195)	
Posse de carro	-2,033 (0,219)***	0,131	-1,493 (0,254)***	0,225	-1,839 (0,252)***	0,159	-1,698 (0,244)***	0,184	-1,35 (0,262)***	0,26	-1,602 (0,28)***	0,202
Posse de bicicleta	-0,15 (0,133)	0,861	-0,032 (0,159)	0,969	-0,005 (0,163)	0,996	-0,346 (0,164)**	0,708	-0,147 (0,178)	0,864	-0,188 (0,202)	0,829
Presença de irmãos	0,08 (0,155)	1,084	-0,459 (0,17)***	0,632	-0,225 (0,178)	0,799	-0,093 (0,182)	0,912	-0,271 (0,189)	0,763	-0,123 (0,221)	0,885
Duração	-0,008 (0,002)***	0,993					-0,038 (0,004)***	0,963				
Rota indireta	0,529 (0,079)***	1,698	0,161 (0,089)*	1,175	-0,232 (0,132)*	0,793	0,36 (0,072)***	1,434	-0,016 (0,099)	0,985	-0,36 (0,144)**	0,698
Escola particular	-2,058 (0,156)***	0,128	-0,679 (0,183)***	0,508	-1,282 (0,195)***	0,278	-2,027 (0,202)***	0,132	-0,709 (0,222)***	0,493	-1,796 (0,273)***	0,166
Da escola	0,549 (0,057)***	1,732	0,461 (0,056)***	1,586	0,616 (0,069)***	1,852	0,488 (0,063)***	1,63	0,4 (0,058)***	1,492	0,376 (0,069)***	1,457
Custo/renda	-0,021 (81,097)	0,98					-0,294 (288,191)	0,746	-0,212 (200,291)	0,809	-0,018 (197,017)	0,983
<b>Médio</b>												
Intercepto	1,544 (1,329)	4,684	3,27 (2,305)	26,312	1,183 (1,316)	3,265	2,078 (1,8)	7,989	3,27 (2,417)	26,312	2,722 (1,766)	15,21
Transporte ativo pais	0,714 (0,179)***	2,043	0,098 (0,314)	1,103	0,311 (0,179)*	1,365	0,746 (0,226)***	2,109	-0,535 (0,333)	0,586	0,403 (0,22)*	1,497
Sem cônjuge	-0,393 (0,213)*	0,676	-0,223 (0,359)	0,801	-0,251 (0,213)	0,779	0,221 (0,305)	1,248	-0,955 (0,481)**	0,385	0,204 (0,301)	1,227
	-0,611	0,543	-0,542	0,582	-0,513	0,599	0,551	1,735	-0,866	0,421	0,229	1,258

Variáveis	2007						2017					
	Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo		Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo	
	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance
Pelo menos responsável/ cônjuge com emprego em casa	(0,341)*		(0,714)		(0,335)		(0,507)		(0,781)		(0,522)	
Responsável/cônjuge com emprego fora de casa	-0,089 (0,264)	0,915	0,589 (0,486)	1,803	-0,002 (0,265)	0,999	0,446 (0,32)	1,563	0,311 (0,451)	1,365	0,5 (0,323)	1,649
Responsável e cônjuge com emprego fora de casa	-0,321 (0,306)	0,726	0,322 (0,539)	1,38	0,032 (0,3)	1,033	0,317 (0,36)	1,374	0,604 (0,481)	1,83	0,606 (0,366)*	1,834
Responsável/cônjuge com superior completo	-1,254 (0,203)***	0,286	-1,079 (0,346)***	0,34	-0,898 (0,202)***	0,408	-0,483 (0,29)*	0,617	-0,43 (0,396)	0,651	-0,421 (0,293)	0,657
Responsável e cônjuge com superior completo	-2,049 (0,214)***	0,129	-0,957 (0,348)***	0,385	-1,58 (0,207)***	0,206	-1,303 (0,315)***	0,272	-1,246 (0,4)***	0,288	-1,104 (0,314)***	0,332
Idade	0,082 (0,077)	1,086	-0,264 (0,139)*	0,768	0,128 (0,077)*	1,137	0,162 (0,11)	1,176	-0,101 (0,149)	0,904	0,111 (0,108)	1,118
Masculino	0,502 (0,147)***	1,653	-0,243 (0,254)	0,785	0,269 (0,144)*	1,309	0,441 (0,202)**	1,555	-0,207 (0,284)	0,814	0,23 (0,2)	1,259
Posse de carro	-1,43 (0,251)***	0,24	0,031 (0,47)	1,032	-1,056 (0,253)***	0,348	-1,901 (0,351)***	0,15	-1,876 (0,448)***	0,154	-1,785 (0,353)***	0,168
Posse de bicicleta	-0,03 (0,152)	0,971	-0,309 (0,25)	0,735	-0,17 (0,146)	0,844	-0,194 (0,208)	0,824	0,38 (0,31)	1,463	-0,158 (0,205)	0,854
Presença de irmãos	0,106 (0,172)	1,112	-0,381 (0,282)	0,684	-0,215 (0,166)	0,807	0,224 (0,211)	1,252	-0,031 (0,298)	0,97	0,123 (0,208)	1,131
Duração	-0,014 (0,002)***	0,987					-0,051 (0,004)***	0,951				
Rota indireta	0,617 (0,136)***	1,854	-0,069 (0,243)	0,934	-0,292 (0,141)**	0,747	0,13 (0,12)	1,139	-0,183 (0,206)	0,833	-0,678 (0,149)***	0,508

Variáveis	2007						2017					
	Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo		Ativo		Transporte escolar		Transporte coletivo	
	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance	Coef.	Chance
Escola particular	-2,011 (0,172)***	0,134	0,528 (0,381)	1,696	-1,414 (0,172)***	0,244	-2,053 (0,277)***	0,129	0,473 (0,378)	1,605	-1,827 (0,267)***	0,161
Da escola	0,901 (0,082)***	2,463	0,489 (0,104)***	1,631	0,935 (0,081)***	2,548	0,761 (0,096)***	2,141	0,544 (0,103)***	1,723	0,776 (0,098)***	2,173
Custo/renda	-0,29 (92,893)	0,749	-0,03 (417,308)	0,971			-0,068 (241,203)	0,935	-0,001 (0,007)	1		

\*\*\*, \*\* e \* representam significâncias robustas aos níveis de 1%, 5% e 10%.

Notas: Transporte Particular Motorizado é o modo de referência. Regressão não ponderada pelo Fator de Expansão de Viagem. Desvios-padrão robustos reportados entre parêntesis.