

ISABELLA TOLÊDO CAETANO

**INFLUÊNCIA DE CARACTERÍSTICAS INDIVIDUAIS, FAMILIARES E
AMBIENTAIS NOS COMPORTAMENTOS DE ATIVIDADE FÍSICA E SEDENTÁRIO
DE ADOLESCENTES**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

Orientador: Paulo Roberto dos Santos
Amorim

Coorientadora: Fernanda Karina dos Santos

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2021**

T

C128i
2021

Caetano, Isabella Toledo, 1987-

Influência de características individuais, familiares e ambientais nos comportamentos de atividade física e sedentário de adolescentes / Isabella Toledo Caetano. – Viçosa, MG, 2021.
1 tese eletrônica (280 f.): il. (algumas color.).

Inclui anexos.

Inclui apêndices.

Orientador: Paulo Roberto dos Santos Amorim.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Educação Física, 2021.

Inclui bibliografia.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2022.121>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Exercícios físicos. 2. Adolescentes. 3. Comportamento Sedentário. 4. Modelos Teóricos. 5. Análise de Classes Latentes. 6. Ambiente Construído. 7. Mapeamento Geográfico. I. Amorim, Paulo Roberto dos Santos, 1962-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Educação Física. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

CDD 22. ed. 613.7043

ISABELLA TOLÊDO CAETANO

**INFLUÊNCIA DE CARACTERÍSTICAS INDIVIDUAIS, FAMILIARES E
AMBIENTAIS NOS COMPORTAMENTOS DE ATIVIDADE FÍSICA E SEDENTÁRIO
DE ADOLESCENTES**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 17 de dezembro de 2021.

Assentimento:



Isabella Tolêdo Caetano
Autora



Paulo Roberto dos Santos Amorim
Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao Senhor Deus que continuamente me ilumina, protege e me dá as forças necessárias para que eu enfrente todos os desafios que a vida me impõe.

Agradeço imensamente aos meus pais, José Carlos e Nina que dentro de suas condições sempre incentivaram a buscar na educação a saída para o crescimento na vida e por isso não mediram esforços para que eu pudesse ter uma educação de qualidade.

Dedico um agradecimento muito especial ao meu esposo Renato, que esteve ao meu lado desde o momento que pensei em voltar a estudar. Foi meu maior incentivador, sempre acreditou na minha capacidade, até mesmo nos momentos que tive dúvidas. Obrigada por ser meu companheiro, ombro amigo, colaborador, pelo amor incondicional e principalmente por comemorar comigo todas as conquistas e etapas desse processo. Você foi fundamental em cada etapa desse processo! Te amo muito!

Aos meus irmãos, Skarlet e Junior, pelo apoio, carinho, pelos conselhos e por acompanhar de perto todo o esforço para que eu pudesse chegar até aqui.

A minha família, por sempre apoiar minhas decisões. Em especial minha avó Amélia e tia Kátia, agradeço pelas orações e torcida.

A minha amiga Fernanda Rocha, pela amizade sincera, por ser um refúgio nos momentos de dúvida, por me ouvir e dar os melhores conselhos. Agradeço pelo apoio pessoal e acadêmico, pelo compartilhamento de conhecimentos e por me incentivar em todos os momentos.

Aos diretores e professores das escolas participantes, os adolescentes voluntários e seus responsáveis, sem os quais seria impossível a realização deste trabalho.

A toda equipe que esteve presente na coleta de dados: Amanda, Mariana, Júlia, Thayana, Érica e Beatriz. Vocês foram fundamentais! Em especial, agradeço ao meu companheiro de doutorado, Matheus Cerqueira, que esteve comigo durante um período da coleta de dados. Obrigada por toda ajuda nesse processo cansativo e por compartilhar comigo todos os seus conhecimentos.

Ao Valter, pela oportunidade de crescimento acadêmico que marcaram nossa parceria. Agradeço a dedicação, o compartilhamento de conhecimentos e toda ajuda durante o trabalho.

A Sabrina (“Bina”), amiga e companheira nessa longa jornada. Foi muito bom tê-la ao meu lado! Agradeço pelas discussões acadêmicas, compartilhamento de conhecimentos e por todo apoio.

A todos os membros do “Be Safe”: Romulo, Sabrina, Valter, Fernanda, Júlia, Júlio, Natiele, Larissa, pelo apoio e oportunidade de aprendizado.

A todos os membros do GEPCiDeHS-UFV: Elenice, Danielle, Gabriella, Matheus, Jefferson, Paulo Éder, Betânia, Camila, Neto, Douglas, Gleison, Roberta, Lhais, Álvaro e Beatriz, que me acolheram com carinho. Agradeço por todo crescimento pessoal e acadêmico que tivemos juntos ao longo desse tempo, nossas reuniões semanais contribuíram muito durante todo o processo.

Aos amigos e colegas do doutorado, pela disponibilidade e troca de experiências, em especial a Renata, pelas discussões acadêmicas e oportunidades de aprendizado.

As minhas grandes amigas, Marieta e Elen. Obrigada por todo apoio e amizade sincera. Vocês foram refúgio em muitos momentos.

Aos meus amigos Robinho, Karina Canabrava, Adriana, Patrícia, Gil, Alcione, pela amizade, independente do tempo e distância.

A Marissol e Gabi, nos conhecemos quando retornei para o doutorado e elas estavam terminando a graduação, tornaram-se minhas amigas na pós-graduação, e que vou levar por toda a vida. Vocês me deram apoio, foram companheiras em muitos momentos.

A Universidade Federal de Viçosa, aos professores e funcionários do Departamento de Educação Física da UFV, por manterem as portas abertas a minha passagem, o que possibilitou o meu crescimento pessoal e profissional.

A todos os professores presentes na minha vida acadêmica, por contribuírem para o meu crescimento. Em especial, ao professor João Carlos Bouzas, pelo exemplo de profissional, disponibilidade e por deixar as portas do Lapeh abertas para todos nós.

Aos professores Rogério Fermino e Alynne Andaki, pela disponibilidade em contribuir com o trabalho. Em especial, a Thayse Gomes, por toda a atenção, por

sempre conseguir espaço na agenda para me atender, pela generosidade em compartilhar seus conhecimentos e por todas as contribuições no trabalho.

A minha coorientadora professora Fernanda Karina dos Santos, por aceitar o convite da coorientação, mesmo não me conhecendo direito. Quando eu estava meio perdida no meu retorno a Viçosa, você abriu as portas do seu grupo de estudo para mim, onde fui muito bem recebida e senti acolhida. Gratidão por estar sempre atenta e disposta a ajudar, por me incentivar a crescer, a me expressar mais (algo que sempre tive dificuldade), pelo seu exemplo como pessoa e profissional. Obrigada pelo convívio durante esses 4 anos!

Por fim, ao professor Paulo Amorim. Me faltam palavras para expressar minha gratidão a você! Em 2007 tive o privilégio de conhecê-lo quando retornou do doutorado. O seu jeito descolado, simples, inteligente e rápido com as palavras, despertou em mim atenção, fazendo com que eu começasse a frequentar seu grupo de estudo. E como foi importante, acredito que foi uma virada na minha vida acadêmica e a partir dali as coisas começaram a fazer sentido. Você me deu a primeira oportunidade, nunca irei esquecer disso. Ao longo dos anos, além de orientador tornou-se um amigo. Obrigada por todos os ensinamentos pessoais e profissionais, pelo carinho, dedicação, respeito, paciência, pelas oportunidades, por acreditar em mim, me incentivar a crescer e abrir as portas para eu voar! A você toda a minha gratidão e respeito!!!

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de estudos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

“Ninguém caminha sem aprender a caminhar,
sem aprender a fazer o caminho caminhando,
refazendo e retocando o sonho pelo qual se pôs
a caminhar.”

(Paulo Freire)

RESUMO

CAETANO, Isabella Toledo, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2021. **Influência de características individuais, familiares e ambientais nos comportamentos de atividade física e sedentário de adolescentes.** Orientador: Paulo Roberto dos Santos Amorim. Coorientadora: Fernanda Karina dos Santos.

Esta tese teve como objetivo geral verificar as características individuais, familiares, do ambiente escolar e da vizinhança que influenciam nos comportamentos de atividade física (AF) e sedentário de adolescentes da cidade de Viçosa-MG. Trata-se de um estudo transversal, com 309 adolescentes, com idade entre 14 e 16 anos. AF, comportamento sedentário e sono foram monitorados por acelerometria. As características individuais, familiares e do ambiente escolar foram obtidos por questionários. O ambiente da vizinhança foi avaliado por questionário e dados georreferenciados. Realizou-se avaliação antropométrica e da aptidão cardiorrespiratória. A Regressão Robusta mostrou que meninos, aqueles que trabalham e os de vizinhança sem calçamento apresentaram maior número de passos (NP) e tempo em AF leve (AFL) e AF moderada a vigorosa (AFMV); aqueles de vizinhanças com maior criminalidade realizaram maior NP e tempo em AFMV; aqueles de vizinhanças sem local adequado para caminhar realizaram maior NP; aqueles que se deslocam de forma ativa para escola apresentaram maior tempo em AFMV; enquanto os que se deslocam de forma passiva apresentaram maior tempo em AFL. Constatou-se que para cada hora a mais de sono, houve redução média de 5,0 minutos no tempo de AFL. A análise de classe latente (ACL) referente aos comportamentos de AF e sedentário identificou três classes: 1)“Ativa e Não Sedentária”, 2)“Ativa e Sedentária” e 3)“Inativa e Sedentária”. As associações entre as classes comportamentais mostraram que comparados aos adolescentes da classe 1, aqueles com tempo sentado elevado (TST), e aqueles com tempo de celular alto, baixo consumo de frutas, aptidão aeróbica baixa, estressado e chefe da família com Ensino Fundamental tiveram, respectivamente, mais chances de pertencerem as classes 2 e 3. Aqueles com status socioeconômico (SS) médio e alto tiveram menos chances de pertencerem a classe 1 que as classes 2 e 3, respectivamente. Adolescentes de vizinhanças com melhores atributos (uso diversificado do solo, conectividade de rua, facilidade para caminhar e segurança), tiveram menos chances de pertencerem a classe 1 que a classe 2. Os resultados da ACL do ambiente da

vizinhança identificou três classes: 1)“Melhor Ambiente Percebido”; 2)“Moderado Ambiente Percebido” e 3)“Pior Ambiente Percebido”. As associações das classes de ambiente mostraram que aqueles com SS médio e baixo e aqueles com SS alto tiveram, respectivamente, mais chances de pertencer as classes 2 e 1. Adolescentes da classe 1 tiveram menor chance de envolvimento em ‘adequado tempo AFL’ e em ‘adequado TST’ em relação aos das classes 3 e 2, respectivamente. A Regressão Logística mostrou associações entre o nível de AF com as estimativas de densidade (*KDE*) dos locais de AF, raios de 1200m e 1600m, e com índice de caminhabilidade. Nos *KDE* 1200m e *KDE* 1600m, comparados aos adolescentes do quartil 1, aqueles dos quartis 3 e 4 tiveram maior chance de serem ativos. Para a caminhabilidade, constatou que aqueles do quartil 4 tiveram maior chance de serem ativos comparados aos do quartil 1. Esses achados poderão auxiliar na elaboração de estratégias envolvendo os vários domínios que o adolescente está inserido, com intuito de modificar seus comportamentos ativos e sedentários.

Palavras-chave: Atividade Física. Comportamento Sedentário. Correlatos. Modelo Ecológico. Análise de Classe Latente. Adolescentes. Ambiente Construído. Geoprocessamento.

ABSTRACT

CAETANO, Isabella Toledo, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December, 2021. **Influence of individual, familiar and environmental characteristics on physical activity and sedentary behaviors of adolescents.** Adviser: Paulo Roberto dos Santos Amorim. Co-adviser: Fernanda Karina dos Santos.

This thesis had general objective to verify the individual, family, school environment and neighborhood characteristics that influence the behaviors physical activity (PA) and sedentary of adolescents in the city of Viçosa-MG. This is a cross-sectional study, with 309 adolescents, aged between 14 and 16 years. PA, sedentary behavior and sleep were monitored by accelerometry. The Individual, family and school environment characteristics were obtained through questionnaires. The neighborhood environment was assessed through a questionnaire and georeferenced data. An anthropometric and cardiorespiratory fitness assessment was performed. The Robust Regression showed that boys, those who work and those that living in the neighborhood unpaved had a greater number of steps (NS) and time in light PA (LPA) and moderate to vigorous PA (MVPA); those from neighborhoods with higher crime had higher NS and time spent in MVPA; those from neighborhoods without adequate place to walk performed higher NS; those who actively commute to school had more time in MVPA; while those who move passively had more time in LPA. It was found that for each additional hour of sleep, there was an average reduction of 5.0 minutes in LPA time. Latent class analysis (LCA) regarding PA and sedentary behaviors identified three classes: 1)“Active and Non-Sedentary”, 2)“Active and Sedentary” and 3)“Inactive and Sedentary”. The associations between behavioral classes showed that compared to adolescents in class 1, those with high sitting time (TST) and those with high cell phone time, low fruit consumption, low aerobic fitness, stressed and head of the family with Elementary School had , respectively, were more likely to belong to classes 2 and 3. Those with medium and high socioeconomic status (SS) had lower chance to belong to class 1 than classes 2 and 3, respectively. Adolescents from neighborhoods with better attributes (diverse land use, street connectivity, ease of walking and safety) had lower chance to belong to class 1 than class 2. The results of the LCA of the neighborhood environment identified three classes: 1)“Best Perceived Environment”; 2)“Moderate Perceived Environment” and 3)“Worst Perceived Environment”. The associations of environment classes showed that those with medium and low SS and those with high

SS had, respectively, more chance to belong to classes 2 and 1. The Class 1 adolescents had lower chance of involved in 'adequate LPA time' and in 'adequate TST' in relation to classes 3 and 2, respectively. The Logistic Regression showed associations between the level of PA with the density estimates (KDE) of the PA locations, for radius of 1200m and 1600m, and with the walkability index. In the KDE 1200m and KDE 1600m, compared to adolescents in quartile 1, those in quartiles 3 and 4 had more chance to be active. For walkability, it was found that those in the 4th quartile had more chance to be active compared to those in the 1st quartile. These findings may help in the elaboration of strategies involving the various domains in which the adolescent is inserted, in order to modify their active and sedentary behaviors.

Keywords: Physical Activity. Sedentary Behavior. Correlates. Ecological Model. Latent Class Analysis. Adolescents. Built Environment. Geoprocessing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

REVISÃO DE LITERATURA

Figura 1 - Modelo Ecológico dos Quatro Domínios de Vida Ativa	40
Figura 2 - Estimação da densidade do <i>Kernel</i>	49
Figura 3 - Diferentes tamanhos de raios na qualidade da estimativa do KDE	50

MATERIAIS E MÉTODOS

Figura 1 - Localização do município de estudo, Viçosa – MG.....	67
Quadro 1 - Classificação do IMC em score-Z.....	69
Quadro 2 - Classificação da gordura corporal de adolescentes, segundo sexo.....	70
Figura 2 - Acelerômetro utilizado e posição de uso.....	71
Quadro 3 - Classificação dos níveis de Atividade Física e Comportamento Sedentário	72

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Artigo Original 2

Figure 1 - Adolescents' LCA Model of Movement Behaviors.....	136
Figure 2 - Regression coefficient (β) values and the 95% confidence intervals (95% CI) of the association between the covariates with the latent classes that represent the Adolescents' Movement Behaviors.....	144

Artigo Original 3

Figure 1 - Perceived Environment LCA model.	177
--	-----

Artigo Original 4

Figura 1 - Estimação da densidade de <i>Kernel</i>	208
Figura 2 - Estimação da densidade de distribuição dos locais destinados a prática de AF.....	213
Figura 3 - Mapa da distribuição dos adolescentes nos setores censitários da cidade de Viçosa – MG.....	214

Figura Suplementar 1 - Distribuição dos adolescentes nos Mapas de *Kernel*, com a estimacão da densidade de distribuico dos locais de prática de AF de Viçosa-MG, nos raios de 400 m, 800 m, 1200 m e 1600 m, distribuídos em quartis.230

LISTA DE TABELAS

MATERIAIS E MÉTODOS

Tabela 1 - Distribuição da população de estudantes do 1º ano do Ensino Médio da cidade de Viçosa, conforme rede de ensino e escola65

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Artigo Original 1

Tabela 1 - Valores de mediana e intervalo interquartil das variáveis contínuas e valores de frequência absoluta e relativa das variáveis categóricas, para amostra total e separada por sexo..... 102

Tabela 2 - Associação entre variáveis individuais, familiares, da escola e da vizinhança com Número de passos por dia, minutos de AFL por dia e minutos de AFMV por dia por meio da Regressão linear simples 105

Tabela 3 - Regressão Linear Robusta para a associação entre variáveis individuais, familiares, da escola e da vizinhança com o Número de passos por dia, minutos de AFL por dia e minutos de AFMV por dia 109

Tabela Suplementar 1 - Correlação de Spearman 125

Artigo Original 2

Table 1 - Relative, absolute adjustment values, and Adolescents LCA Movement Behavior models uncertainty degree 136

Table 2 - Association of individual covariates (biological, life habits, and psychological) with the adolescents' movement behaviors LCA model 138

Table 3 - Sociodemographic, family, and environmental covariates association with adolescent's movement behaviors LCA model..... 141

Table 4 - Continuous variables variability related to individual, family, and environmental covariates 146

Supplementary Table 1 - Significance values (p) of the Bonferroni post-hoc test and their respective Effect Size (ES) values (d-Cohen) 161

Artigo Original 3

Table 1 - Sample characteristics according to gender..... 174

Table 2 - Relative, absolute adjustments values and degree of uncertainty of Perceived Environment LCA models..... 176

Table 3 - Association of covariates with the Perceived Environment LCA model.... 179

Table 4 - Variability of quantitative BMI values and movement behaviors measurements between the Environment's classes..... 181

Artigo Original 4

Tabela 1 - Distribuição dos resultados em cada uma das medidas de densidade de *Kernel* (400 m, 800 m, 1200 m e 1600 m) e para as categorias de caminhabilidade entre os indivíduos fisicamente ativos e inativos..... 216

Tabela 2 - Resultados da Regressão Logística para associação entre densidade de *Kernel* e índice de caminhabilidade com o nível de AF dos adolescentes 218

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACL	Análise de Classe Latente
AF	Atividade Física
AIC	<i>Akaike Information Criterion</i>
AFL	Atividade Física Leve
AFMV	Atividade Física Moderada a Vigorosa
BIC	<i>Bayesian Information Criterion</i>
BMI	<i>Body Mass Index</i>
CCEB	Critério de Classificação Econômica
CI	Confidence Interval
cm	Centímetros
COMPAC	Comportamento de Risco do Adolescente Catarinense
CPF	Aptidão Cardiorrespiratória
CS	Comportamento Sedentário
.csv	<i>comma-separated values</i>
CT	<i>Cell Time</i>
DF	<i>Degree of Freedom</i>
e.g.	<i>Exempli Gratia</i>
ERICA	Estudo dos Riscos Cardiovasculares em Adolescentes
FINDRISK	Escore de Risco para Diabetes
g	Gramas
G ²	<i>Likelihood Ratio Deviance Statistic</i>
GC	Gordura Corporal
GIS	<i>Geographic Information System</i>
h	hours
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMC	Índice de Massa Corporal
IPAQ	<i>International Questionnaire of Physical Activity</i>
KDE	<i>Kernel Density Estimate</i>
kg	Quilos
Km	Quilômetro
LCA	<i>Latent Class Analysis</i>
LPA	<i>Light Physical Activity</i>

m	Metros
MCA	<i>Multiple Correspondence Analysis</i>
MG	Minas Gerais
min	Minutes
mm	milímetro
MPA	<i>Moderate Physical Activity</i>
MV	<i>Magnitude Vector</i>
MVPA	<i>Moderate-to-vigorous Physical Activity</i>
NEWS-Y	<i>Neighborhood Walkability Scale for Youth</i>
OMS	Organização Mundial de Saúde
PA	<i>Physical Activity</i>
p-G ²	<i>p-value of Likelihood Ratio Deviance Statistic</i>
s	Segundos
SB	<i>Sedentary Behavior</i>
SD	<i>Sleep Duration</i>
SS	<i>Socioeconomic Status</i>
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
Stata	<i>Software for Statistical and Data Science</i>
ST	<i>Screen Time</i>
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TECNO-Q	Questionário de Tecnologias Portáteis e Internet Móvel
TST	<i>Total Sitting Time</i>
TT	Tempo de Tela
TV	Television
VPA	<i>Vigorous Physical Activity</i>
vs	<i>Versus</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>
χ ²	<i>Chi-squared Goodness-of-fit Test</i>
%	Percentual

ESTRUTURA DA TESE

A apresentação da tese está em acordo com a Normalização de Trabalhos Acadêmicos atualizada conforme as normas técnicas 14724/2011 e 6023/2018, que regulamentam o formato de trabalhos acadêmicos da Universidade Federal de Viçosa. O seu corpo está dividido em seções. Os artigos da tese estão escritos em língua portuguesa e inglesa, compõem a sessão “Resultados e Discussão” e foram formatados de acordo com as normas dos respectivos periódicos a que foram submetidos ou publicados. A tese foi estruturada a partir das seguintes sessões:

1. **Introdução Geral:** apresenta um panorama geral do tema estudado, bem como razões científicas que justifiquem a necessidade de sua realização.

2. **Questões a Investigar:** apresenta o problema central da tese.

3. **Objetivos:** contempla os objetivos geral e específicos da tese.

4. **Resultados Esperados:** contempla as hipóteses que o estudo pretende responder.

5. **Revisão de Literatura:** destinada ao desenvolvimento dos assuntos centrais da tese, incluindo comportamentos de movimento, modelo ecológico, ambiente construído e análise de classe latente.

6. **Matérias e Métodos:** descreve detalhadamente todos os procedimentos, protocolos e análises utilizadas na coleta e avaliação dos dados.

7. **Resultados e Discussões:** contempla os resultados e a discussão da tese, apresentados a partir de 4 artigos originais. O primeiro artigo apresenta as características individuais, familiares, do ambiente escolar e da vizinhança de diferentes expressões da atividade física (atividade física leve, atividade física moderada a vigorosa e número de passos) dos adolescentes. O segundo artigo aborda os comportamentos de movimento (atividade física e o comportamento sedentário), por meio da identificação de classes latentes de comportamentos de

movimento relacionados a diferentes expressões de atividade física e comportamento sedentário, e suas associações com os correlatos individuais, sociodemográficos, familiares e ambientais. O terceiro artigo explora o ambiente construído da vizinhança de forma subjetiva, identificando classes latentes baseadas nas características do ambiente construído da vizinhança percebidas pelos adolescentes e as associa com as variáveis sexo, *status* socioeconômico, índice de massa corporal e comportamentos de movimentos. O quarto artigo apresenta a estimativa da densidade de distribuição dos locais destinados a prática de atividade física e o índice de caminhabilidade (do inglês *walkability*) da cidade, bem como suas associações com o nível de atividade física dos adolescentes. No seu conjunto, os artigos investigam as possíveis características que podem influenciar nos comportamentos de AF e sedentário dos adolescentes, sendo que nos dois primeiros artigos a ênfase está nos grupos de características (individuais, demográficos, familiares, do ambiente escolar e da vizinhança), e nos dois últimos artigos é dada uma maior ênfase na influência do ambiente construído da vizinhança avaliado de forma subjetiva e objetiva.

Artigo Original 1: Características individual, familiar, do ambiente escolar e da vizinhança de diferentes expressões da atividade física em adolescentes.

Artigo Original 2: Ecological Correlates related to adolescent movement behaviors: a latent class analysis.

Referência: CAETANO, I. T.; MIRANDA, V. P. N.; DOS SANTOS, F. K.; AMORIM, P. R. S. Ecological Correlates related to adolescent movement behaviors: a latent class analysis. Artigo submetido a **PLoS ONE**. Fator de Impacto: 2,870. Qualis Capes: A1.

Artigo Original 3: Adolescent's movement behaviors and built environment: A latent class analysis.

Referência: CAETANO, I. T.; MIRANDA, V. P. N.; DOS SANTOS, F. K.; AMORIM, P. R. S. Adolescent's movement behaviors and built environment: A latent class analysis. **BMC Public Health**, v. 21, n.1937, p. 1-14. 2021. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11974-4>. Fator de Impacto: 3,295. Qualis Capes: A1.

Artigo Original 4: Ambiente Construído e Atividade Física em adolescentes: uso da Estimativa de Densidade do *Kernel* e do Índice de Caminhabilidade.

8. **Conclusões:** contém as conclusões gerais da tese em resposta aos objetivos propostos.

9. **Considerações Finais:** expõe considerações do autor a partir dos resultados alcançados.

10. **Apêndices:** contempla os documentos elaborados pelo autor do estudo.

11. **Anexos:** inclui os documentos não elaborados pelo autor que serviram de fundamentação para o desenvolvimento do estudo.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	23
1.1. Referências	27
2. QUESTÕES A INVESTIGAR	31
3. OBJETIVOS	32
3.1. Objetivo Geral	32
3.2. Objetivos Específicos	32
4. RESULTADOS ESPERADOS	33
5. REVISÃO DE LITERATURA	34
5.1. Comportamentos de Movimento	34
5.2. Modelo Ecológico	38
5.3. Ambiente Construído	43
5.4. Avaliação dos Comportamentos de AF e Sedentário e do Ambiente Construído pela Análise de Classe Latente	51
5.5. Referências	53
6. MATERIAIS E MÉTODOS	63
6.1. Aspectos éticos	63
6.2. Delineamento do Estudo e Casuística	63
6.2.1. Critérios de inclusão e exclusão	64
6.3. Cálculo e Seleção da Amostra	65
6.4. Caracterização da Área de Estudo	66
6.5. Variáveis do Estudo	67
6.5.1. Variáveis Individuais	67
6.5.1.1. Avaliação da Maturação Biológica	67
6.5.1.2. Medidas e Índice Antropométricos e Composição Corporal:	68
6.5.1.3. Avaliação Direta da Atividade Física e do Comportamento Sedentário	70
6.5.1.4. Avaliação Direta da Duração do Sono	72
6.5.1.5. Avaliação da Aptidão Cardiorrespiratória	72
6.5.1.6. Características Comportamentais dos Adolescentes	73
6.5.1.7. Avaliação Subjetiva do Comportamento Sedentário por meio do uso de Tecnologias Portáteis	73
6.5.2. Variáveis da Família	74
6.5.2.1. Nível Socioeconômico	74

6.5.2.2. Avaliação da Atividade Física e Comportamento Sedentário dos pais / responsáveis legais	74
6.5.2.3. Avaliação da Saúde dos Pais / Responsáveis Legais	75
6.5.3. Variáveis Ambientais	75
6.5.3.1. Avaliação Subjetiva do Ambiente	75
6.5.3.2. Avaliação Objetiva do Ambiente - Dados Espaciais Georreferenciados	76
6.6. Coleta de dados	80
6.7. Retorno aos participantes	81
6.8. Análise Estatística	81
6.9. Referências	85
7. RESULTADOS E DISCUSSÕES	89
7.1. ARTIGO ORIGINAL 1 - Características individual, familiar, do ambiente escolar e da vizinhança de diferentes expressões da atividade física em adolescentes....	89
7.2. ARTIGO ORIGINAL 2 - Ecological Correlates related to adolescent movement behaviors: a latent class analysis.....	126
7.3. ARTIGO ORIGINAL 3 - Adolescent's movement behaviors and built environment: A latent class analysis	163
7.4. ARTIGO ORIGINAL 4 - Ambiente Construído e Atividade Física em adolescentes: uso da Estimativa de Densidade de Kernel e do Índice de Caminhabilidade	197
8. CONCLUSÃO GERAL.....	231
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	234
APÊNDICES.....	237
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	237
APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	239
APÊNDICE C - CARTA CONVITE	241
APÊNDICE D - FICHA DE AVALIAÇÃO	243
APÊNDICE E - INSTRUÇÕES PARA USO DO ACELERÔMETRO.....	245
APÊNDICE F - DIÁRIO DE USO DO ACELERÔMETRO	246
ANEXOS	248
ANEXO A - QUESTIONÁRIO DE COMPORTAMENTO DE RISCO DO ADOLESCENTE	248
ANEXO B - QUESTIONÁRIO DE TECNOLOGIAS MÓVEIS - TECNO-Q	257
ANEXO C - NEIGHBORHOOD ENVIRONMENT WALKABILITY SCALE FOR YOUTH (NEWS-Y).....	258

ANEXO D - CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO ECONÔMICA (CCEB) DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA (ABEP) - 2015 ...	262
ANEXO E - ESCORE DE RISCO PARA DIABETES MELLITUS – FINDRISC (ADAPTADO).....	264
ANEXO F - QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ) - VERSÃO CURTA.....	265
ANEXO G - FORMATO FINAL DO ARTIGO ORIGINAL 3	267

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização Mundial da Saúde, a adolescência é definida como o período de vida compreendido dos 10 a 19 anos, considerada uma fase de transição da infância para a idade adulta, caracterizada pela puberdade e por mudanças físicas, psicológicas e sociais. A adolescência pode ser dividida em três fases: inicial (10 a 13 anos); intermediária (14 a 16 anos) e tardia (17 a 19 anos) (WHO, 1995, 2005). Além disso, é nessa fase que muitos hábitos e comportamentos relacionados à saúde são estabelecidos (WHO, 1995), como por exemplo, a atividade física (AF) e o comportamento sedentário (CS), alimentação e consumo de substâncias, como álcool e tabaco.

Com a urbanização e os avanços tecnológicos observados no último século, que tornaram a vida de grande parte da população cada vez mais cômoda, observou-se um aumento no número de estudos sobre os padrões de comportamentos relacionados a AF, CS, e sono, especialmente na população pediátrica (OWENS, 2014; CARSON et al., 2016a; TREMBLAY et al., 2016; LEBLANC et al., 2017), uma vez que esses comportamentos podem ter importantes impactos na saúde (OWENS, 2014; CARSON et al., 2016a; LEBLANC et al., 2017). De maneira geral, está bem estabelecido que altos níveis de AF estão associados à redução do risco à saúde em crianças e adolescentes (WHO, 2010), entretanto há evidências crescentes de que o CS excessivo, particularmente o CS baseado no tempo de tela (TT), como jogos eletrônicos e assistir televisão, têm efeitos desfavoráveis em vários indicadores de saúde (CARSON et al., 2016a; LEBLANC et al., 2017; WHO, 2018). De forma semelhante, o tempo de sono inadequado está associado a muitos resultados adversos à saúde, como risco de obesidade e depressão (OWENS, 2014). Segundo Chaput et al. (2014), a AF, o CS e o sono, juntos, abrangem a amplitude do contínuo de movimento/não movimento, e mais recentemente têm sido chamados de “comportamentos de movimento” (TREMBLAY et al., 2016) associados ao estilo de vida.

As atuais recomendações de saúde pública preconizam que adolescentes devem acumular em média 60 minutos de AF de intensidade moderada a vigorosa (AFMV) diariamente (BRASIL, 2021; WHO, 2020), enquanto recomendam que o tempo em CS seja controlado. Não há recomendações específicas para o tempo em CS total, apenas para o CS baseado no TT, que deve ser restrito a, no máximo, 2

horas diárias (COUNCIL ON COMMUNICATIONS AND MEDIA, 2013). Apesar dessas recomendações, a prevalência mundial de adolescentes que não atendem as recomendações de AFMV é elevada (GUTHOLD et al., 2020). Somado a isso, atualmente, muitos adolescentes passam várias horas em CS, praticando atividades que envolvem gasto energético reduzido, tais como assistir televisão, jogar vídeo game ou usar o computador (CARSON et al., 2016a; LEBLANC et al., 2017).

Além disso, como muitas vezes as pessoas podem ser fisicamente ativas e passar várias horas do dia em CS, os pesquisadores passaram a considerar a probabilidade de o indivíduo se envolver em diferentes comportamentos ao longo do dia, e a possibilidade de diferentes combinações de padrões comportamentais entre AF e CS, como proposto no estudo desenvolvido por Saunders et al. (2014), onde o indivíduo pode ser categorizado como ativo e sedentário, inativo e sedentário, ativo e não sedentário e ativo e não sedentário. Nessa perspectiva, torna-se interessante também olhar para esses comportamentos de forma integrada e interdependente, uma vez que podem fornecer informações mais completas do engajamento comportamental dos adolescentes (CARSON et al., 2017).

Nesse sentido, a Análise de Classe Latente (ACL) é uma técnica estatística que tem sido aplicada em estudos epidemiológicos sobre AF e saúde (KIM; BARREIRA; KANG, 2016; FLEARY, 2017; FARIA et al., 2020) com o objetivo de avaliar a interação de diferentes comportamentos no desfecho final. A ACL pode ser uma alternativa para identificar subgrupos, tipos ou categorias de indivíduos de uma população em estudo, permitindo a constatação de padrões de respostas com base em características observadas, relacionando-as a um conjunto de classes latentes (FLYNT; DEAN, 2016). Embora haja muitos estudos internacionais que utilizam a ACL para avaliar as possíveis interações dos comportamentos de estilo de vida de adolescentes, dados no Brasil, ainda são escassos. Assim, a identificação de grupos homogêneos com base nas características dos indivíduos ou contextos no qual estão inseridos e relacioná-los com comportamentos de saúde, bem como com os fatores que podem influenciá-los, se faz necessário.

Tem sido observados padrões inadequados de comportamentos de AF e sedentário dos adolescentes, em uma variedade de estudos que buscam entender os fatores que influenciam nesses comportamentos de forma individual (CHRISTIAN et al., 2015; HOFFMANN et al., 2017; BRINGOLF-ISLER et al., 2018; SALLIS et al., 2018; PARKER et al., 2019). Por outro lado, ainda são poucos os estudos que

investigam os fatores que podem influenciar na combinação desses dois comportamentos (AF e CS).

Apesar da AF e do CS serem dois comportamentos diferentes (VAN DER HORST et al., 2007; PATE et al., 2011), vários estudos têm demonstrado que seus determinantes podem ser semelhantes (PATE et al., 2011; UIJTDEWILLIGEN et al., 2011). Neste contexto, o Modelo Ecológico, proposto por Sallis et al. (2006), tem sido usado para ajudar a compreender os fatores que podem influenciar na AF e no CS, uma vez que ambos surgem de características intrapessoais (biológicos, comportamentais, psicológicos e demográficos), interpessoais (sociais e culturais), ambientais (sociais e físicos - construído e natural), organizacionais e políticas.

Neste modelo, o ambiente físico apresenta um importante aspecto na formação do comportamento das pessoas. Como os comportamentos ativos ou sedentários ocorrem em “locais específicos”, e o modelo tem como característica estudar locais que facilitem ou dificultem a ocorrência de tais comportamentos, as características presentes no ambiente são fundamentais para a formação dos padrões de AF e CS, o que indica que o ambiente no qual as pessoas vivem ou passam grande parte do tempo possui grande influência sobre eles (HINO; REIS; FLORINDO, 2010). A partir deste entendimento, estudos abordando a influência do ambiente sobre a AF e CS ganhou maior atenção nos últimos anos. Assim, torna-se importante investigar o papel do ambiente construído sobre os comportamentos de AF e sedentário dos adolescentes. Além disso, os fatores que influenciam a AF e o CS dos adolescentes, de forma individual ou combinada, podem ser diferentes em casa, na vizinhança e no ambiente escolar, enfatizando a necessidade de compreender os fatores específicos de cada ambiente.

Especificamente, o ambiente construído da vizinhança tem sido abordado em estudos nacionais (LOPES et al., 2014; SARABIA et al., 2018) e internacionais (MCDONALD et al., 2012; KURKA et al., 2015; SALLIS et al., 2018) em relação aos comportamentos de AF e sedentário da população pediátrica. No entanto, há uma grande variedade de medidas avaliando as características do ambiente, o que muitas vezes dificulta a comparação entre os estudos nessa população. Alguns estudos investigaram principalmente as características da estrutura urbana relacionadas à caminhadas até destinos específicos, variáveis essas relacionadas à caminhabilidade (do inglês *walkability*) (FRANK et al., 2005, 2010), como por exemplo, conectividade de ruas, densidade residencial e combinação de uso do solo (FRANK et al., 2007;

D'HAESE et al., 2014). Outros estudos focaram especificamente em ambientes de recreação e espaços abertos para prática de AF, por exemplo, acesso aos espaços de lazer, a avaliação de proximidade e densidade de parques e instalações recreativas (VEITCH et al., 2011; BUCK et al., 2015).

Dessa forma, é importante verificar diversos aspectos do ambiente da vizinhança, não apenas as estruturas físicas, mas também os locais e instalações que podem influenciar nos comportamentos ativos e sedentários. Além disso, a análise da influência das características isoladas e combinadas da vizinhança sobre os comportamentos dos adolescentes, pode fornecer uma compreensão mais holística do ambiente.

Por fim, apesar da importância atribuída às características ambientais, ainda existem evidências inconsistentes sobre quais características ambientais influenciam na prática de AF e CS, especialmente no Brasil, devido a sua grande extensão territorial, variações climáticas, desigualdades sociais e econômicas (REIS et al., 2013). Somado a isso, observa-se que a maioria dos estudos dessa natureza ocorrem nas cidades maiores, com um número maior de habitantes e nas regiões mais desenvolvidas do país, entretanto essa não é a realidade de grande parte das cidades brasileiras. Assim, estudos que buscam estudar as características do ambiente construído de cidades de pequeno porte e com menor número de habitantes, como a cidade de Viçosa, é importante. Tendo em vista o cenário atual, onde é cada vez maior os padrões de comportamentos inadequados nos adolescentes, parece, portanto, clara a necessidade de compreender a relação existente entre os aspectos de saúde, nível de AF e CS dessa população, fornecendo, assim, informações relevantes acerca desta associação.

É importante frisar que no presente estudo a proposta não é testar o Modelo Ecológico e a interação entre os níveis de influência, mas nos basearmos na proposta do modelo e nas possibilidades de características que estão envolvidas em cada um dos diferentes níveis, para verificar os possíveis fatores que podem influenciar nas diferentes expressões da AF e do CS de forma isolada e combinada. Compreender as múltiplas características (individuais, do contexto familiar, do ambiente escolar e da vizinhança) que podem influenciar nas combinações dos comportamentos ativos e sedentários em adolescentes poderá contribuir para elaboração de estratégias mais eficazes, envolvendo os vários domínios os quais o indivíduo está inserido.

Diante do exposto, é relevante investigar o papel das diferentes características provenientes dos níveis do modelo ecológico sobre a AF e do CS de forma isolada e combinada dos adolescentes, principalmente a influência das características individuais (comportamentais, psicológicas e biológicas), do contexto familiar, do ambiente escolar e da vizinhança. Especialmente, investigar o papel das características do ambiente da vizinhança nesses comportamentos da população em estudo, principalmente por se tratar de Viçosa-MG, uma cidade de pequeno porte, como centenas de outras do Brasil, onde ainda são escassos na literatura estudos dessa natureza. Além disso, a identificação de classes comportamentais a partir da análise de classe latente pode auxiliar no reconhecimento dos padrões inadequados referentes a AF e CS dos adolescentes, permitindo assim traçar estratégias para modificar tais comportamentos.

1.1. Referências

BAUMAN, A. E. et al. Correlates of physical activity: Why are some people physically active and others not? **The Lancet**, v. 380, n. 9838, p. 258–271, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia de Atividade Física para a População Brasileira**. Secretaria de Atenção Primária à Saúde, Departamento de Promoção da Saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2021. 54 p.

BRINGOLF-ISLER, B. et al. Sedentary behaviour in swiss children and adolescents: Disentangling associations with the perceived and objectively measured environment. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 15, n. 918, p. 1–16, 2018.

BUCK, C. et al. Assessing opportunities for physical activity in the built environment of children: Interrelation between kernel density and neighborhood scale. **International Journal of Health Geographics**, v. 14, n. 1, p. 1–16, 2015.

CARSON, V. et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth: An update. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 41, n. 6, p. S240–S265, 2016a.

CARSON, V. et al. Associations between sleep duration, sedentary time, physical activity, and health indicators among Canadian children and youth using compositional analyses. **Appl. Physiol. Nutr. Metab**2, v. 41, n. 6 Suppl 3, p. 294–302, 2016b.

CARSON, V. et al. Health associations with meeting new 24-hour movement guidelines for Canadian children and youth. **Preventive Medicine**, v. 95, p. 7–13, 2017.

CHAPUT, J. P. et al. Importance of all movement behaviors in a 24 hour period for overall health. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 11, n. 12, p. 12575–12581, 2014.

CHRISTIAN, H. et al. Nowhere to Go and Nothing to Do but Sit? Youth Screen Time and the Association With Access to Neighborhood Destinations. **Environment and Behavior**, v. 49, n. 1, p. 84–108, 2015.

COUNCIL ON COMMUNICATIONS AND MEDIA. Children, adolescents, and the media. **Pediatrics**, v. 132, n. 5, p. 958–961, 2013.

D'HAESE, S. et al. The association between objective walkability, neighborhood socio-economic status, and physical activity in Belgian children. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 11, n. 1, p. 7–14, 2014.

FARIA, F. R. et al. Behavioral classes related to physical activity and sedentary behavior on the evaluation of health and mental outcomes among Brazilian adolescents. **PLoS ONE**, v. 15, n. 6 June, p. 1–15, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0234374>>.

FLEARY, S. A. Combined Patterns of Risk for Problem and Obesogenic Behaviors in Adolescents : **Journal of School Health**, v. 87, n. 3, p. 182–193, 2017. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/josh.12481>>.

FLYNT, A.; DEAN, N. A Survey of Popular R Packages for Cluster Analysis. **Journal of Educational and Behavioral Statistics**, v. 41, n. 2, p. 205–225, 2016.

FRANK, L. et al. Urban form relationships with walk trip frequency and distance among youth. **American Journal of Health Promotion**, v. 21, n. 4 SUPPL., p. 305–311, 2007.

FRANK, L. D. et al. The development of a walkability index: Application to the neighborhood quality of life study. **British Journal of Sports Medicine**, v. 44, n. 13, p. 924–933, 2010.

GUTHOLD, R. et al. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1·6 million participants. **The Lancet Child and Adolescent Health**, v. 4, n. 1, p. 23–35, 2020. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30323-2](http://dx.doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30323-2)>.

HINO, A. A. F.; REIS, R. S.; FLORINDO, A. A. Ambiente construído e atividade física: Uma breve revisão dos métodos de avaliação. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 12, n. 5, p. 387–394, 2010.

HOFFMANN, B. et al. Sedentary time among primary school children in south-west Germany: Amounts and correlates. **Archives of Public Health**, v. 75, n. 1, p. 1–12, 2017.

KIM, Y.; BARREIRA, T. V.; KANG, M. Concurrent associations of physical activity and screen-based sedentary behavior on obesity among US adolescents: A latent class analysis. **Journal of Epidemiology**, v. 26, n. 3, p. 137–144, 2016.

KURKA, J. M. et al. Patterns of neighborhood environment attributes in relation to children's physical activity. **Health Place**, v. 34, p. 164–170, 2015.

LEBLANC, A. et al. The Ubiquity of the Screen: An Overview of the Risks and Benefits of Screen Time in Our Modern World. **Translational Journal of the American College of Sports Medicine**, v. 2, n. 17, p. 104–113, 2017.

LOPES, A. A. dos S. et al. Ambiente do bairro percebido e atividade física entre estudantes do ensino médio de Curitiba, Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 17, n. 4, p. 938–953, 2014.

MCDONALD, K. et al. Adolescent physical activity and the built environment: A latent class analysis approach. **Health and Place**, v. 18, n. 2, p. 191–198, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.healthplace.2011.09.004>>.

NORMAN, G. J. et al. A latent profile analysis of neighborhood recreation environments in relation to adolescent physical activity, sedentary time, and obesity. **Journal of Public Health Management and Practice**, v. 16, n. 5, p. 411–419, 2010.

OWENS, J. Insufficient sleep in adolescents and young adults: An update on causes and consequences. **Pediatrics**, v. 134, n. 3, p. e921–e932, 2014.

PARKER, K. E. et al. Typologies of adolescent activity related health behaviours. **Physiology & behavior**, v. 22, n. 3, p. 319–323, 2019.

PATE, R. R. et al. Sedentary behaviour in youth. **British Journal of Sports Medicine**, v. 45, n. 11, p. 906–913, 2011.

REIS, R. S. et al. Walkability and physical activity: Findings from Curitiba, Brazil. **Am J Prev Med**, v. 45, n. 3, p. 269–275, 2013.

SALLIS, J. F. et al. An ecological approach to creating active living communities. **Annual Review of Public Health**, v. 27, p. 297–322, 2006.

SALLIS, J. F. et al. Neighborhood built environment and socioeconomic status in relation to physical activity, sedentary behavior, and weight status of adolescents. **Preventive Medicine**, v. 110, p. 47–54, 2018. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5845839/pdf/nihms944631.pdf>>.

SARABIA, T. T. et al. Sedentary time and perceived neighborhood environment in adolescents aged 12-17 years. **Revista Bras Cineantropom Desempenho Hum**, v. 20, n. 5, p. 456–467, 2018.

SAUNDERS, T. J. et al. Combinations of physical activity, sedentary behaviour and sleep: Relationships with health indicators in school-aged children and youth. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 41, n. 6, p. S283–S293, 2016.

SAUNDERS, T. J.; CHAPUT, J. P.; TREMBLAY, M. S. Sedentary behaviour as an emerging risk factor for cardiometabolic diseases in children and youth. **Canadian Journal of Diabetes**, v. 38, n. 1, p. 53–61, 2014.

TREMBLAY, M. S. et al. Canadian 24-hour movement guidelines for children and youth: An integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 41, n. 6, p. S311–S327, 2016.

UIJTDEWILLIGEN, L. et al. Determinants of physical activity and sedentary behaviour in young people: A review and quality synthesis of prospective studies. **Br J Sports Med**, v. 45, n. 11, p. 896–905, 2011.

VAN DER HORST, K. et al. A brief review on correlates of physical activity and sedentariness in youth. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 39, n. 8, p. 1241–1250, 2007.

VEITCH, J. et al. Is the neighbourhood environment associated with sedentary behaviour outside of school hours among children? **Annals of Behavioral Medicine**, v. 41, n. 3, p. 333–341, 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Adolescent health**. Geneva: WHO, 1995. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/adolescent-health/#tab=tab_2>. Acesso em: 10 mar. 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Nutrition in adolescence: issues and challenges for the health sector: issues in adolescent health and development**. Geneva: WHO, 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Recommendations on Physical Activity for Health**World Health Organization. Geneva: WHO, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/11026480410034349>>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global action plan on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier world**Journal of Policy Modeling. Geneva: WHO, 2018. Disponível em: <<http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272722/9789241514187-eng.pdf>>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour**British Journal of Sports Medicine. Geneva: WHO, 2020.

2. QUESTÕES A INVESTIGAR

1. As características individuais, familiares, do ambiente escolar e da vizinhança podem influenciar nos comportamentos de AF e sedentário dos adolescentes?

2. As características da vizinhança, avaliadas de forma subjetiva, podem influenciar nos comportamentos de AF e sedentário dos adolescentes?

3. As características da vizinhança (densidade dos locais destinados a prática de AF e o índice de caminhabilidade), avaliadas de forma objetiva, podem influenciar nos níveis de AF dos adolescentes?

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Verificar a influência de características individuais, familiares e do ambiente escolar e da vizinhança nos comportamentos de AF e sedentário de adolescentes da cidade de Viçosa, MG.

3.2. Objetivos Específicos

1. Verificar a associação entre as características individuais, da família, do ambiente escolar e da vizinhança com as diferentes expressões de AF (AF leve, AF de moderada a vigorosa intensidade e número de passos) em adolescentes.

2. Identificar classes latentes de comportamentos relacionadas as diferentes expressões de AF e CS de adolescentes.

3. Verificar a associação entre as classes latentes de comportamentos de AF e sedentários com as características individuais, sociodemográficos, familiares e ambientais.

4. Identificar classes latentes baseadas nas características do ambiente construído da vizinhança percebida por adolescentes.

5. Verificar a associação entre as classes latentes do ambiente construído da vizinhança com as variáveis sexo, *status* socioeconômico, índice de massa corporal e comportamentos de AF e sedentário.

6. Estimar a densidade de distribuição dos locais destinados a prática de AF da cidade de Viçosa-MG.

7. Verificar a associação entre a densidade de distribuição dos locais destinados a prática de AF e o nível de AF dos adolescentes da cidade de Viçosa-MG.

8. Verificar a associação entre os valores do índice de caminhabilidade com o nível de AF dos adolescentes da cidade de Viçosa-MG.

4. RESULTADOS ESPERADOS

1. As características individuais, familiares, do ambiente escolar e da vizinhança podem influenciar nos comportamentos de AF e sedentário dos adolescentes.

2. As percepções positivas da vizinhança em que o adolescente mora, pode ser determinante para valores maiores de AF e menores de CS entre os adolescentes.

3. Uma maior disponibilidade de locais destinados a AF estaria associada a maior chance dos adolescentes serem fisicamente ativos.

4. As vizinhanças com melhores valores para as variáveis de caminhabilidade pode aumentar a chance dos adolescentes serem fisicamente ativos.

5. REVISÃO DE LITERATURA

Nesta revisão de literatura foram abordados temas centrais da tese, incluindo comportamentos de movimento, modelo ecológico, ambiente construído e análise de classe latente.

5.1. Comportamentos de Movimento

Até pouco tempo, os pesquisadores costumavam tratar a AF, o CS e o sono como comportamentos isolados, o que impedia uma melhor compreensão de como esses comportamentos podiam afetar a saúde e o desenvolvimento de intervenções para promover um estilo de vida saudável (FALCK et al., 2021). Com o passar do tempo, os pesquisadores começaram a perceber uma relação diferente entre esses comportamentos. Segundo Chaput et al. (2014) juntos a AF, o CS e o sono abrangem a amplitude do contínuo de movimento/não movimento. Muitos agora reconhecem que a AF leve (AFL), AF moderada a vigorosa (AFMV), o CS e o sono são comportamentos dependentes que interagem ao longo das 24 horas e acionam diferentes processos fisiológicos (CHASTIN et al., 2015; TREMBLAY et al., 2016; CARSON et al., 2017; CHAPUT; SAUNDERS; CARSON, 2017; PEDIŠIĆ; DUMUID; OLDS, 2017). Assim, esses comportamentos passaram a ser chamados de “comportamentos de movimento” (TREMBLAY et al., 2016) associados ao estilo de vida.

Para além, a AF é compreendida como qualquer movimento corporal resultante da contração do músculo esquelético que gera aumento no gasto energético acima dos níveis de repouso (CASPERSEN; POWELL; CHRISTENSON, 1985). É considerada um constructo multifatorial que pode ser categorizada de acordo com 4 componentes: intensidade, frequência, duração e tipo (PATE; O'NEILL; LOBELO, 2008). A classificação da intensidade da AF é usualmente determinada pelos equivalentes metabólicos (METs), cujas classificações para crianças e adolescentes variam de leve ($> 1,5$ e $< 4,0$ METs), moderada ($\geq 4,0$ e $< 7,0$ METs) e vigorosa ($\geq 7,0$ METs) (JANSSEN; LEBLANC, 2010). Enquanto a inatividade física é definida como o não atendimento as recomendações de APMV. Grande parte das evidências dos benefícios da AF para saúde têm se concentrado principalmente nos resultados da APMV. Entretanto, outra componente importante que mais recentemente passou a ser considerada nos estudos é a AFL, devido a sua

proximidade às atividades diárias da vida cotidiana, como por exemplo, a caminhada (CARSON et al., 2013; CHASTIN et al., 2019).

Por outro lado, o CS é definido como qualquer comportamento de vigília caracterizado por um gasto energético $\geq 1,0$ e $< 1,5$ METs, enquanto em uma postura sentada, reclinável ou deitada (PATE; O'NEILL; LOBELO, 2008; OWEN et al., 2010). Os CS comuns entre os adolescentes incluem o uso de smartphone/tablet, visualização de TV, jogo de videogame, uso de computador, andar em um carro e ler/estudar enquanto estiver sentado (LEBLANC et al., 2017). O TT é um dos indicadores de CS mais utilizados nos estudos, sendo sugerido como o principal contribuidor do CS total. O TT refere-se ao somatório de tempo despendido em frente a qualquer tipo de mídia eletrônica, incluindo televisão, computador, vídeo games, smartphones e tablets (SAUNDERS; VALLANCE, 2017). O tempo sedentário excessivo é generalizado entre crianças e adolescentes em todo o mundo (LEBLANC et al., 2017), e há evidências emergentes sobre os efeitos negativos à saúde associados aos altos níveis de CS (GIBBS et al., 2015; CARSON et al., 2016a; LEBLANC et al., 2017).

O sono é outro componente importante dos comportamentos de movimento. É considerado uma necessidade fisiológica básica, cujo gasto energético é relativamente baixo, aproximadamente 0,9 METs (AINSWORTH et al., 2000). O sono representa um elemento essencial para a saúde e o bem-estar, incluindo desempenho cognitivo, processos fisiológicos, regulação das emoções, desenvolvimento físico e qualidade de vida (HIRSHKOWITZ et al., 2015).

As atuais diretrizes de saúde recomendam que os adolescentes devem acumular em média 60 minutos de AFMV diariamente (BRASIL, 2021; WHO, 2020) e acumular não mais do que 2h de TT recreativa (COUNCIL ON COMMUNICATIONS AND MEDIA, 2013). Apesar da importância atribuída ao tempo excessivo em CS, as atuais diretrizes de saúde pública preconizam apenas que o tempo em CS total deve ser controlado (WHO, 2020), não havendo recomendações específicas para o tempo em CS total diário. Da mesma forma, não existe um consenso na literatura sobre as recomendações destinadas a AFL. Ainda nessa perspectiva, a Academia Americana do Sono preconiza que os adolescentes na faixa etária de 13 e 18 anos devem dormir entre 8-10 h por noite (PARUTHI et al., 2016).

Apesar dessas recomendações, o acúmulo de estudos com resultados inadequados para todos esses comportamentos entre os adolescentes é enorme.

Estudo recente de base populacional, utilizando análise agrupada de 298 estudos oriundos de 146 países, representando 1,6 milhões de adolescentes entre 11 e 17 anos, indicou que 81% da amostra não atinge as recomendações de AF (GUTHOLD et al., 2020). No Brasil, a avaliação de mais de 54 mil adolescentes entre 14 a 17 anos no Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA), evidenciou que aproximadamente 56% dos adolescentes não atingem 300 minutos de AF por semana, enquanto 30% não realiza nenhuma AF (CUREAU et al., 2016), e que 73,8% dos adolescentes de 15 e 17 anos relataram passar duas ou mais horas por dia em frente à televisão, computador ou videogames (OLIVEIRA et al., 2016). Além disso, o ERICA evidenciou que 25,3% de aproximadamente 40 mil adolescentes de 15 a 17 anos relataram dormir menos de 7 horas diárias (OLIVEIRA et al., 2019). Corroborando, dados nacionais da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar, com adolescentes na faixa etária de 13 a 17 anos, evidenciou que apenas 28,1% dos adolescentes são fisicamente ativos, além disso, um elevado número de estudantes, aproximadamente 36%, assistem mais de duas horas diárias de televisão e aproximadamente 53,1% informaram que permaneciam sentados por mais de três horas diárias (PENSE, 2019).

Diversos estudos têm reportado as consequências do tempo sedentário excessivo para a saúde, por exemplo, Rezende et al. (2014) realizaram um estudo de revisão e encontraram fortes evidências de associação do CS com obesidade e evidências moderadas para uma associação com o aumento da pressão arterial e dos níveis de colesterol. Na mesma tendência, a meta-análise realizada por Grontved e Hu (2011), indicou que assistir televisão por tempo prolongado está associada ao aumento do risco de diabetes mellitus tipo 2, doenças cardiovasculares e mortalidade por todas as causas. Esses resultados estão alinhados com estudos realizados com adolescentes brasileiros, como o estudo de Faria et al. (2020), onde verificaram que apenas 2,3% dos estudantes atenderam as recomendações de 2 hs/dia de TT, não havendo diferenças entre os sexos, e sugeriram que esse elevado TT pode trazer efeitos deletérios à saúde física e mental.

Numa tentativa de modificar esses comportamentos, estudos mais recentes têm buscado investigar o papel da AFL na saúde. Apesar de limitados os estudos, as evidências têm indicado que gastar mais horas de vigília em AFL em comparação com o CS pode fornecer benefícios à saúde (CARSON et al., 2013; CHAPUT et al., 2014; CHASTIN et al., 2021). Nessa perspectiva, alguns estudos com adolescentes

encontraram associação positiva entre a AFL e os marcadores cardiometabólicos (CARSON et al., 2013; MOURA et al., 2019; AYALA et al., 2020). Por exemplo, Ayala et al. (2020) ao avaliar 219 adolescentes observaram um efeito moderador do tempo de AFL sobre o tempo em atividades sentadas, onde os adolescentes que realizavam mais de 300 minutos diários de AFL tiveram menores valores para os marcadores de adiposidade (índice de massa corporal e perímetro da cintura). Resultados positivos também foram observados por Moura et al. (2019), ao examinar os efeitos da substituição isotemporal do CS pela AFL em adolescentes brasileiros do sexo masculino. Os resultados mostraram que a substituição do tempo em CS pela AFL foi associada ao aumento do colesterol lipoproteína de alta densidade (HDL-C) e diminuição da pressão arterial sistólica.

Da mesma forma, o sono tem recebido uma atenção particular nos últimos tempos, pelas evidências da sua importância e impacto na saúde das pessoas (HIRSHKOWITZ et al., 2015). Apesar dos resultados relacionados a melhores parâmetros de saúde ao se atingir as recomendações de sono (MITCHELL et al., 2013; FELICIANO et al., 2018), têm sido observado de forma recorrente quantidades insuficientes de tempo sono em adolescentes (LOWRY et al., 2012; OWENS, 2014; WHEATON et al., 2018). De maneira semelhante, estudos nacionais têm mostrado valores inadequados de tempo de sono. Faria et al. (2020) ao avaliar estudantes do ensino médio do Instituto Federal do Triângulo Mineiro observaram que 88,5% dos adolescentes apresentaram tempo de sono insuficiente, enquanto Felden et al. (2016) observaram uma prevalência de 53,6% dos escolares da região Sul do país com tempo de sono inadequado. As consequências à saúde decorrentes do tempo de sono insuficiente, podem incluir obesidade, diabetes tipo 2, distúrbios comportamentais como depressão e baixo desempenho na escola (OWENS, 2014; FELICIANO et al., 2018).

Até pouco tempo, os estudos destacavam apenas os benefícios independentes da alta AF, baixo CS e sono suficiente para a saúde em adolescentes (JANSSEN; LEBLANC, 2010; TREMBLAY et al., 2011). Entretanto, com o passar dos anos, os pesquisadores começaram a considerar a probabilidade de o indivíduo se envolver em diferentes comportamentos ao longo do dia, por exemplo, alta AF/alto tempo de sono/baixo CS (CHAPUT et al., 2014; SAUNDERS; CHAPUT; TREMBLAY, 2014). Além disso, apesar de alguns estudos ter sugerido alta AF/baixo CS (CHAPUT et al., 2014; SAUNDERS; CHAPUT; TREMBLAY, 2014), isso não reflete

necessariamente todos os adolescentes. É possível que grupos de adolescentes se envolvam em níveis favoráveis de um comportamento combinado com níveis prejudiciais de outro comportamento, bem como, níveis favoráveis ou prejudiciais de ambos os comportamentos (FERRAR et al., 2013; LEECH; MCNAUGHTON; TIMPERIO, 2014; PARKER et al., 2019a).

Dessa forma, novas pesquisas aplicando abordagem “centrada na pessoa” que investiguem diferentes combinações de comportamentos de AF e sedentário podem ter implicações importantes para a saúde de adolescentes (CARSON et al., 2016b; SAUNDERS et al., 2016; CARSON; TREMBLAY; CHASTIN, 2017; PARKER et al., 2019a). Portanto, examinar apenas as implicações desses comportamentos para a saúde de forma isolada, que tradicionalmente vinha sendo realizado, pode fazer com que falte informações valiosas que poderiam ser utilizadas na criação de estratégias voltados à otimização da saúde da população adolescente.

5.2. Modelo Ecológico

Está bem estabelecido que altos níveis de AF estão associados à redução do risco à saúde em crianças e adolescentes (JANSSEN; LEBLANC, 2010; WHO, 2018). A AF apresenta uma relação dose-resposta com indicadores de saúde na população pediátrica, e quantidades mesmo modestas de AF podem resultar em melhora na saúde para aqueles de maior risco (JANSSEN; LEBLANC, 2010). No entanto, o acúmulo de evidências também têm sugerido que a quantidade de tempo que crianças e adolescentes passam engajadas em CS (GOLDFIELD et al., 2013; REZENDE et al., 2014) podem estar associadas ao aumento do risco de doença cardiometabólica independente de outros fatores. Diante disso, a melhoria dos comportamentos, especialmente a promoção da AF e redução do CS passou a ser uma das estratégias prioritárias de saúde pública (WHO, 2018).

Somado a isso, a adolescência é uma fase caracterizada por mudanças importantes, especialmente no estilo de vida (COUTINHO, 2011), e muitas dessas estão relacionadas à forma como o indivíduo interage com o ambiente. Neste sentido, estudos dos fatores que podem influenciar nesses comportamentos e que são passíveis de intervenção são de extrema importância.

Assim, na busca por desvendar outros fatores de influência que não apenas os psicológicos e sociais que ajudassem a melhor entender o comportamento humano e de AF (KING et al., 2002), o modelo ecológico tornou-se amplamente recorrido pelos

pesquisadores. O Modelo Ecológico proposto por Sallis et al. (2006) para o campo da AF foi baseado na pesquisa empírica do “Modelo Ecológico do Desenvolvimento Humano”, desenvolvido entre os anos de 1977 e 1979 por Urie Bronfenbrenner, que propõe uma abordagem mais ampla da pesquisa no desenvolvimento humano, que se concentre na acomodação progressiva ao longo da vida, entre um organismo humano em crescimento e os ambientes mutáveis em que ele realmente vive e cresce, ou seja, o sujeito e os ambientes imediatos em que vive (BRONFENBRENNER URIE, 1977, 1979).

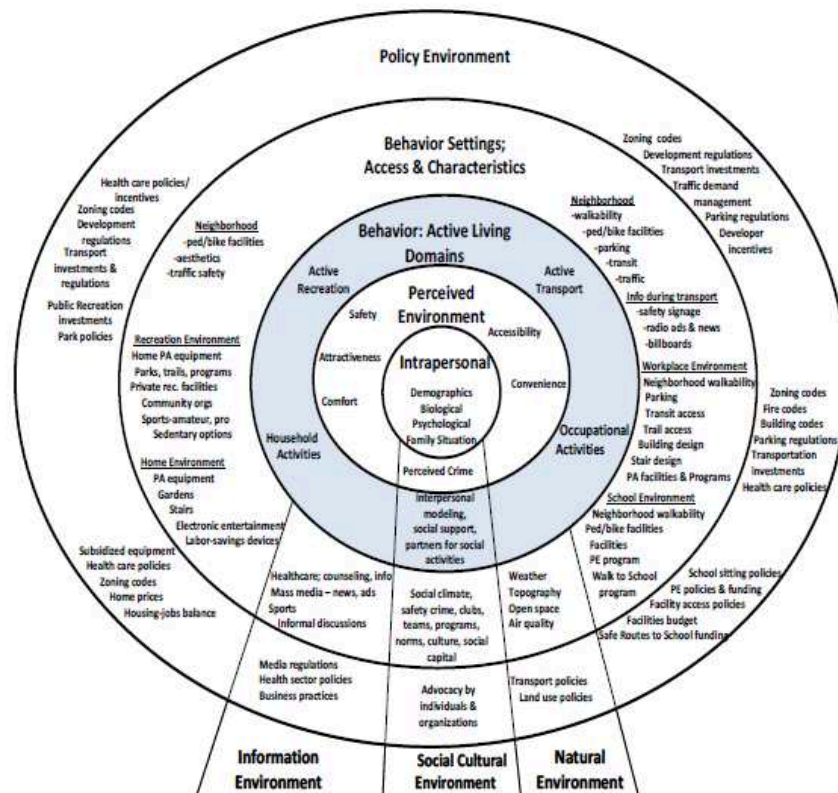
Nessa perspectiva, o Modelo Ecológico de Sallis et al. (2006) foi desenvolvido para ajudar a entender os múltiplos fatores que podem influenciar na AF. No entanto, tem sido também usado para entender os fatores que influenciam no CS, uma vez que vários estudos têm demonstrado que seus determinantes são semelhantes (PATE et al., 2011; UIJTDEWILLIGEN et al., 2011), pois ambos surgem de características intrapessoais (biológicos, comportamentais, psicológicos e demográficos), interpessoais (sociais e culturais), ambientais (sociais e físicos - construído e natural), organizacionais e políticas (SALLIS; PROCHASKA; TAYLOR, 2000; SALLIS et al., 2006).

O modelo ecológico (SALLIS et al., 2006) tem como foco a relação sujeito - ambiente, ou seja, o desenvolvimento individual dentro das facetas do ambiente. Este modelo é particularmente adequado para o estudo do comportamento das pessoas. Como os comportamentos ativos ou sedentários ocorrem em “locais específicos”, e como o modelo reconhece a identificação de características de locais que facilitem ou dificultem a ocorrência de tais comportamentos, as características presentes no ambiente são fundamentais para a formação dos padrões de AF e CS.

A Figura 1 apresenta o modelo ecológico construído em torno dos quatro domínios da vida ativa com múltiplos níveis de influências específicas para cada domínio, como os fatores intrapessoais, ambiente percebido, comportamento, configurações do comportamento e ambiente político (SALLIS et al., 2006). Simplificadamente, o modelo ecológico coloca o indivíduo no centro do ecossistema e as amplas categorias de variáveis intrapessoais são mostradas para representar o indivíduo. As percepções individuais dos ambientes são diferenciadas dos aspectos mais objetivos dos ambientes, e ambos provavelmente são influências importantes. O comportamento representa a interação da pessoa e do ambiente, com os quatro domínios da vida ativa (recreação ativa, transporte ativo, atividades

ocupacionais/trabalho e atividades domésticas) mostrados neste limite, e que são úteis para identificar a variedade de ambientes e políticas que podem influenciar a vida ativa. O nível comportamental é destacado porque esse é o resultado de interesse. As configurações de comportamento são os locais onde os comportamentos podem ocorrer, sendo útil considerar o acesso as configurações e suas características específicas. O ambiente político pode influenciar a vida ativa através de uma variedade de mecanismos, como o ambiente construído, incentivos e programas. O ambiente interpessoal representado pelas variáveis do ambiente social e cultural são mostradas como atravessando os outros níveis. Da mesma forma, o ambiente da informação que está presente em praticamente todos os cenários de comportamento, como aconselhamento em contextos de cuidados de saúde; notícias, publicidade, etc. Por fim, as variáveis do ambiente natural, cujas influências também não se limitam a configurações específicas de comportamento, e podem incluir o clima, topografia, espaço aberto e qualidade do ar, etc.

Figura 1 - Modelo Ecológico dos Quatro Domínios de Vida Ativa



Fonte: Sallis et al. (2006).

De maneira geral, uma variedade de características baseadas na proposta do modelo ecológico têm sido estudadas para entender os comportamentos ativos e sedentários de forma isolada em adolescentes. Nesse sentido, estudos anteriores com crianças e adolescentes reportaram que as variáveis individuais como idade e sexo (KINGSLEY et al., 2020), as relacionadas as famílias, como apoio social, educação parental e histórico ocupacional (SALLIS; PROCHASKA; TAYLOR, 2000; GUSTAFSON; RHODES, 2006; PRADO et al., 2014; SEKULIC et al., 2021); as do ambiente escolar, como disponibilidade de equipamentos esportivos e recreios (SALLIS; PROCHASKA; TAYLOR, 2000; CRADOCK et al., 2007), além das características do ambiente da vizinhança (FERREIRA et al., 2007; SALLIS et al., 2018; NORDBØ et al., 2020), são variáveis potencialmente relevantes para a AF. Em relação ao CS, evidências mostraram que as características sociodemográficas como o sexo e renda familiar (HOFFMANN et al., 2017); variáveis do ambiente construído como uso diversificado do solo, conectividade e segurança dos bairros (CHRISTIAN et al., 2015; BRINGOLF-ISLER et al., 2018; SALLIS et al., 2018); e, correlações domiciliares como a existência e número de aparelhos com telas em casa (LEBLANC et al., 2015) podem influenciar no TT de crianças e adolescentes. No entanto, até o momento, uma pequena variedade de características foram exploradas nos estudos que se dedicaram a estudar os agrupamentos comportamentais de AF e CS. As mais estudadas, geralmente, são as variáveis sociodemográficas (status econômico, escolaridade) (TABACCHI et al., 2018; PARKER et al., 2019b), individuais (sexo, idade e índice de massa corporal) (PARKER et al., 2019a; FARIA et al., 2020) e do ambiente construído (segurança contra crime e segurança no tráfego de automóveis e pedestres) (PARKER et al., 2019b).

Diante do exposto, investigar os potenciais fatores proposto pelo modelo ecológico pode fornecer uma base sólida para melhor compreensão da AF e do CS. Pelo fato de ambos serem comportamentos complexos e multifatoriais, é fundamental examinar a influência dos diferentes conjuntos de características, decorrentes de diferentes níveis, sobre esses comportamentos de AF e sedentário de forma isolada e combinada. A investigação dos fatores que podem influenciar nos comportamentos ativos e sedentários dos adolescentes podem auxiliar na elaboração de intervenções específicas, direcionadas às necessidades pontuais dos adolescentes para adoção de hábitos saudáveis.

- *Estrutura das variáveis usadas no presente estudo com base no Modelo Ecológico*

O Modelo Ecológico proposto por Sallis et al. (2006) e baseado na pesquisa empírica do “Modelo Ecológico do Desenvolvimento Humano” (BRONFENBRENNER URIE, 1977, 1979), é um modelo conceitual que estuda as interações e relações imediatas entre o “sujeito e ambiente”, numa perspectiva do micro para o macrossistema, passando também pelo mesossistema e exossistema. O microsistema corresponde a relação entre a pessoa em desenvolvimento e o ambiente imediato que contém a pessoa, por exemplo, a casa, a família. O mesossistema compreende as inter-relações entre as principais configurações, contendo o desenvolvimento da pessoa. Por exemplo, para o adolescente o mesossistema tipicamente engloba as interações entre a família, escola, grupo de amigos. Um exossistema é uma extensão do mesossistema, abrange outras estruturas sociais específicas, tanto formais quanto informais, que não contêm elas próprias a pessoa em desenvolvimento, mas invadem ou abrangem os cenários imediatos em que a pessoa é encontrada e, portanto, influenciam, delimitam, ou até mesmo determinam o que acontecem lá. Essas estruturas abrangem o bairro, instalações de transporte, meios de comunicação, agências do governo (locais, estaduais e nacionais). Por fim, o macrossistema, refere-se aos padrões institucionais gerais da cultura ou subcultura, tais como os sistemas econômicos, sociais, educacionais e político, nos quais micro, meso e exossistema são as manifestações concretas (BRONFENBRENNER URIE, 1977, 1979; SALLIS et al., 2006).

Pensando nessas relações imediatas que envolvem o sujeito (do micro para o macrossistema), no presente estudo, as variáveis foram estruturadas em blocos de influência, ou seja, agrupamento das variáveis que poderiam influenciar nos comportamentos de AF e sedentário dos adolescentes. Primeiramente, considerou-se as relação intrapessoal (o sujeito e suas características individuais). Em seguida, foi determinado as relações interpessoais, que incluiu primeiramente a interação entre o sujeito e a família, seguida da interação entre o sujeito e o ambiente escolar. Por fim, a camada mais externa, a relação entre o sujeito e o ambiente construído da vizinhança. Os 4 blocos foram: Bloco 1 - características individuais (demográficas, biológicas, psicológicas e comportamentais); Bloco 2 - características familiares (comportamentos de saúde do chefe da família e status socioeconômico); Bloco 3 - características do ambiente escolar (estruturas da escola para a AF, incentivos a

prática de AF) e Bloco 4 – características da vizinhança (estruturas físicas da vizinhança e locais destinados para prática de AF).

5.3. Ambiente Construído

A abordagem socioecológica sugere que o ambiente e os contextos mais amplos em que a AF e o CS ocorrem devem ser considerados nos esforços para incentivar mudanças de comportamento e apoiar comportamentos saudáveis (SALLIS et al., 2006). Segundo o modelo ecológico, o ambiente representa um importante aspecto na formação dos comportamentos das pessoas (SALLIS et al., 2006). A premissa é que como os comportamentos ativos e sedentários ocorrem em um espaço físico, certas características do ambiente ali presentes, são fundamentais para o incentivo a prática e formação de padrões comportamentais (HUMPEL; OWEN; LESLIE, 2002; HINO; REIS; FLORINDO, 2010).

Os estudos sobre ambiente consideram para a análise tanto o ambiente natural quanto o construído. O ambiente natural engloba todas as características que não são feitas e ou modificadas pelo homem, e pode incluir barreiras para comportamentos de saúde, como o clima, vegetação e topografia (GILES-CORTI, 2006; HINO; REIS; FLORINDO, 2010). Por outro lado, o ambiente construído, o mais explorado pelos estudos, compreende as construções, espaços e objetos que são criados ou alterados pelo homem, como os edifícios, estradas, serviços públicos, casas, parques e outras construções e, tais características influenciam de maneira específica cada contexto ou domínio da AF e do CS (GILES-CORTI, 2006; HINO; REIS; FLORINDO, 2010).

- *Formas de avaliar o ambiente construído*

A avaliação do ambiente construído tem sido um desafio para os estudiosos da área. Segundo Hino et al. (2010) em seu estudo de revisão dos métodos de avaliação do ambiente construído, existem três formas de se obter informações sobre as características do ambiente construído: 1) medidas baseadas na percepção do ambiente construído; 2) medidas obtidas a partir da observação sistemática do ambiente; e 3) medidas baseadas em dados geoprocessados.

A medida baseada na percepção do ambiente é considerada uma medida subjetiva, indireta, e refere-se à percepção que o indivíduo tem, ou seja, o quanto ele percebe as características do ambiente físico onde ele mora (HINO; REIS;

FLORINDO, 2010). É considerada a forma mais simples, barata e usada na avaliação do ambiente (HINO; REIS; FLORINDO, 2010). Um dos questionários mais utilizados nas pesquisas é o *Neighborhood Environment Walkability Scale (NEWS)*, tanto para adultos (MALAVASI et al., 2007) quanto para adolescentes (ROSENBERG et al., 2009; LIMA; RECH; REIS, 2013).

Por outro lado, a observação sistemática é considerada uma medida objetiva e direta do ambiente, que consiste na observação direta dos locais por pessoas treinadas (HINO; REIS; FLORINDO, 2010). Os observadores avaliam a quantidade e qualidade das características do ambiente (por ex., estruturas recreativas como parques e ciclovias) e empregam inventários para registrar as informações (HINO; REIS; FLORINDO, 2010). Um instrumento disponível no contexto brasileiro é o *Physical Activity Resource Assessment (PARA)* (BORTONI et al., 2009), que permite identificar a presença de estruturas para a AF e a qualidade de espaços públicos abertos para a AF.

Por fim, as informações obtidas por dados geoprocessados, realizadas através do Sistemas de Informação Geográficas (SIG), é outra medida objetiva e direta do ambiente (HINO; REIS; FLORINDO, 2010). O SIG é um conjunto de ferramentas que permite a obtenção, armazenamento, análise e apresentação de dados baseados em informações identificadas espacialmente, obtidas por imagens de satélites ou fotografias aéreas (LESLIE et al., 2007; SALLIS, 2009; HINO; REIS; FLORINDO, 2010). A obtenção dos dados é um processo complexo e altamente custoso, por isso, que os estudos que investigam a relação entre ambiente construído e AF necessitam, na maior parte das vezes, que tais dados já estejam disponíveis para análise (HINO; REIS; FLORINDO, 2010). Geralmente, as análises de dados espaciais são realizadas por programas específicos, como o ARCGIS e o QGIS, os mais utilizados em SIG, sendo o primeiro um software pago e o segundo disponível gratuitamente.

Segundo Sallis (2009), o SIG apresenta vantagens como: (1) todos os dados espaciais, sejam coletados por censo, observação ou autorrelato, podem ser integrados dentro do SIG; (2) qualquer atributo pode ser examinado em relação a outro atributo; (3) variáveis sumárias podem ser criadas para serem exportadas para o software de análise estatística; (4) pode ser usado para criar variáveis para descrever grandes áreas como cidades ou setores censitários, mas a capacidade de caracterizar pequenas áreas, como dentro de um raio de 1 km de residências, torna-o uma técnica

particularmente útil para a pesquisa de AF. Em suma, a principal características do emprego do SIG é a sobreposição dos atributos do ambiente com as características individuais, como o tempo de caminhada ou AFMV (SALLIS, 2009; HINO; REIS; FLORINDO, 2010).

De acordo com Hino et al. (2010) outro aspecto importante nos estudos do ambiente construído é determinar a unidade de análise adequada para o estudo, pois esta reflete a precisão na relação entre o ambiente e o sujeito, ou seja, determinar o ambiente único ao qual o sujeito se encontra exposto. Segundo os autores, a determinação da área de estudo está diretamente relacionada ao método a ser empregado (subjetivo ou objetivo). Quando a medida empregada é a percepção do ambiente, geralmente se define as unidades de análise como sendo locais onde as pessoas possam ir caminhando por um determinado tempo (ex: 10 min; 15 minutos), tendo como referência o domicílio e o bairro da pessoa. No caso da observação sistemática e medidas baseadas em SIG, geralmente, determina-se uma área (buffer) em torno da residência de cada sujeito e os indicadores são, então, criados em relação a esta área, que geralmente, variam entre 500 m e 1000 m de raio. No entanto, quando os dados disponíveis não permitem uma avaliação detalhada, por exemplo, quando não é possível obter dados em nível domiciliar, assume-se que as pessoas estão contidas dentro de uma mesma área (por exemplo, setor censitário ou bairro), assim, os atributos ambientais da área são determinados e considera-se que todas as pessoas contidas nesta área estão expostas a este conjunto de atributos (HINO; REIS; FLORINDO, 2010).

- *Características do Ambiente Construído avaliadas*

Algumas revisões sistemáticas (FERREIRA et al., 2007; DING et al., 2011; MCGRATH; HOPKINS; HINCKSON, 2015; NORDBØ et al., 2020) que relacionam aspectos do ambiente construído e a participação de crianças e adolescentes em diferentes domínios de atividades, incluindo AF, atividades recreativas e recursos que facilitam a caminhada, mostram que há uma grande variedade de atributos do ambiente, como: densidade residencial, conectividade de rua, uso misto do solo, presença e contagem de parques, densidade de trânsito, playgrounds, espaços verdes, acesso as instalações recreativas, entre outros. Nessa mesma perspectiva, os estudos envolvendo correlações ambientais e o CS têm focado principalmente no TT recreativa, com evidências mostrando que fatores ambientais como uso

diversificado do solo, conectividade de ruas e segurança dos bairros podem influenciar o TT da população pediátrica (CHRISTIAN et al., 2015; BRINGOLF-ISLER et al., 2018; SALLIS et al., 2018).

No entanto, apesar do aumento do número de pesquisas sobre o papel do ambiente nos comportamentos ativos e sedentários na população pediátrica, os efeitos potenciais do ambiente construído são mais compreendidos nos adultos (BAUMAN et al., 2012). Uma possível explicação, pode estar relacionada ao encontrado por Ding et al. (2011), em seu estudo de revisão, onde observaram que o modo de avaliação do ambiente influencia nos resultados, e quando as medidas de ambientes construídos são obtidas a partir de SIG são mais propensos a identificar associações significativas com a AF.

Nessa mesma perspectiva, o chamado índice de caminhabilidade (do inglês *walkability*), que refere-se à capacidade de caminhar para destinos próximos, como lojas, mercados, escolas (FRANK et al., 2005, 2010), tem sido uma estratégia bastante usada para avaliar o papel do ambiente construído nos comportamentos de AF e sedentário de crianças e adolescentes (MCDONALD et al., 2012; KURKA et al., 2015; DA SILVA et al., 2017). As variáveis que geralmente compõem o índice são a conectividade de ruas, densidade residencial e comercial e combinação de uso do solo (FRANK et al., 2005, 2010). Apesar de ser bastante usado nos estudos, alguns pesquisadores questionam a utilização do índice na população pediátrica, uma vez que esses índices foram desenvolvidos para capturar as oportunidades de caminhar no cotidiano dos adultos (FRANK et al., 2007; D'HAESE et al., 2014), além disso, o índice avalia características relacionadas mais a estrutura física da cidade, que tem maior influência nos comportamentos de adultos (FRANK et al., 2005, 2010).

Novas abordagens de avaliação do ambiente construído para população pediátrica têm sido criadas e desenvolvida com base no conceito do “índice *playability*” (do português jogabilidade) e do “índice de *moveability*” (do português movimentabilidade), que consideram características ambientais que podem ter maior influência e aplicabilidade nos padrões comportamentais da população pediátrica (BUCK et al., 2011; REMMERS et al., 2016). Assim, o “índice de jogabilidade” decorre da avaliação ambiental dos espaços públicos de lazer, avaliando as qualidades das características de *playground*, como instalações, estética, proximidade e acessibilidade (FRANK et al., 2012; REMMERS et al., 2016). Enquanto o “índice de movimentação” é uma extensão do índice de caminhabilidade, criado com base nas

variáveis de caminhabilidade (densidade residencial, uso misto do solo e conectividade de rua) juntamente com informações referente a disponibilidade de transporte público e espaços públicos abertos, como espaços verdes e parques públicos, variáveis usadas para quantificar oportunidades de AF de crianças e adolescentes (BUCK et al., 2011, 2015a).

Da mesma maneira, outra abordagem que a pouco tempo passou a ser utilizada na avaliação das características ambientais relacionadas a AF é a Análise de Estimativa de Densidade de *Kernel* (*KDE*) (BUCK et al., 2015b; KING et al., 2015). É um método espacial que explica a localização de características (ou seja, locais) relativas umas às outras, e oferece uma melhor medida de acessibilidade ao destino (GATRELL et al., 1996). Diferente das abordagens anteriores em que o acesso a destinos nas vizinhanças eram medidos em termos de presença ou ausência dentro de um raio, essa abordagem tem a capacidade de ponderar a distribuição dos destinos de acordo com sua proximidade da localização (GATRELL et al., 1996).

Com base no exposto, é importante considerar diversos aspectos do ambiente construído, não apenas as estruturas físicas, mas também os locais e instalações que podem influenciar nos comportamentos ativos e sedentários dos adolescentes.

Por fim, é relevante considerar que no Brasil, ainda são poucos os estudos que investigam a influência do ambiente construído nos comportamentos de AF e sedentários da população, especialmente em adolescentes, e a maior parte dos estudos são realizados na região sul do país, principalmente nas cidades de Curitiba e Pelotas, o que dificulta comparações com as demais regiões do país. Por exemplo, Curitiba é uma cidade que foi planejada, com extensão territorial plana, possui muitos parques, arborização e ciclovias, diferente da maioria das cidades do país. Dessa forma, destaca-se a importância de mais estudos serem realizados em outras regiões do país, com características diferentes em termos de oportunidade e ofertas de estruturas físicas para a prática de AF, para verificar a consistência das informações referentes ao papel do ambiente construído nos comportamentos ativos e sedentários dos adolescentes.

➤ Estimativa da densidade do *Kernel*

O *KDE* é uma técnica de suavização de dados, registrados como ponto e geograficamente referenciados, que transforma uma amostra de observações em uma superfície contínua, indicando a intensidade da observação individual dentro de uma

área de influência (BAILEY; GATRELL, 1995). Assim, os pontos situados próximos ao centro de uma área de influência, definido pela localização das observações, recebem maiores valores de intensidade que aqueles situados perto da borda dessa área (SILVERMAN, 1986; GATRELL et al., 1996; BIVAND; PEBESMA; GÓMEZ-RUBIO, 2013). Assim, o *kernel* (valor da densidade no ponto) pondera os eventos dentro de sua área de influência de acordo com sua distância do ponto em que a intensidade está sendo estimada até o seu centro, onde está localizada a observação de interesse (GATRELL et al., 1996). A forma geral da função de densidade do *kernel* é dada pela Equação 1.

$$\hat{\lambda}_{(s)} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\tau^2} k\left(\frac{(s - s_i)}{\tau}\right) \quad (1)$$

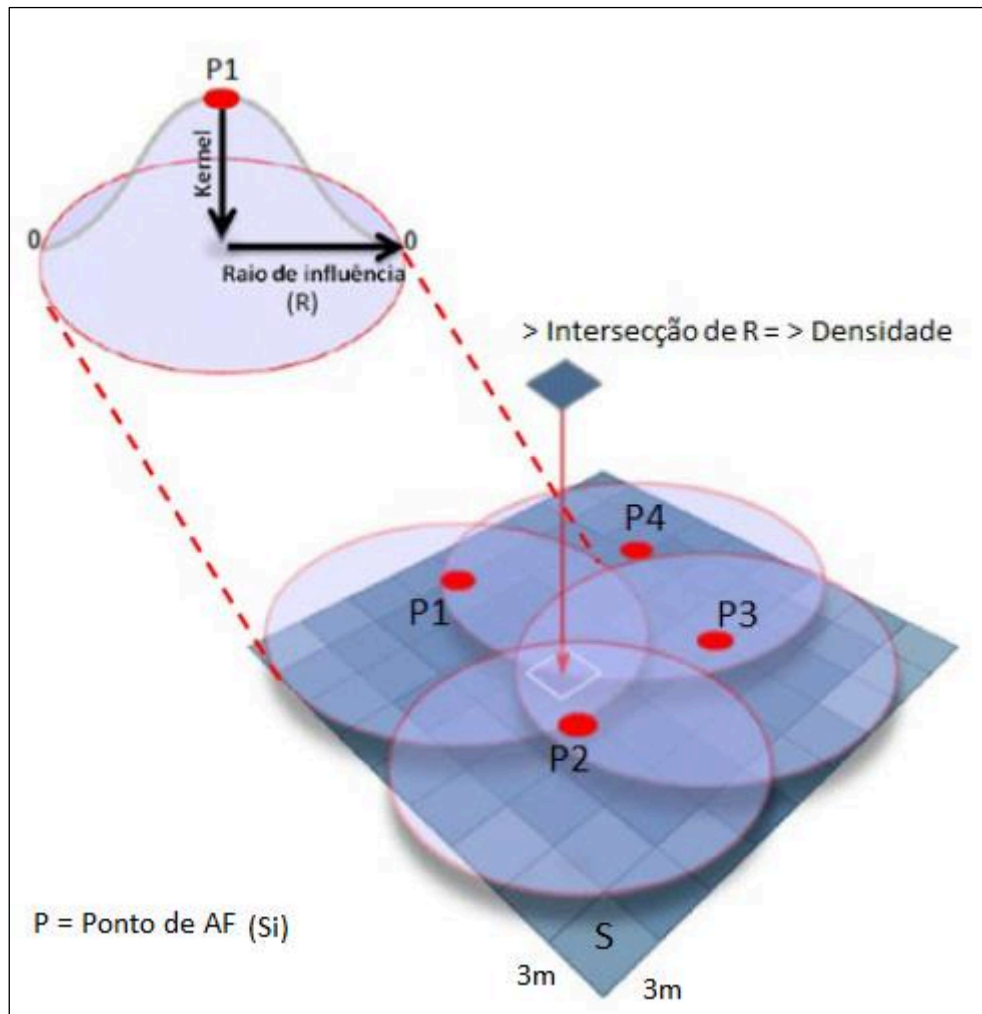
Onde: $\hat{\lambda}_{(s)}$ é a estimativa da densidade do *kernel* de um ponto no local s ; s_i é o i -ésimo ponto observado, k representa a função de ponderação do *kernel* (função do *kernel*) e τ é a largura de banda (raio) (SILVERMAN, 1986).

Dessa forma, o *KDE* em determinado ponto s , vai corresponder ao somatório das densidades estimadas para cada observação, caso s esteja contido dentro das áreas de influência dessas observações (SILVERMAN, 1986; GATRELL et al., 1996; BIVAND; PEBESMA; GÓMEZ-RUBIO, 2013).

Na Figura 2 é possível visualizar de forma clara como ocorre o processo do *KDE* em uma superfície, com sobreposição de diversos raios de influência. Através de uma camada referente ao mapa da área em estudo, contínuo e delineado por uma grade de *pixels*, o *KDE* se encaixa em uma série de cones centralizados em cada característica de interesse (KING et al., 2015). Cada célula na superfície do mapa é atribuída uma estimativa de densidade do *kernel* que é ponderada de acordo com sua proximidade com o centro do cone/*kernel*. Quanto mais longe do centro do cone, menor é o valor do *KDE* (BUCK et al., 2011). Em outras palavras, as células no centro do cone recebem, portanto, estimativas mais elevadas de densidade e as células da periferia são atribuídas menores estimativas (SILVERMAN, 1986; BIVAND et al., 2013). Com efeito, pontos de interesse localizados fora do raio de influência recebem valores de *KDE* igual a zero (SILVERMAN, 1986). É possível observar também que os cones de diferentes pontos podem se sobrepor, de modo que a intensidade do

kernel em uma determinada região é dada pela soma do *KDE* de diversos cones sobrepostos (BIVAND et al., 2013; KING et al., 2015).

Figura 2 - Estimação da densidade do Kernel

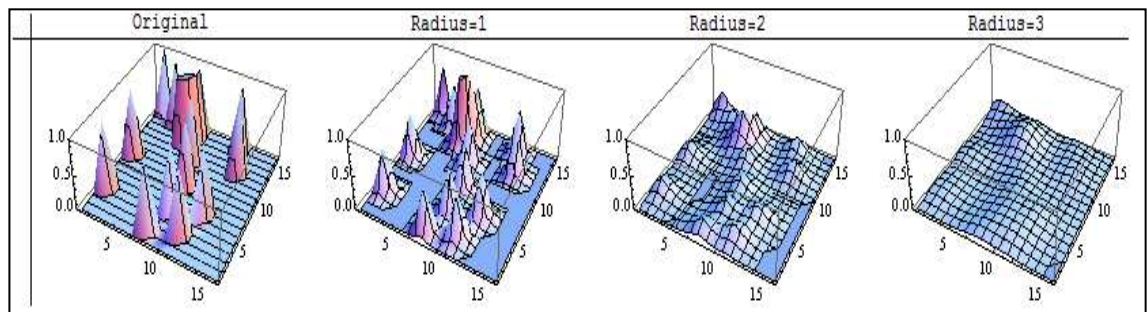


Fonte: Adaptado de Bergamaschi (2010).

É importante salientar que dos parâmetros utilizados na equação 1, a qualidade da estimativa é definida pela escolha da função do *kernel* e pelo tamanho do raio (SCOTT, 1992). Contudo, segundo o Scott (1992) e Gatrell et. al (1996), apesar da escolha da função do *kernel* afetar a estimativa da densidade, esse efeito é bastante pequeno, com resultados empíricos muito semelhantes para diferentes escolhas da função. A escolha do raio, entretanto, é mais importante para a qualidade do *KDE* (SILVERMAN, 1986; SCOTT, 1992; GATRELL et al., 1996). Logo, o *KDE* é mais sensível a escolha do raio (GATRELL et al., 1996).

Segundo Silverman (1986), a escolha do raio mede o nível de suavização das estimativas ao longo da superfície e definem a sua continuidade, de forma que valores pequenos produzirão estimativas com muitos picos e superfícies descontínuas, a depender da quantidade de pontos observados, enquanto valores maiores produzirão estimativas mais suaves e contínuas. Ou seja, à medida que são definidos maiores valores de raios há maior suavização da variação espacial dos valores do *KDE* (GATRELL et al., 1996), como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 - Diferentes tamanhos de raios na qualidade da estimativa do KDE



Fonte: Disponível em: <https://gis.stackexchange.com/questions/14374/interpretation-of-arcgis-kernel-density-legend-parameters>. / Acesso em: 10 de nov. 2021.

Segundo Gatrell et al. (1996), uma das vantagens do processo de estimativa de densidade do *kernel* é a flexibilidade de experimentar diferentes valores de raio, explorando a superfície de estimação, observando a variação da intensidade da densidade em diferentes escalas, apesar de existir métodos que tentam escolher automaticamente o valor do raio. Estudos que trabalham com o *KDE* (DIEZ ROUX et al., 2007; BUCK et al., 2015a; KING et al., 2015, 2016), utilizam tamanhos variados de raio.

No *software* QGis, a estimação da densidade do *kernel* é realizada utilizando a ferramenta “Mapa de Calor – Estimativa de Densidade do *Kernel*”, presente na caixa de ferramentas de processamento do *software*. O processo de estimativa no *software* tem como início a definição dos parâmetros de configuração, já apresentados na equação 1, que são: a camada de pontos que representa os locais destinados à prática de AF (s_i), o tamanho das células de saída (*pixels*), utilizado para definir cada ponto onde a densidade será calculada (s), a função de *kernel* (k) e o raio do *kernel* (τ).

O resultado do *KDE* é um mapa denominado “Mapa de *kernel*” (popularmente conhecido como “Mapa de Calor”), formato *raster* (arquivo de imagem), contendo os valores das densidades estimadas.

5.4. Avaliação dos Comportamentos de AF e Sedentário e do Ambiente Construído pela Análise de Classe Latente

A Análise de Classes Latentes (ACL) é uma técnica estatística para a análise de dados categóricos multivariados (LINZER; LEWIS, 2011). A ACL é usada para identificar subgrupos, tipos ou categorias de indivíduos de uma população em estudo, permitindo a constatação de padrões de respostas com base em características observadas, relacionando-as a um conjunto de classes latentes (FLYNT; DEAN, 2016). Assim, esse método estatístico identifica subgrupos de pessoas que compartilham de características comuns, de tal forma que as pessoas dentro dos subgrupos tenham um padrão de pontuação semelhante nas variáveis medidas, enquanto a diferença nos padrões de pontuação entre os subgrupos é tão distintamente diferente quanto possível (KONGSTED; NIELSEN, 2017).

O modelo define uma “variável latente” categórica na qual cada nível representa um subgrupo. Como a ACL é uma abordagem probabilística que procura o modelo mais provável, a adesão ao subgrupo não é fixa e todos os indivíduos recebem uma probabilidade de pertencer a cada subgrupo (COLLINS; LANZA, 2010). A variável latente não é diretamente medida, mas identificada indiretamente a partir de duas ou mais variáveis medidas (COLLINS; LANZA, 2010). A ACL permite trabalhar com diferentes tipos de variáveis observadas em tabelas de contingência grandes e complexas, ao criar uma única variável latente com diferentes classes, a partir da observação de um conjunto de outras variáveis que são mensuradas. Tem como pressuposto básico que as variáveis observadas não estão altamente correlacionadas dentro dos subgrupos identificados, que é conhecida como independência local (COLLINS; LANZA, 2010).

Por exemplo, quando os dados observados assumem a forma de uma série de respostas categóricas - como, por exemplo, em pesquisas de opinião pública ou comportamento do consumidor - muitas vezes é de interesse investigar fontes de confusão entre as variáveis observadas, identificar e caracterizar agrupamentos de casos semelhantes e aproximar a distribuição das observações nas muitas variáveis de interesse. O modelo de classe latente busca estratificar a tabela de classificação

cruzada de variáveis observadas (ou “manifesta”) por uma variável categórica desordenada não observada (“latente”) que elimina toda confusão entre as variáveis manifestas. Com base nos valores desta variável latente, as respostas a todas as variáveis manifestas são consideradas estatisticamente independentes; uma suposição normalmente referida como independência “condicional” ou “local”. O modelo, com efeito, agrupa probabilisticamente cada observação em uma “classe latente”, que por sua vez produz expectativas sobre como essa observação responderá a cada variável manifesta. Embora o modelo não determine automaticamente o número de classes latentes em um determinado conjunto de dados, ele oferece uma variedade de estatísticas de parcimônia e qualidade de ajuste que o pesquisador pode usar para fazer uma avaliação teórica e empiricamente sólida (COLLINS; LANZA, 2010).

Como a variável latente não observada é nominal (pertencimento a uma classe), o modelo de classe latente é na verdade um tipo de modelo de mistura finita. As distribuições de componentes na mistura são tabelas de classificação cruzada de igual dimensão à tabela observada de variáveis manifestas e, seguindo a suposição de independência condicional, a frequência em cada célula de cada tabela de componentes é simplesmente o produto da respectiva classe condicional frequências marginais (os parâmetros estimados pelo modelo de classe latente são a proporção de observações em cada classe latente e as probabilidades de observar cada resposta a cada variável manifesta, condicionada à classe latente). Uma soma ponderada dessas tabelas de componentes forma uma aproximação (ou estimativa de densidade) da distribuição de casos nas células da tabela observada. Observações com conjuntos semelhantes de respostas nas variáveis de manifesto tendem a se agrupar nas mesmas classes latentes (COLLINS; LANZA, 2010).

Assim, após determinar a “variável latente” a interpretação dos valores de ajustes relativos e absolutos, grau de incerteza e interpretabilidade são utilizados para avaliar a qualidade do modelo. A avaliação do modelo mais parcimonioso é baseada no Critério de Informação de Akaike (AIC), Critério de Informação Bayesiano (BIC), teste de ajuste de bondade qui-quadrado (Goodness of fit- χ^2), entropia (avaliação do grau de incerteza) e teste de razão de verossimilhança (G^2). Por fim, a probabilidade de pertencimento de cada item (ρ) e a prevalência de classes (γ) permitiram a análise da homogeneidade e separação das classes do modelo, sendo possível interpretar os modelos a partir daí (COLLINS; LANZA, 2010).

Como vantagem, observa-se que é uma técnica centrada nas características das pessoas, que podem ser homogêneas ou heterogêneas, dependendo da estrutura real dos dados (FLYNT; DEAN, 2016) e são relevantes, por exemplo, para avaliar os comportamentos ativos e sedentários de adolescentes, porque ela não impõe um pré-conceito definido sobre o que seria um comportamento saudável ou não.

Este tipo de método de agrupamento tornou-se popular em pesquisas em saúde e tem sido usado para auxiliar pesquisadores interessados em uma melhor compreensão dos padrões comportamentais e sua associação com resultados de saúde (KONGSTED; NIELSEN, 2017). Por exemplo, a ACL foi utilizada em alguns estudos com crianças e adolescentes para identificar padrões de comportamentos relacionados a AF e ao CS (KIM; BARREIRA; KANG, 2016; FLEARY, 2017; PARKER et al., 2019a; FARIA et al., 2020) e modelos utilizando diferentes comportamentos de saúde, além da AF e do CS, como IMC, hábitos alimentares, sono, consumo de álcool e tabaco (JENKINS et al., 2017; MIRANDA et al., 2019). Entretanto, ainda são escassos estudos nacionais utilizando técnicas de agrupamento como a ACL para avaliar os comportamentos de saúde de adolescentes. A identificação de classes de comportamentos similares entre os adolescentes pode contribuir com políticas públicas no reconhecimento de grupos com comportamentos de riscos à saúde e direcionar intervenções voltadas a esses indivíduos.

A ACL também tem sido utilizada para avaliar características ambientais e associa-las com desfechos de saúde. Alguns estudos têm utilizado a ACL como uma abordagem para estudar o efeito do ambiente construído na AF e CS, onde procura primeiro classificar o ambiente com base num conjunto de características ambientais e, em seguida, examinar qualquer efeito potencial das classes de ambiente nos padrões de AF e CS (MCDONALD et al., 2012; ADAMS et al., 2013; DEWEESE et al., 2018). Assim, examinar como as vizinhanças funcionam enquanto um todo, classificando-as com base nas combinações de características do ambiente parece importante, porque oferecem uma abordagem mais abrangente para identificar a influência do ambiente construído na AF e CS de adolescentes.

5.5. Referências

- ADAMS, M. A. et al. Patterns of neighborhood environment attributes related to physical activity across 11 countries: A latent class analysis. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 10, p. 1–11, 2013.
- AINSWORTH, B. E. et al. Compendium of physical activities: An update of activity

codes and MET intensities. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, n. 9 SUPPL., 2000.

AYALA, A. M. C. et al. Does light-intensity physical activity moderate the relationship between sitting time and adiposity markers in adolescents? **J Sport Health Sci**, v. S2095-2546, n. 20, p. 30043– 0, 2020.

BAILEY, T. C.; GATRELL, A. C. **Interactive spatial data analysis**. London: Longman, 1995.

BAUMAN, A. E. et al. Correlates of physical activity: Why are some people physically active and others not? **The Lancet**, v. 380, n. 9838, p. 258–271, 2012.

BERGAMASCHI, R. B. SIG aplicado a segurança no trânsito – estudo de caso no município de Vitória – ES. 74 f. (**Monografia de Graduação**). Universidade Federal do Espírito Santo: Vitória, 2010.

BIDDLE, G. J. H. et al. Associations of physical behaviours and behavioural reallocations with markers of metabolic health: A compositional data analysis. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 15, n. 10, p. 1–14, 2018.

BIVAND, R. S.; PEBESMA, E.; GÓMEZ-RUBIO, V. **Applied Spatial Data Analysis with R**. 2. ed. New York: Springer, 2013.

BORTONI, Wi. IulZ et al. Desenvolvimento E Reprodutibilidade De Um Instrumento De Avaliação Objetiva Do Ambiente Para Aplicação Em Estudos De Atividade Física. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 14, n. 1, p. 38–47, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia de Atividade Física para a População Brasileira**. Secretaria de Atenção Primária à Saúde, Departamento de Promoção da Saúde. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2021. 54 p.

BRINGOLF-ISLER, B. et al. Sedentary behaviour in swiss children and adolescents: Disentangling associations with the perceived and objectively measured environment. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 15, n. 918, p. 1–16, 2018.

BRONFENBRENNER URIE. Toward an experimental ecology of human development. **American Psychologist**, v. 32, n. 7, p. 513–531, 1977.

BRONFENBRENNER URIE. **The Ecology of Human Development**. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1979.

BUCK, C. et al. Development and application of a moveability index to quantify possibilities for physical activity in the built environment of children. **Health and Place**, v. 17, n. 6, p. 1191–1201, 2011.

BUCK, C. et al. Objective Measures of the Built Environment and Physical Activity in Children: From Walkability to Moveability. **Journal of Urban Health**, v. 92, n. 1, p. 24–

38, 2015a.

BUCK, C. et al. Assessing opportunities for physical activity in the built environment of children: Interrelation between kernel density and neighborhood scale. **International Journal of Health Geographics**, v. 14, n. 1, p. 1–16, 2015b.

CARSON, V. et al. Light-Intensity Physical Activity and Cardiometabolic Biomarkers in US Adolescents. **PLoS ONE**, v. 8, n. 8, p. e71417, 2013.

CARSON, V. et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth: An update. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 41, n. 6, p. S240–S265, 2016a.

CARSON, V. et al. Associations between sleep duration, sedentary time, physical activity, and health indicators among Canadian children and youth using compositional analyses. **Appl. Physiol. Nutr. Metab**, v. 41, n. 6 Suppl 3, p. 294–302, 2016b.

CARSON, V. et al. Health associations with meeting new 24-hour movement guidelines for Canadian children and youth. **Preventive Medicine**, v. 95, p. 7–13, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.12.005>>.

CARSON, V.; TREMBLAY, M. S.; CHASTIN, S. F. M. Cross-sectional associations between sleep duration, sedentary time, physical activity, and adiposity indicators among Canadian preschool-aged children using compositional analyses. **BMC Public Health**, v. 17, p. 294–302, 2017.

CASPERSEN, C. J.; POWELL, K. E.; CHRISTENSON, G. M. Physical Activity, Exercise, and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research. **Public Health Rep**, v. 100, p. 126, 1985.

CHAPUT, J. P. et al. Importance of all movement behaviors in a 24 hour period for overall health. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 11, n. 12, p. 12575–12581, 2014.

CHAPUT, J. P.; SAUNDERS, T. J.; CARSON, V. Interactions between sleep, movement and other non-movement behaviours in the pathogenesis of childhood obesity. **Obesity Reviews**, v. 18, n. February, p. 7–14, 2017.

CHASTIN, S. et al. Joint association between accelerometry-measured daily combination of time spent in physical activity, sedentary behaviour and sleep and all-cause mortality: A pooled analysis of six prospective cohorts using compositional analysis. **British Journal of Sports Medicine**, p. 1–10, 2021.

CHASTIN, S. F. M. et al. Combined effects of time spent in physical activity, sedentary behaviors and sleep on obesity and cardio-metabolic health markers: A novel compositional data analysis approach. **PLoS ONE**, v. 10, n. 10, 2015.

CHASTIN, S. F. M. et al. How does light-intensity physical activity associate with adult cardiometabolic health and mortality? Systematic review with meta-analysis of experimental and observational studies. **British Journal of Sports Medicine**, v. 53,

n. 6, p. 370–376, 2019.

CHRISTIAN, H. et al. Nowhere to Go and Nothing to Do but Sit? Youth Screen Time and the Association With Access to Neighborhood Destinations. **Environment and Behavior**, v. 49, n. 1, p. 84–108, 2015.

COLLINS, L.; LANZA, S. **Latent class and latent transition analysis with application in the social, behavioral, and health sciences**. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2010.

COUNCIL ON COMMUNICATIONS AND MEDIA. Children, adolescents, and the media. **Pediatrics**, v. 132, n. 5, p. 958–961, 2013.

COUTINHO, M. de F. G. Crescimento e Desenvolvimento na Adolescência. **Revista de Pediatria SOPERJ**, p. 28–35, 2011.

CRADOCK, A. L. et al. Characteristics of School Campuses and Physical Activity Among Youth. **Am J Prev Med**, v. 33, n. 2, p. 106–116, 2007.

CUREAU, F. V. et al. ERICA: Leisure-time physical inactivity in Brazilian adolescents. **Revista de Saude Publica**, v. 50, n. supl 1, p. 1s-11s, 2016.

D'HAESE, S. et al. The association between objective walkability, neighborhood socio-economic status, and physical activity in Belgian children. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 11, n. 1, p. 7–14, 2014.

DA SILVA, I. C. M. et al. Built environment and physical activity: Domain-and activity-specific associations among Brazilian adolescents. **BMC Public Health**, v. 7, n. 616, p. 1–11, 2017.

DEWEESE, R. S. et al. Patterns of food and physical activity environments related to children's food and activity behaviors: A latent class analysis. **Health and Place**, v. 49, p. 19–29, 2018.

DIEZ ROUX, A. V. et al. Availability of recreational resources and physical activity in adults. **American Journal of Public Health**, v. 97, n. 3, p. 493–499, 2007.

DING, D. et al. Neighborhood environment and physical activity among youth: A review. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 41, n. 4, p. 442–455, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2011.06.036>>.

FALCK, R. S. et al. Preventing the '24-hour Babel': the need for a consensus on a consistent terminology scheme for physical activity, sedentary behaviour and sleep. **British Journal of Sports Medicine**, p. 1–2, 2021.

FARIA, F. R. et al. Behavioral classes related to physical activity and sedentary behavior on the evaluation of health and mental outcomes among Brazilian adolescents. **PLoS ONE**, v. 15, n. 6 June, p. 1–15, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0234374>>.

FELDEN, É. P. G. et al. Adolescentes com sonolência diurna excessiva passam mais tempo em comportamento sedentário. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 22, n. 3, p. 186–190, 2016.

FELICIANO, E. M. C. et al. Objective sleep characteristics and cardiometabolic health in young adolescents. **Pediatrics**, v. 142, n. 1, p. 1–12, 2018.

FERRAR, K. et al. Adolescent time use clusters: A systematic review. **Journal of Adolescent Health**, v. 52, n. 3, p. 259–270, 2013.

FERREIRA, I. et al. Environmental correlates of physical activity in youth - A review and update. **Obesity Reviews**, v. 8, n. 2, p. 129–154, 2007.

FLEARY, S. A. Combined Patterns of Risk for Problem and Obesogenic Behaviors in Adolescents : **Journal of School Health**, v. 87, n. 3, p. 182–193, 2017. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/josh.12481>>.

FLYNT, A.; DEAN, N. A Survey of Popular R Packages for Cluster Analysis. **Journal of Educational and Behavioral Statistics**, v. 41, n. 2, p. 205–225, 2016.

FRANK, L. et al. Urban form relationships with walk trip frequency and distance among youth. **American Journal of Health Promotion**, v. 21, n. 4 SUPPL., p. 305–311, 2007.

FRANK, L. D. et al. Linking objectively measured physical activity with objectively measured urban form: Findings from SMARTAQ. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 28, n. 2 SUPPL. 2, p. 117–125, 2005.

FRANK, L. D. et al. The development of a walkability index: Application to the neighborhood quality of life study. **British Journal of Sports Medicine**, v. 44, n. 13, p. 924–933, 2010.

FRANK, L. D. et al. Objective assessment of obesogenic environments in youth: Geographic information system methods and spatial findings from the neighborhood impact on kids study. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 42, n. 5, p. e47–e55, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2012.02.006>>.

GATRELL, A. C. et al. Spatial Point Pattern Analysis and Its Application in Geographical Epidemiology. **Transactions of the Institute of British Geographers**, v. 21, n. 1, p. 256, 1996.

GIBBS, B. B. et al. Definition, Measurement, and Health Risks Associated with Sedentary Behavior. **Med Sci Sports Exerc**, v. 47, n. 6, p. 1295–1300, 2015.

GILES-CORTI, B. People or places: What should be the target? **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 9, n. 5, p. 357–366, 2006.

GOLDFIELD, G. S. et al. Screen viewing and diabetes risk factors in overweight and obese adolescents. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 44, n. 4 SUPPL.4, p. S364–S370, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2012.11.040>>.

GRØNTVED, A.; HU, F. B. Television Viewing and Risk of Type 2 Diabetes, Cardiovascular Disease, and All-Cause Mortality A Meta-analysis. **Jama**, v. 305, n. 23, p. 2448–55, 2011. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21673296>>.

GUSTAFSON, S. L.; RHODES, R. E. Parental correlates of physical activity in children and early adolescents. **Sports Medicine**, v. 36, n. 1, p. 79–97, 2006.

GUTHOLD, R. et al. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1·6 million participants. **The Lancet Child and Adolescent Health**, v. 4, n. 1, p. 23–35, 2020. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30323-2](http://dx.doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30323-2)>.

HINO, A. A. F.; REIS, R. S.; FLORINDO, A. A. Ambiente construído e atividade física: Uma breve revisão dos métodos de avaliação. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 12, n. 5, p. 387–394, 2010.

HIRSHKOWITZ, M. et al. National Sleep Foundation's updated sleep duration recommendations: Final report. **Sleep Health**, v. 1, n. 4, p. 233–243, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.sleh.2015.10.004>>.

HOFFMANN, B. et al. Sedentary time among primary school children in south-west Germany: Amounts and correlates. **Archives of Public Health**, v. 75, n. 1, p. 1–12, 2017.

HUMPEL, N.; OWEN, N.; LESLIE, E. Environmental factors associated with adults' participation in physical activity. A review. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 22, n. 3, p. 188–199, 2002.

JANSSEN, I.; LEBLANC, A. G. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity** 2010, v. 7, n. 40, p. 1–16, 2010.

JENKINS, G. P. et al. Cardiometabolic Correlates of Physical Activity and Sedentary Patterns in US Youth. **Med Sci Sports Exerc**, v. 49, n. 9, p. 1826–1833, 2017.

KIM, Y.; BARREIRA, T. V.; KANG, M. Concurrent associations of physical activity and screen-based sedentary behavior on obesity among US adolescents: A latent class analysis. **Journal of Epidemiology**, v. 26, n. 3, p. 137–144, 2016.

KING, A. C. et al. Theoretical Approaches to the Promotion of Physical Activity Forging a Transdisciplinary Paradigm. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 23, n. 2S, p. 15–25, 2002.

KING, T. L. et al. The use of kernel density estimation to examine associations between neighborhood destination intensity and walking and physical activity. **PLoS ONE**, v. 10, n. 9, p. 1–16, 2015.

KING, T. L. et al. Using kernel density estimation to understand the influence of neighbourhood destinations on BMI. **BMJ Open**, v. 6, n. 2, p. 1–8, 2016.

KINGSLEY, A. et al. Individual, social and environmental correlates of active school travel among adolescents in India. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 20, p. 1–12, 2020.

KONGSTED, A.; NIELSEN, A. M. Latent Class Analysis in health research. **Journal of Physiotherapy**, v. 63, n. 1, p. 55–58, 2017.

KURKA, J. M. et al. Patterns of neighborhood environment attributes in relation to children's physical activity. **Health Place**, v. 34, p. 164–170, 2015.

LEBLANC, A. et al. The Ubiquity of the Screen: An Overview of the Risks and Benefits of Screen Time in Our Modern World. **Translational Journal of the American College of Sports Medicine**, v. 2, n. 17, p. 104–113, 2017.

LEBLANC, A. G. et al. Correlates of total sedentary time and screen time in 9-11 year-old children around the world: The international study of childhood obesity, lifestyle and the environment. **PLoS ONE**, v. 10, n. 6, p. 1–20, 2015.

LEECH, R. M.; MCNAUGHTON, S. A.; TIMPERIO, A. The clustering of diet, physical activity and sedentary behavior in children and adolescents: A review. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 11, n. 1, p. 1–9, 2014.

LESLIE, E. et al. Walkability of local communities: Using geographic information systems to objectively assess relevant environmental attributes. **Health and Place**, v. 13, n. 1, p. 111–122, 2007.

LIMA, A. V.; RECH, C. R.; REIS, R. S. Equivalência semântica, de itens e conceitual da versão brasileira do Neighborhood Environment Walkability Scale for Youth (NEWS-Y). **Cadernos de Saude Publica**, v. 29, n. 12, p. 2547–2553, 2013.

LINZER, D. A.; LEWIS, J. B. poLCA: An R Package for Polytomous Variable Latent Class Analysis. **Journal of Statistical Software**, v. 42, n. 10, p. 1–18, 2011.

LOWRY, R. et al. Association of sleep duration with obesity among US high school students. **Journal of Obesity**, v. 2012, p. 9, 2012.

MALAVASI, L. de M. et al. ESCALA DE MOBILIDADE ATIVA NO AMBIENTE COMUNITÁRIO – NEWS BRASIL: RETRADUÇÃO E REPRODUTIBILIDADE. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 9, n. 4, p. 339–350, 2007.

MCDONALD, K. et al. Adolescent physical activity and the built environment: A latent class analysis approach. **Health and Place**, v. 18, n. 2, p. 191–198, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.healthplace.2011.09.004>>.

MCGRATH, L. J.; HOPKINS, W. G.; HINCKSON, E. A. Associations of Objectively Measured Built-Environment Attributes with Youth Moderate–Vigorous Physical Activity: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 45, n. 6, p. 841–865, 2015.

MIRANDA, V. P. N. et al. Evaluation of lifestyle of female adolescents through latent class analysis approach. **BMC Public Health**, v. 19, n. 1, p. 1–12, 2019.

MITCHELL, J. A. et al. Sleep duration and adolescent obesity. **Pediatrics**, v. 131, n. 5, 2013.

MOURA, B. P. et al. Effects of isothermal substitution of sedentary behavior with light-intensity or moderate-to-vigorous physical activity on cardiometabolic markers in male adolescents. **PLoS ONE**, v. 14, n. 11, p. 1–13, 2019.

NORDBØ, E. C. A. et al. Promoting activity participation and well-being among children and adolescents: a systematic review of neighborhood built-environment determinants. **JBI database of systematic reviews and implementation reports**, v. 18, n. 3, p. 370–458, 2020.

OLIVEIRA, G. et al. Agregação dos fatores de risco cardiovascular: álcool, fumo, excesso de peso e sono de curta duração em adolescentes do estudo ERICA. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, n. 12, p. e00223318, 2019.

OLIVEIRA, J. S. et al. ERICA: Use of screens and consumption of meals and snacks by Brazilian adolescents. **Revista de Saúde Pública**, v. 50, n. supl 1, p. 1s-9s, 2016.

OWEN, N. et al. Too Much Sitting: The Population-Health Science of Sedentary Behavior. **Exerc Sport Sci Rev**, v. 38, n. 3, p. 105–113, 2010.

OWENS, J. Insufficient sleep in adolescents and young adults: An update on causes and consequences. **Pediatrics**, v. 134, n. 3, p. e921–e932, 2014.

PAPAS, M. A. et al. The built environment and obesity. **Epidemiologic Reviews**, v. 29, n. 1, p. 129–143, 2007.

PARKER, K. E. et al. Typologies of adolescent activity related health behaviours. **Physiology & behavior**, v. 22, n. 3, p. 319–323, 2019a.

PARKER, K. E. et al. Ecological correlates of activity-related behavior typologies among adolescents. **BMC Public Health**, v. 19, n. 1, p. 1–8, 2019b.

PARUTHI, S. et al. Consensus Statement of the American Academy of Sleep Medicine on the Recommended Amount of Sleep for Healthy Children: Methodology and Discussion. **Journal of Clinical Sleep Medicine**, v. 12, n. 11, p. 1549–1561, 2016.

PATE, R. R. et al. Sedentary behaviour in youth. **British Journal of Sports Medicine**, v. 45, n. 11, p. 906–913, 2011.

PATE, R. R.; O'NEILL, J. R.; LOBELO, F. The evolving definition of neuromodulation. **Exerc Sport Sci Rev**, v. 36, n. 4, p. 173–178, 2008.

PEDIŠIĆ, Ž.; DUMUID, D.; OLDS, T. S. Integrating sleep, sedentary behaviour, and physical activity research in the emerging field of time-use epidemiology: Definitions, concepts, statistical methods, theoretical framework, and future directions.

Kinesiology, v. 49, n. 2, p. 252–269, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar 2019 (PeNSE)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

PRADO, C. V. et al. Apoio social e prática de atividade física em adolescentes da rede pública de ensino: Qual a importância da família e dos amigos? **Cadernos de Saude Publica**, v. 30, n. 4, p. 827–838, 2014.

REMMERS, T. et al. Playability of school-environments and after-school physical activity among 8-11 year-old children: Specificity of time and place. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 13, n. 1, p. 1–10, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1186/s12966-016-0407-5>>.

REZENDE, L. F. M. et al. Sedentary behavior and health outcomes: An overview of systematic reviews. **PLoS ONE**, v. 9, n. 8, p. 1–7, 2014.

ROSENBERG, D. et al. Neighborhood Environment Walkability Scale for Youth (NEWS-Y): Reliability and relationship with physical activity. **Preventive Medicine**, v. 49, n. 2–3, p. 213–218, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2009.07.011>>.

SALLIS, J. F. et al. An ecological approach to creating active living communities. **Annual Review of Public Health**, v. 27, p. 297–322, 2006.

SALLIS, J. F. Measuring Physical Activity Environments: A Brief History James. **Am J Prev Med**, v. 36, n. 4 suppl, p. S86–S92, 2009.

SALLIS, J. F. et al. Neighborhood built environment and socioeconomic status in relation to physical activity, sedentary behavior, and weight status of adolescents. **Preventive Medicine**, v. 110, p. 47–54, 2018. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5845839/pdf/nihms944631.pdf>>.

SALLIS, J. F.; PROCHASKA, J. J.; TAYLOR, W. C. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, n. 5, p. 963–975, 2000.

SAUNDERS, T. J. et al. Combinations of physical activity, sedentary behaviour and sleep: Relationships with health indicators in school-aged children and youth. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 41, n. 6, p. S283–S293, 2016.

SAUNDERS, T. J.; CHAPUT, J. P.; TREMBLAY, M. S. Sedentary behaviour as an emerging risk factor for cardiometabolic diseases in children and youth. **Canadian Journal of Diabetes**, v. 38, n. 1, p. 53–61, 2014.

SAUNDERS, T. J.; VALLANCE, J. K. Screen Time and Health Indicators Among Children and Youth: Current Evidence, Limitations and Future Directions. **Applied Health Economics and Health Policy**, v. 15, n. 3, p. 323–331, 2017.

SEKULIC, D. et al. Familial and parental predictors of physical activity in late

adolescence: prospective analysis over a two-year period. **Healthcare**, v. 9, n. 2, p. 1–14, 2021.

SILVERMAN, B. W. Density estimation for statistics and data analysis. (**Monographs on statistics and applied probability**). 1. ed. London: Chapman & Hall, 1986.

SCOTT, D. W. **Multivariate density estimation: Theory, practice, and visualization**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1992.

TABACCHI, G. et al. Profiles of physical fitness risk behaviours in school adolescents from the ASSO project: A latent class analysis. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 15, n. 9, p. 1–17, 2018.

TREMBLAY, M. S. et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity** 2011, v. 8, n. 98, p. 1–22, 2011.

TREMBLAY, M. S. et al. Canadian 24-hour movement guidelines for children and youth: An integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 41, n. 6, p. S311–S327, 2016.

UIJTDEWILLIGEN, L. et al. Determinants of physical activity and sedentary behaviour in young people: A review and quality synthesis of prospective studies. **Br J Sports Med**, v. 45, n. 11, p. 896–905, 2011.

WHEATON, A. G. et al. Short Sleep Duration Among Middle School and High School Students — United States, 2015. **MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report**, v. 67, n. 3, p. 85–90, 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global action plan on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier world** Journal of Policy Modeling. Geneva: WHO, 2018. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272722/9789241514187-eng.pdf>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour** British Journal of Sports Medicine. Geneva: WHO, 2020.

6. MATERIAIS E MÉTODOS

6.1. Aspectos éticos

O protocolo do estudo foi conduzido de acordo com as diretrizes da Declaração de Helsinque e das normas da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade Federal de Viçosa, sob o número de registro 00925118.6.0000.5153, em 10 de dezembro de 2018 (Anexo A).

Todos os adolescentes participaram do estudo mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A) assinado pelos pais ou responsáveis legais e Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (Apêndice B) assinado pelo adolescente. A participação no estudo foi voluntária, mantendo preservadas as informações de caráter pessoal. Foi conferido ao adolescente ou à família o direito de recusar-se a participar ou retirar-se do estudo a qualquer momento, sem qualquer prejuízo.

6.2. Delineamento do Estudo e Casuística

Trata-se de um estudo epidemiológico observacional, transversal, tendo como unidade de estudo o indivíduo (KLEIN; BLOCH, 2009).

O estudo foi realizado com adolescentes de ambos os sexos, na faixa etária de 14 a 16 anos, regularmente matriculados no 1º ano do Ensino Médio, no ano letivo de 2019 nas escolas públicas (estaduais e federal) da cidade de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. A faixa etária de 14 a 16 anos corresponde a fase intermediária da adolescência, fase essa marcada por alterações físicas, comportamentais e sociais (WHO, 1995a, 2005). Assim, a escolha em trabalhar com indivíduos nessa faixa etária ocorreu por considerar que seria um período de transição do final do Ensino Fundamental II e início do Ensino Médio, considerado esse um período de muitas mudanças na vida dos adolescentes, principalmente nos aspectos sociais, psicológicos e comportamentais (COUTINHO, 2011), os quais podem influenciar nos comportamentos de AF e sedentário dos mesmos.

Inicialmente foi realizado um levantamento de dados na Secretaria Municipal de Educação da cidade de Viçosa para obter informações sobre a quantidade de escolas municipais, estaduais, federal e privadas de áreas urbanas e rurais que ofereciam o 1º ano do Ensino Médio. Após o levantamento foi observado que a cidade

possui apenas escolas estaduais (n = 6), federal (n= 1) e privadas (n = 6) com oferta de Ensino Médio, todas localizadas na área urbana da cidade.

Em seguida, a direção de cada escola foi informada sobre os objetivos e metodologia do projeto e solicitou-se o consentimento para divulgar e executar a pesquisa nas turmas de 1º ano do Ensino Médio, mediante carta convite (Apêndice C). Devido à não autorização de algumas escolas privadas para participar do estudo, optamos por trabalhar apenas com as escolas públicas (estaduais e federal) da cidade. Mediante autorização das escolas públicas, foram disponibilizadas informações relacionadas ao número de turmas e alunos, bem como as listas de matrícula de todos os alunos do 1º ano do Ensino Médio. Destas listas foram identificados os alunos que estavam na faixa etária de 14 a 16 anos.

Posteriormente, foram realizadas visitas nas turmas de 1º ano do Ensino Médio para explicação dos objetivos e procedimentos da pesquisa aos adolescentes e foi realizado o convite para participar do estudo. Os interessados em participar receberam os TCLE e o TALE, que deveriam ser assinados respectivamente pelos pais / responsáveis legais, e pelos alunos, e posteriormente devolvidos. A idade cronológica dos escolares foi determinada de forma centesimal, utilizando a data de nascimento e o dia da coleta de dados.

6.2.1. Critérios de inclusão e exclusão

Considerou-se os seguintes critérios de inclusão:

1. Ter entre 14 e 16 anos de idade;
2. No caso do sexo feminino, não relatar gravidez;
3. Não participar de programa para redução ou controle de peso;
4. Não apresentar incapacidade física que impedisse de participar do teste de aptidão física, temporária ou permanente;
5. Não fazer uso regular de diuréticos/laxantes;

Considerou-se os seguintes critérios de exclusão:

1. Não apresentar o TCLE e TALE assinados;
2. Não estar presente em sala de aula no dia do sorteio dos alunos para participar;
3. Não participar de todas as etapas da pesquisa.

6.3. Cálculo e Seleção da Amostra

Foi avaliada uma amostra representativa dos alunos do Ensino Médio da cidade de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. A cidade apresenta 7 escolas públicas (6 estaduais e 1 federal). Considerando todas as escolas públicas, em fevereiro de 2019 perfazia um total de 968 alunos matriculados. A Tabela 1 apresenta a distribuição dos alunos de acordo com a rede de ensino e a escola.

Tabela 1 - Distribuição da população de estudantes do 1º ano do Ensino Médio da cidade de Viçosa, conforme rede de ensino e escola

REDE DE ENSINO	ESCOLA	Nº ALUNOS - 1º ANO
ESTADUAL	E.E. Effie Rolfs	151
	E.E. Dr. Raimundo Alves Torres - Esedrat	315
	E.E. Santa Rita de Cássia	140
	E.E. Alice Loureiro de Freitas	142
	E.E. Raul de Leoni	87
	E.E. José Lourenço de Freitas	53
FEDERAL	Coluni	80
TOTAL		968

O tamanho amostral foi calculado por meio do programa StatCalc, do software EpiInfo, versão 7.2.2.16 (Georgia, Estados Unidos). Das 7 escolas públicas contatadas, 6 (5 escolas estaduais e 1 escola federal) aceitaram participar do estudo. Com base na população do estudo (968 alunos), o cálculo amostral considerou a prevalência de 50%, uma vez que considera a prevalência de AF de adolescentes brasileiros, com base em estudos anteriores (BARBOSA FILHO et al., 2012; CUREAU et al., 2016; FARIA et al., 2020), erro aceitável de 5%, efeito do desenho de 1,1 e nível de confiança de 95%, totalizando uma amostra mínima de 305 estudantes. A esse cálculo foi adicionado 20%, para caso de possíveis perdas, totalizando uma amostra mínima de 366 adolescentes. Foram coletados dados de 367 adolescentes. Os alunos de cada escola uma das 6 escolas foram selecionados por sorteio, com base na lista

de alunos matriculados (COCHRAN, 1997), e todos tiveram a mesma chance de participar da amostra.

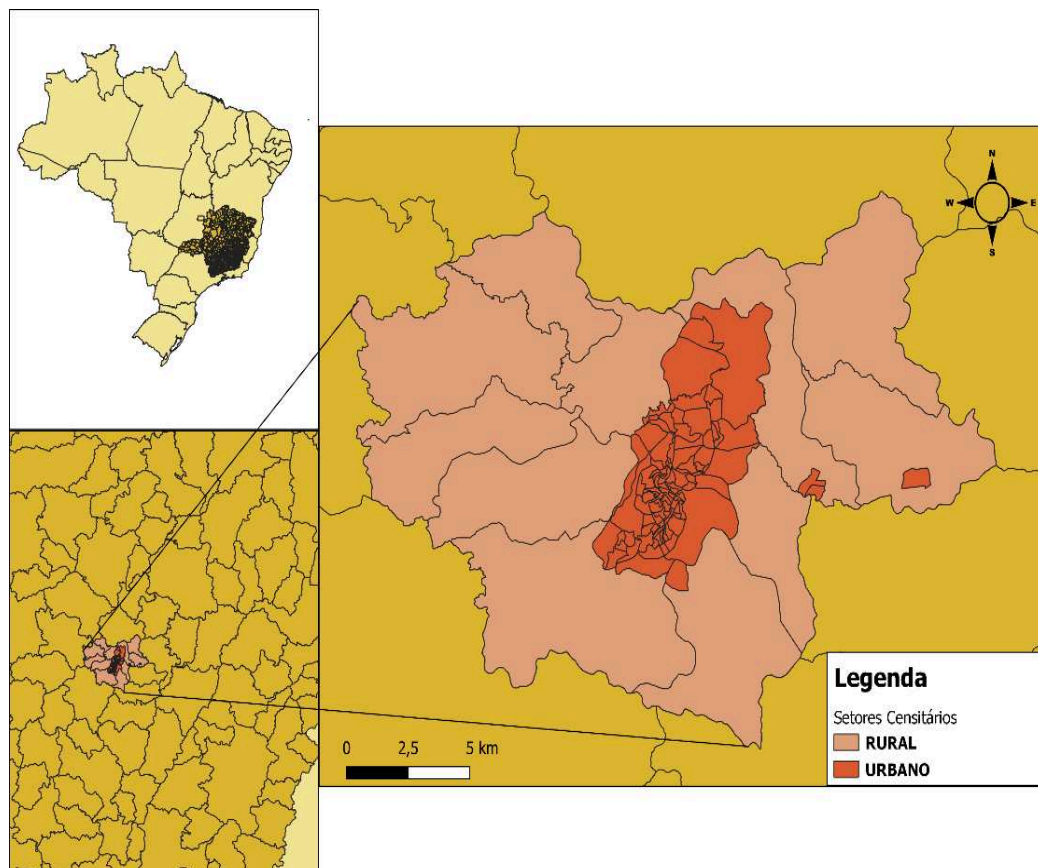
6.4. Caracterização da Área de Estudo

Viçosa é considerada uma cidade de pequeno porte (IPEA, 2008), do interior, localizada na mesorregião da Zona da Mata, no estado de Minas Gerais, entre as Serras da Mantiqueira, do Caparaó e da Piedade, nas coordenadas geográficas 20°45'14'' S e 42°52'54'' W, com uma área de aproximadamente 299,42 km² (IBGE, 2019) e encontra-se na elevação 649 m, em relação ao nível do mar, tendo como referência o centro da cidade (Figura 1). Viçosa destaca-se pela sua verticalização, não observada nas cidades de porte equivalentes no estado de Minas Gerais, sendo considerada a quarta cidade com maior número de construções com mais de quatro pavimentos em todo o estado.

Sua população em 2019 foi estimada em 78.846 habitantes (IBGE, 2019), possui uma densidade demográfica de 241,20 hab/km² (IBGE, 2010). Conforme informações do censo demográfico, Viçosa é composta de noventa e nove setores censitários na região urbana e onze setores na zona rural (IBGE, 2018). O setor censitário é definido como uma área contínua, com dimensão e número de domicílios que permitam levantamento das informações por um único agente do censo (IBGE, 2010). Nesse contexto, Viçosa está entre as 92,6% (n = 5.159) das 5.570 das cidades brasileiras que possuem menos de 80 mil habitantes. Assim, estudos dessa natureza que buscam estudar também as características do ambiente construído da cidade são muito importantes.

Trata-se de uma cidade essencialmente vocacionada para a educação, com destaque para a Universidade Federal de Viçosa, fundada em 1926 pelo então presidente da República Arthur da Silva Bernardes, nascido em Viçosa. Conta ainda com outras instituições de ensino superior privadas acentuando ainda mais o caráter educacional da cidade. É uma cidade que atrai várias pessoas do Brasil e de outros países devido a eventos científico-acadêmicos que se realizam em torno das universidades. Possui um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (0,775) alto (IBGE, 2010).

Figura 1 - Localização do município de estudo, Viçosa – MG



Fonte: Própria Autora.

6.5. Variáveis do Estudo

6.5.1. Variáveis Individuais

6.5.1.1. Avaliação da Maturação Biológica

A avaliação da maturação biológica foi realizada para verificar qual estágio de maturação os adolescentes encontravam. A maturação biológica foi estimada por meio do cálculo do *off set* maturacional (MIRWALD et al., 2002). Usando informações sobre sexo, idade e características físicas (altura sentada, comprimento da perna, estatura e peso corporal), uma estimativa da maturidade biológica foi calculada usando o método de compensação de maturidade (MIRWALD et al., 2002). Este método usa equações específicas para meninos e meninas e estima, em anos decimais, o tempo para a ocorrência do pico de velocidade de estatura (PVE). Uma compensação de maturidade positiva expressa o número de anos que um adolescente

está além do PVE, enquanto uma compensação de maturidade negativa significa o número de anos que um adolescente está antes do PVE, e um valor zero indica que o adolescente está passando seu PVE. Foi observado que todos os avaliados já haviam atingido a PVE.

Além disso, os adolescentes foram classificados como púberes de acordo com a ocorrência de fenômenos característicos de um processo avançado de maturação sexual. Para isso, as adolescentes do sexo feminino responderam à pergunta: “Você já apresentou menarca?”, em caso de resposta positiva, “Quantos anos você tinha?”, enquanto os meninos responderam a seguinte questão: “Você apresenta pelos nas axilas?” “Você possui pelos na face”. As perguntas foram respondidas de forma dicotomizada em “não” e “sim”. As respostas afirmativas foram classificadas como púberes, uma vez que, a menarca geralmente ocorre em um estágio avançado da maturação sexual feminina, enquanto no homem a presença de pelos nas axilas e face ocorrem no início da puberdade (COUTINHO, 2011). As questões relativas a avaliação maturacional foram inseridas na ficha de avaliação (Apêndice D).

6.5.1.2. Medidas e Índice Antropométricos e Composição Corporal:

- *Massa Corporal*

A massa corporal foi aferida com o indivíduo descalço, vestindo roupas leves e sem adornos metálicos, de acordo com o protocolo estabelecido por Lohman, Roche e Martorell (1988), utilizando-se uma balança digital (Plenna®, modelo Ice, São Paulo, Brasil).

- *Estatuta*

A estatura foi aferida com o indivíduo descalço, em duplicata, segundo as técnicas propostas por Lohman, Roche e Martorell (1988), utilizando-se estadiômetro portátil fixo à parede, tipo trena (Sanny Medical®, São Paulo, Brasil), com extensão de 2,13 m e resolução de 0,1 cm. Foi admitida variação máxima de 0,5 cm entre as duas medidas, sendo usada a média como resultado. Caso o valor entre as medidas ultrapassasse a variação de 0,5 cm, eram realizadas novas medidas até se obter medidas no intervalo aceitável.

- *Índice de Massa Corporal (IMC)*

O IMC foi calculado por meio da razão entre a massa corporal (kg) e estatura (m²) (WHO, 1995b). A partir desse índice, classificou-se os adolescentes em escore-z, de acordo com o sexo e a idade, utilizando-se as curvas IMC/idade da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2007), cujos valores encontram-se descritos no Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação do IMC em escore-Z

Classificação do IMC	Valores de Referência
Baixo Peso	< Escore-z -2
Eutrófico	≥ Escore-z -2 e < Escore-z +1
Sobrepeso	≥ Escore-z +1 e < Escore-z +2
Obesidade	≥ Escore-z +2

Fonte: OMS (2007).

- *Composição Corporal*

Como todos os adolescentes da amostra haviam atingido a maturação biológica, o percentual de gordura corporal (%GC) foi estimado pela equação de Slaughter et al. (1988), a partir das medidas de dobras cutâneas da panturrilha medial e tríceps.

$$\%GC = 0.735*(DCT + DCPM) + 1 \text{ (meninos)}$$

$$\%GC = 0.610*(DCT + DCPM) + 5.1 \text{ (meninas)}$$

Onde: DCT = Dobra cutânea tricipital, DCPM = Dobra cutânea panturrilha medial.

As dobras cutâneas tricipital e panturrilha medial foram obtidas do lado direito do corpo, de acordo com as orientações estabelecidas pela *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK, 2001). Antes da mensuração das dobras certificou-se que os participantes não haviam realizado qualquer tipo de AF por um período mínimo de 4 horas antes da avaliação.

A dobra cutânea tricipital foi obtida na região posterior do braço, no ponto médio entre o acrômio e o olecrano. A dobra cutânea panturrilha medial foi obtida com

o avaliado em posição sentada, com a articulação do joelho em flexão de 90 graus e o tornozelo em posição anatômica. A dobra foi pinçada na borda medial da tíbia, no ponto de maior perímetro da perna (ISAK, 2001).

Cada medida foi aferida três vezes, de forma alternada, na ordem citada. Os valores finais das dobras cutâneas tricipital e de panturrilha média foram obtidos a partir da média dos dois valores mais próximos. Em caso de diferença superior a 5% entre os três valores, a aferição foi repetida. Foi utilizado o adipômetro (Cescorf®, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil) cuja precisão é de 1 mm e pressão constante de 10 g/mm². O %GC foi classificado segundo Lohman et al. (1992), conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 - Classificação da gordura corporal de adolescentes, segundo sexo

Classificação	% Gordura Corporal-sexo	
	Feminino	Masculino
Baixo peso	< 15%	< 10%
Eutrofia	≥ 15 e < 25%	≥ 10 e < 20%
Risco de sobrepeso	≥ 25% e < 30%	≥ 20% e < 25%
Sobrepeso	≥ 30%	≥ 25%

Fonte: Lohman et al. (1992).

6.5.1.3. Avaliação Direta da Atividade Física e do Comportamento Sedentário

Os participantes foram instruídos a utilizar o acelerômetro ActiGraph (modelo GT3X, Pensacola, FL, USA) (Figura 2.A), por um período ininterrupto de oito dias, incluindo durante o sono a noite, em posição pré-estabelecida ao lado direito do corpo, próximo à crista ilíaca, em um cinto elástico, conforme demonstrado na Figura 2.B. Foi solicitado aos adolescentes que não mudassem sua rotina diária e que removessem o monitor apenas para atividades aquáticas, como banho e natação. Tal equipamento é compacto, com dimensões de 3.8cm x 3.7cm x 1.8cm e pesa 27 g.

Figura 2 - Acelerômetro utilizado e posição de uso. A) Acelerômetro GT3X. B) Posicionamento do acelerômetro durante a coleta de dados

A)



B)



Fontes: Disponível em: ActiGraph™ Corp. <https://www.actigraphcorp.com/support/activity-monitors/gt3xplus/> e <https://actigraphcorp.com/actigraph-wgt3x-bt/> Acesso em: 03 jun. 2021.

Os adolescentes receberam instruções orais e um folheto com as instruções de uso do acelerômetro (Apêndice E) a fim de evitar qualquer tipo de dúvida durante o uso. Além disso, os adolescentes foram contatados diariamente por meio de um aplicativo de mensagens no celular para verificar se os mesmos estavam usando corretamente o instrumento (SASAKI et al., 2017). Os participantes também receberam um diário de uso do acelerômetro (Apêndice F), no qual deveria anotar todos os dias, o horário que acordava e que dormia a noite, além dos momentos em que o monitor era retirado do corpo, por exemplo, para tomar banho. O primeiro dia de uso (dia que recebeu o monitor) não foi incluído na análise, por ser considerado um período de familiarização, para evitar o Efeito Hawthorne (CORDER et al., 2008). O Efeito Hawthorne refere-se ao fenômeno no qual indivíduos mudam ativamente seu comportamento quando sabem que estão sendo observados e monitorados.

Após os oito dias de utilização do dispositivo, o mesmo foi recolhido e os dados foram analisados no software *Actilife* (versão 6.13.4) (ActiGraph, LLC, Fort Walton Beach, EUA). O acelerômetro foi inicializado para coletar dados a uma taxa de amostragem de 30 Hz, com filtro normal, em *epochs* de 1 s e depois os dados foram reintegrados em *epochs* de 15 segundos. O tempo de não-uso foi definido como zero *counts*/minuto consecutivos que durou pelo menos 20 minutos. A coleta foi considerada válida para os participantes que atingiram no mínimo 10 horas diárias de uso (RICH et al., 2013; MIGUELES et al., 2017), em pelo menos 5 dias da semana;

sendo que destes, pelo menos 1 dia deveria ser de fim de semana (SASAKI et al., 2017). A classificação do tempo gasto em CS, AF leve (AFL) e AF de moderada a vigorosa (AFMV) foi realizada com base nos pontos de corte propostos por Romanzini et al. (2014), validados para adolescentes brasileiros, utilizando vetor magnitude e *epochs* de 15 segundos, conforme apresentado no Quadro 3. Além disso, foi utilizado nas análises o número de passos dos participantes, fornecidos pelo aparelho. O número de passos foi classificado com base no ponto de corte de 11.700 passos propostos por Tudor-Locke et al. (2011).

Quadro 3 - Classificação dos níveis de Atividade Física e Comportamento Sedentário

Atividade	Ponto de Corte
Comportamento Sedentário	$\leq 180 \text{ counts} \times 15\text{s}^{-1}$
Atividade Física Leve	$> 181 \text{ e } < 756 \text{ counts} \times 15\text{s}^{-1}$
Atividade Física Moderada a Vigorosa	$\geq 757 \text{ counts} \times 15\text{s}^{-1}$

Fonte: Adaptada de Romanzini et al. (2014).

6.5.1.4. Avaliação Direta da Duração do Sono

As análises do tempo de sono/vigília foram realizadas a partir do diário de uso do acelerômetro (hora que foi dormir / hora que acordou), preenchido pelos adolescentes. Para auxiliar nessas análises, informações do acelerômetro contendo gráficos diários, dados do inclinômetro e arquivos *comma-separated values (.csv)* foram convertidos em uma tabela de dados para calcular a duração média do sono. Os tempos de cama/vigília foram inseridos em uma planilha e utilizados para criar um diário de registro de uso. Os tempos de sono/vigília contidos no diário foram removidos das análises do acelerômetro e utilizados para calcular o tempo médio em horas de sono, com base em todos os dias avaliados. A duração média do sono entre 8 e 10 horas por dia foi classificada como “sono adequado” (PARUTHI et al., 2016).

6.5.1.5. Avaliação da Aptidão Cardiorrespiratória

A aptidão cardiorrespiratória (CPF) foi avaliada pelo teste de corrida de 20 m (Shuttle Run de 20 m) (LÉGER et al., 1988), validado para adolescentes brasileiros (DUARTE; DUARTE, 2001). Antes do teste, informações referentes a execução foram fornecidas a todos os adolescentes. O teste foi realizado uma vez e a velocidade inicial

do teste foi de 8,5 km/h com aumento gradual de 0,5 km/h/min. Quando um participante não atingia uma das marcas de 20 m duas vezes dentro do ritmo definido pelo teste, o mesmo era interrompido. Embora o teste de corrida de 20 m seja submáximo, todos os alunos foram motivados a realizar seu esforço máximo. O número de voltas que cada adolescente completou durante o teste foi registrado. O $VO_{2\text{pico}}$ ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) foi estimado usando as informações de velocidade da etapa alcançada em km/h e a idade do participante por meio da equação proposta por Léger et al. (1988).

6.5.1.6. Características Comportamentais dos Adolescentes

O questionário “Comportamento de Risco do Adolescente Catarinense” (COMPAC) (SILVA et al., 2013) (Anexo A), validado para adolescentes brasileiros, foi preenchido para obter informações sobre o estilo de vida, o ambiente escolar que estão inseridos e os comportamentos de risco à saúde dos adolescentes. O COMPAC contém 49 questões e suas informações são organizadas em seis seções: 1ª) informações pessoais, 2ª) AF e CS, 3ª) percepção do ambiente escolar e da Educação Física, 4ª) hábitos alimentares e controle de peso, 5ª) consumo de álcool e tabaco, 6ª) percepção de saúde e comportamento preventivo. Cada uma das sessões foi avaliada de forma individual.

6.5.1.7. Avaliação Subjetiva do Comportamento Sedentário por meio do uso de Tecnologias Portáteis

As informações sobre o comportamento sedentário referente ao tempo de tela foram obtidas por autopreenchimento do Questionário de Tecnologias Portáteis e Internet Móvel (TECNO-Q) (Anexo B), validado para adolescentes brasileiros por Lourenço (2016). O questionário tem como objetivo avaliar a posse e uso (sim ou não) e frequência de uso (dias) de cada tecnologia portátil: *smartphone*, *tablet* e *notebook*. Para avaliar o tempo de uso das tecnologias de mídia portáteis a questão para cada um dos aparelhos (*smartphone*, *tablet* e *notebook*) foi “Quanto tempo, em média, por dia, você gasta acessando a internet por meio da [tecnologia de interesse]”. As questões foram respondidas para um dia de semana normal (típica) (segunda a sexta-feira) e de final de semana (sábado ou domingo) em horas e minutos. Os participantes foram orientados a considerar o uso dos aparelhos para “acessar a internet” via rede sem fio (ex.: Wi-Fi™, internet móvel - modem 3G/4G, pacotes de dados de operadora)

para diversos fins (ex.: checar e-mail, redes sociais - ex.: *Facebook, Instagram*, bate-papos online, assistir vídeos, ouvir música e jogar online).

Posteriormente, um escore em minutos foi criado para cada tipo de tecnologia portátil. O escore para cada tipo de tecnologia foi criado com base na média ponderada do tempo da tecnologia de interesse, considerando os cinco dias de semana e dois do final de semana Lourenço (2016). Para verificar o tempo de tela total somou-se os escores em minutos das três tecnologias, e para avaliar o tempo de tela para cada tipo de tecnologia foi utilizado o escore em minutos individual. O tempo de tela total ou o tempo de tela individual igual ou maior que duas horas por dia foram considerados como “elevado” (COUNCIL ON COMMUNICATIONS AND MEDIA, 2013; TREMBLAY et al., 2016).

6.5.2. Variáveis da Família

As características familiares foram obtidas por meio de questionários preenchidos pelo responsável legal, aqui denominado como “chefe da família” que assinou o TCLE.

6.5.2.1. Nível Socioeconômico

O nível socioeconômico dos participantes foi avaliado mediante preenchimento pelos pais / responsáveis legais do Critério de Classificação Econômica (CCEB) da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP, 2016) (Anexo D). O questionário confere diferentes pontuações baseadas em características domiciliares, no grau de escolaridade do chefe da família, e nas condições de acesso a serviços públicos. De acordo com a pontuação final, os participantes foram classificados em classes: alta (classes A e B1), média (B2 e C1), e baixa (C2 e D-E) (ABEP, 2016).

6.5.2.2. Avaliação da Atividade Física e Comportamento Sedentário dos pais / responsáveis legais

A AF e o CS dos pais ou responsáveis legais foram avaliados de forma subjetiva por meio do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ versão curta) (Anexo F) (MATSUDO et al., 2001), previamente validado para adultos brasileiros. A AF foi avaliada por meio da aplicação das seções de 1 a 3, enquanto o CS durante os dias de semana e dias de final de semana foram mensurados na seção

4. O questionário considera a frequência, duração e intensidade das atividades e sua classificação se baseia em escores obtidos por meio da soma do tempo e dias envolvidos em caminhadas e atividades de intensidades moderada e vigorosa. Os valores autorrelatados foram registrados e obtidos os valores médios de AF por semana, bem como os valores médios para CS por dia de semana e por dia de final de semana. Para classificação da AF foi adotado o ponto de corte internacionalmente aceito de, pelo menos, 150 minutos de AFMV por semana (WHO, 2010).

6.5.2.3. Avaliação da Saúde dos Pais / Responsáveis Legais

Foi aplicado para os pais ou responsáveis legais, o Escore de Risco para Diabetes – FINDRISC (Anexo E), validado para a população brasileira por Moura et al. (2012). É uma ferramenta simples e de fácil compreensão, para o rastreamento do risco de desenvolvimento do diabetes *mellitus* em adultos e a possibilidade de desenvolvê-la em 10 anos. O questionário possui 8 questões, onde é atribuído valores diferentes a cada item de opção das questões, em seguida as questões são somadas, fornecendo uma pontuação final de risco, onde o indivíduo pode ser classificado de acordo com o risco de desenvolver a doença em: baixo risco, risco ligeiramente elevado, moderado risco, alto risco e muito alto risco (MOURA et al., 2012).

6.5.3. Variáveis Ambientais

6.5.3.1. Avaliação Subjetiva do Ambiente

O ambiente da vizinhança foi avaliado pela Escala *Neighbourhood Walkability for Youth* (NEWS-Y) (ROSENBERG et al., 2009) (Anexo 2), adaptada para adolescentes brasileiros (LIMA; RECH; REIS, 2013). A escala NEWS-Y foi desenvolvida para avaliar a percepção das características do ambiente da vizinhança que podem estar associadas à caminhada e outros tipos de AF (SAELENS et al., 2003; CERIN et al., 2013). As questões da escala são apresentadas em 8 domínios referentes à percepção dos adolescentes sobre o uso misto/diversificado do solo, conectividade das ruas, acesso ao uso misto do solo, instalações para caminhada/ciclismo, segurança no trânsito de pedestres e automóveis, densidade residencial, estética do bairro e segurança relacionada ao crime (ROSENBERG et al., 2009; LIMA; RECH; REIS, 2013).

Todas as questões são relacionadas às características do entorno da residência dos adolescentes, considerando a distância percorrida em 10 a 15 minutos a pé da residência. A densidade residencial foi obtida por meio da percepção dos tipos de residências predominantes na vizinhança, por uma escala *likert* de 5 pontos, variando de "nenhum" a "todos". Os itens relacionados ao uso misto do solo medem o tempo de caminhada de casa a 32 instalações/estabelecimentos (por exemplo, escola, clubes, lojas, parques), em escala de 5 pontos, variando de '1-5 minutos' a '31 minutos ou mais'. Para todas as demais questões, utilizou-se uma escala *likert* de 4 pontos, com as opções "discordo totalmente" a "concordo totalmente". Para cada um dos domínios foi calculada uma média com base nas respostas do domínio, de forma que valores maiores que a média indicavam valores maiores do respectivo domínio (ROSENBERG et al., 2009; HINO; REIS; FLORINDO, 2010).

6.5.3.2. Avaliação Objetiva do Ambiente - Dados Espaciais Georreferenciados

1. Obtenção e Preparação das Variáveis Ambientais

➤ *Fonte de Dados Geográficos*

As informações ambientais foram obtidas pelas: 1- base de dados georreferenciada de setores censitários disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o município de Viçosa, com os dados relativos ao Censo realizado no ano de 2010 (IBGE, 2010); 2- dados do projeto *Open Street Maps* (OSM) referente as ruas do município (OpenStreetMap, 2020), e 3- dados do sistema de busca *online Google Maps* (www.google.com/maps/). Todos os dados foram tratados no *Software QGis* (versão Hannover – 3.16.10) e referenciados ao datum Sirgas 2000, no Sistema de Coordenadas Planas, Sistema *Universal Transverse Mercator (UTM)* Zona 23S.

➤ *Georreferenciamentos dos Endereços*

As coordenadas geográficas das residências dos adolescentes foram obtidas a partir do endereço dos mesmos, presente na ficha de coleta de dados (Apêndice E), por meio do uso dos serviços *online* de pesquisa *Google Maps*, *Google Street View* (www.google.com/streetview/) e *Software Google Earth*. Assim, o endereço de cada adolescente foi pesquisado no sistema de busca *Google Maps*. Uma vez localizado o

endereço, utilizou-se o recurso *Google Street View* para conferir o número da residência fornecida pelo avaliado. Com a residência localizada, foi possível obter as coordenadas geográficas de cada residência. Em seguida, com as coordenadas geográficas das residências e o uso do *Google Earth* foi possível marcar o ponto nas imagens de satélite disponibilizada pelo *software* e elaborar o arquivo *Keyhole Markup Language (KML)*. Posteriormente, os arquivos *KML* foram inseridos no software *QGIS* e convertidos em formato *shapefile*.

As coordenadas geográficas dos locais destinados a prática de AF também foram obtidas pelos serviços *online* de pesquisa *Google Maps*, *Google Street View* e *Google Earth*. Foram selecionados como locais destinados a prática de AF que poderiam ser utilizados pelos adolescentes em Viçosa, os seguintes estabelecimentos públicos e privados: instalações educacionais (escolas públicas, universidade pública), campo de futebol, complexo poliesportivo, quadra poliesportiva, ginásio, clubes sociais, academias, academias ao ar livre, praças e parquinhos, totalizando 98 pontos. Com o auxílio do *Google Maps*, foi realizada a busca do endereço de todos os locais destinados a prática de AF. O *Google Street View* foi utilizado para visualizar se de fato, no nível da rua, o local correspondia àquele ponto que estava sendo procurado. A partir da localização do ponto, foi possível extrair as coordenadas geográficas de cada local destinado à prática de AF. Com os valores de coordenadas e o uso do *Google Earth* foi possível marcar os pontos de cada local nas imagens de satélites disponibilizadas e elaborar o arquivo *KML* com os pontos, que posteriormente foram inseridos no *QGIS* e convertidos em formato *shapefile*.

➤ *Índice de Caminhabilidade*

Viçosa possui um índice de caminhabilidade, proposto por Vegi et al. (2020). Esse índice é composto de 5 variáveis ambientais disponibilizadas para cada setor censitário: densidade de intersecção de ruas, densidade residencial, densidade comercial, presença de calçadas e presença de iluminação pública.

Malha Viária

A malha de ruas de Viçosa foi obtida a partir do serviço *Open Street Maps* (OpenStreetMap, 2020), que disponibiliza gratuitamente todo o mapeamento digital de praticamente todas as cidades do mundo. Posteriormente, foram excluídos ruas e caminhos pouco utilizados por pedestres, como por exemplo, estradas rurais e

estradas de serviços. Após a exclusão, foi calculada a soma do comprimento em quilômetros de todas as ruas dentro de cada setor censitário.

Conectividade de ruas

A partir da malha viária foram utilizadas ferramentas de análise de feições, disponíveis no QGis, para identificação e contagem das intersecções de todas as ruas. Posteriormente, o número de intersecções foi dividido pelo comprimento total das ruas de cada setor, de forma a obter a densidade de intersecção das ruas.

Densidade Residencial

A partir dos dados do Censo de 2010 foi obtida o número de residências de cada setor censitário (IBGE, 2010). A densidade residencial foi dada pela divisão do total de residências de cada setor dividido pelo comprimento total da sua malha viária em quilômetros.

Densidade Comercial

A partir dos dados do Censo 2010 foi realizada a contabilização de estabelecimentos não residenciais (excluindo-se garagens, depósitos, lotes vagos, lojas/cômodos vagos, construções, escritórios, fábricas, e comércios agropecuários, de construção civil e autopeças) (IBGE, 2010). A densidade comercial foi, portanto, o quociente entre a quantidade de estabelecimentos comerciais e o comprimento total das ruas de cada setor censitário em quilômetros.

Presença de Calçadas

A presença de calçadas foi obtida por meio dos dados do Censo de 2010, onde o pesquisador do Censo, ainda na fase de coleta, verificava se a face do domicílio possuía ou não caminho calçado ou pavimentado, destinado à circulação de pedestres (IBGE, 2010). Assim, a presença de calçadas foi determinada pela divisão da quantidade de domicílios que as possuem pelo total de domicílios de cada setor censitário. O resultado foi posteriormente multiplicado por 100, para ser apresentado em termos percentuais.

Presença de Iluminação Pública

Assim como foi feito com relação à presença de calçadas, durante a fase de coleta de dados do Censo 2010, o pesquisador verificou se na face confrontante existia pelo menos um ponto fixo (poste) de iluminação pública (IBGE, 2010). Dessa forma, a presença de iluminação pública foi dada pela divisão do total de domicílios com essa característica pelo total de domicílios do setor censitário. Esse resultado foi multiplicado por 100, para ser apresentado em termos percentuais.

Determinação da Caminhabilidade

O índice de caminhabilidade proposto por Vegi et al. (2020) é determinado pelo somatório dos escores Z de cada variável do ambiente, a partir da equação:

$$[(\text{densidade residencial z-score}) + (\% \text{ de presença de calçadas z-score}) + (\text{densidade comercial z-score}) + (\% \text{ de presença de iluminação pública z-score}) + (\text{densidade de intersecções z-score})]$$

➤ *Estimativa da Densidade de Kernel*

No QGis todos os locais destinados à prática de AF, representados por pontos, foram inseridos e combinados em uma única camada *shapefile*. A estimação da densidade de kernel foi realizada utilizando a ferramenta “Mapa de Calor – Estimativa de Densidade de Kernel”, presente na caixa de ferramentas de processamento do *software*.

O processo de Estimativa da Densidade de Kernel apresenta como parâmetros de entrada: a camada de pontos que representa os locais destinados a prática de AF e o raio do kernel. O raio é definido para refletir a área de efeito de cada ponto que está sendo analisado, ou seja, os pontos referentes à prática de AF.

Como parâmetros de saída dos resultados, nessa análise foi atribuído células de saída (*pixels*) com dimensão de 3 x 3 metros, de modo a fornecer com precisão as estimativas de kernel para cada adolescente. O resultado do mapa de kernel é um arquivo em formato *raster* contendo os valores das densidades de kernel estimadas.

Posteriormente, para atribuir a cada adolescente o valor da estimativa da densidade de kernel foi utilizada a ferramenta “extrair valores de raster para pontos” presente nas opções da “calculadora de campo da tabela de atributos” da camada *shapefile* referente aos adolescentes.

6.6. Coleta de dados

Inicialmente foi realizado um estudo piloto com 20 adolescentes voluntários, no departamento de Educação Física da UFV (Laboratório de Performance Humana -LAPEH e na quadra poliesportiva). Durante o estudo piloto foram testados todos os procedimentos que seriam abordados na pesquisa, bem como o treinamento da equipe de coleta. Os procedimentos testados foram: tempo de preenchimento dos questionários e clareza/entendimento das questões investigadas, avaliação antropométrica, colocação do acelerômetro e teste de aptidão cardiorrespiratória.

A coleta de dados ocorreu entre os meses de março a dezembro de 2019 por meio de quatro encontros com cada participante. A coleta de dados foi interrompida durante o período de recesso escolar (durante 15 dias no mês de julho). No primeiro encontro, os adolescentes receberam informações relacionadas a pesquisa e seus procedimentos, e foram convidados a participar por meio dos TCLE e TALE. No segundo encontro, os adolescentes devolveram os termos assinados e receberam uma orientação verbal sobre questionários antes de preenchê-los. O preenchimento dos questionários ocorreu em sala de aula, individualmente, com auxílio da pesquisadora responsável pelo estudo, caso houvesse dúvidas. No terceiro encontro, realizado em salas privadas, disponibilizadas pela direção de cada escola, foram realizadas as avaliações antropométricas e colocação do acelerômetro, aparelho para avaliação direta da AF, CS e tempo de sono/vigília, que foi usado por 8 dias. Durante a colocação do aparelho, a pesquisadora explicou para cada avaliado como deveria ser o uso do monitor, também foi entregue uma folha com instruções equivalentes sobre o uso do aparelho, juntamente com um diário de uso do acelerômetro. Neste mesmo encontro foi entregue a cada aluno, para levar para casa, os questionários para serem preenchidos pelos responsáveis legais. Durante o uso do acelerômetro, houve o cuidado de não colocar o aparelho nos estudantes nos dias/semanas fora do habitual (férias, feriados e recesso escolar). No quarto encontro, os alunos retornaram com estes questionários preenchidos e entregaram o acelerômetro juntamente com o diário de uso. Neste mesmo dia foi realizado o teste de aptidão cardiorrespiratória, em cada escola, nos espaços destinados a aula de educação física.

As coletas foram realizadas por avaliadores previamente treinados e houve o cuidado para que os avaliadores fossem do mesmo sexo que os avaliados durante a avaliação das medidas corporais, visando deixar os voluntários mais à vontade e menos constrangidos.

6.7. Retorno aos participantes

Ao final do estudo, cada participante recebeu um relatório individual, entregue pessoalmente na escola. O relatório incluiu um resumo de todas as medidas avaliadas, bem como sugestões para a adoção de um estilo de vida saudável. Além disso, a pesquisadora responsável pela pesquisa esteve disponível para responder a eventuais dúvidas oriundas do relatório. Para a direção de cada escola foi entregue um relatório geral, explicando como estava o estado de saúde dos alunos.

6.8. Análise Estatística

Os bancos de dados foram elaborados no Microsoft Office Excel®, versão 2015, por meio de dupla digitação. As análises estatísticas foram realizadas nos programas *R Statistical Software*®, versão 3.2.2, *Statistical Package for the Social Sciences - SPSS*® (Armonk, NY, EUA), versão 21.0 e *Software for Statistical and Date Science - STATA* versão 13.0 (StataCorp LP®, Texas, Estados Unidos). Adotou-se os níveis de significância menor ou igual a 0,1 e menor ou igual a 0,05 para a hipótese de nulidade. As análises foram conduzidas por meio de estatísticas descritiva e inferencial.

1. *Teste de Kolmogorov-Smirnov*: foi utilizado para verificar a normalidade da distribuição, para posterior aplicação de testes apropriados as características das variáveis (paramétricos ou não paramétricos).

2. *Estatística Descritiva*: cada variável foi analisada separadamente por meio da distribuição de frequências (absoluta e relativa), medidas de tendência central (estimativas de média e mediana) e de dispersão (desvio padrão, intervalo interquartilico e valores mínimo e máximo).

3. *Regressão Linear Simples*: análise que ajuda explicar a relação existente entre duas variáveis. Foi utilizada para avaliar a associação entre cada variável dependente contínua (AFL, AFMV, número de passos) com cada variável independente (contínua ou categórica), relacionadas as características individuais, familiar, do ambiente escolar e da vizinhança. **(Artigo 1)**

4. *Regressão Linear Robusta*: a análise de regressão é utilizada para explicar a relação entre a variável dependente contínua com duas ou mais variáveis de exposição. Foi utilizada para avaliar a associação entre cada variável dependente contínua (AFL, AFMV, número de passos) e as variáveis independentes contínuas ou categóricas, relacionadas as características individuais, familiar, do ambiente escolar e da vizinhança. (**Artigo 1**)

5. *Análise de Classe Latente*: a análise foi conduzida no pacote *poLCA* (*Polytomous Variable Latent Class Analysis*) (Linzer and Lewis, 2011), disponível na biblioteca do *software* estatístico R (*R Development Core Team*). Trata-se de um método de agrupamento apropriado para identificação de padrões comportamentais (Kongsted e Nielsem, 2017) e análise de interações e associações entre diferentes tipos de variáveis comportamentais. Foi utilizada para modelar as variáveis latentes. O melhor ajuste do modelo foi avaliado por testes que avaliam seus ajustes relativo e absoluto, além do grau de incerteza das probabilidades de pertencimento analisado pelo valor de entropia, interpretabilidade e parcimônia das classes. A avaliação do modelo mais parcimonioso (modelo com o menor número de parâmetros e melhor explicação da variável resposta) foi realizado por meio dos testes de Akaike Information Criterion (AIC), Bayesian Information Criterion (BIC), Qui-quadrado Goodness-of-fit (χ^2) e entropia. A qualidade do modelo após inclusão de covariáveis foi verificada pelo Teste de Razão de Verossimilhança (G2). A seleção do modelo final também considerou a interpretabilidade dos resultados condicionados às classes latentes, com base na homogeneidade e separação das classes. A análise foi utilizada para:

- Modelar a variável "Comportamentos de Movimento" baseada nas seguintes variáveis manifestas classificadas de forma dicotômica: CS, TT, AFL, AFMV e número de passos; (**Artigo 2**)

- Modelar a variável "Ambiente percebido" baseada nas seguintes variáveis manifestas classificadas de forma dicotômica: uso diversificado do solo, conectividade de ruas, acesso ao uso diversificado do solo, instalações para caminhada/ciclismo e segurança no trânsito de pedestre e automóveis. (**Artigo 3**)

6. *Regressão Logística Multinomial*: análise de regressão a realizar quando a variável dependente é nominal com mais de duas categorias, e é utilizada para

explicar a relação entre a variável dependente nominal com uma ou mais variáveis independentes. A análise foi usada para verificar:

- A associação dos correlatos individuais, familiares, do ambiente escolar e da vizinhança entre as três classes latentes de comportamentos de movimento; (**Artigo 2**)
- A associação das variáveis sexo, status socioeconômico tempo de sono e de comportamento de movimento (AFL, AFMV, CS, TST, TT, número de passos) entre as três classes de ambiente percebido. (**Artigo 3**)

7. *Teste de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis*: testes utilizados para comparar dois ou mais grupos independentes com distribuição não normal. Resultados significantes foram analisados pelo *post hoc* de Bonferroni a fim de identificar os grupos (k) que apresentaram diferenças significativas. O valor de α da correção de Bonferroni foi fixado em 0,016 a partir da divisão do valor de significância ($p = 0,05$) pelas três comparações entre os grupos ($k*(k-1)/2$). Os testes foram utilizados para verificar:

- As diferenças entre os sexos das variáveis contínuas (AFL, AFMV, número de passos); (**Artigo 1**)
- As diferenças dos valores contínuos dos correlatos individuais (idade, tempo de sono, tempo de celular, aptidão cardiorrespiratória, consumo de frutas, vegetais e açúcares), familiares (risco de desenvolver diabetes) e da vizinhança (uso misto do solo, densidade residencial, acesso ao uso misto do solo, conectividade de ruas, facilidade de caminhar, criminalidade e estética) entre as três classes de comportamentos de movimento; (**Artigo 2**)
- As diferenças dos valores contínuos das variáveis sexo, status socioeconômico, tempo de sono e de comportamento de movimento (AFL, AFMV, CS, TST, TT, número de passos) entre as três classes de ambiente percebido. (**Artigo 3**)

8. *Tamanho do Efeito*: estatística descritiva complementar ao teste de significância que descreve a magnitude dos efeitos observados (Lakens, 2013; Schafer and Schwarz, 2019). Consiste em uma medida independentemente do tamanho amostral, ou seja, fornece o tamanho do efeito independentemente do tamanho do estudo (Schafer and Schwarz, 2019). A fórmula para o teste estatístico

de Kruskal Wallis foi usada para calcular o valor de η^2 . O teste foi utilizado para comparar os valores contínuos dos correlatos individuais (idade, tempo de sono, tempo de celular, aptidão cardiorrespiratória, consumo de frutas, vegetais e açúcares), familiares (risco de desenvolver diabetes) e da vizinhança (uso misto do solo, densidade residencial, acesso ao uso misto do solo, conectividade de ruas, facilidade de caminhar, criminalidade e estética) entre as três classes latentes de comportamentos de movimento. (**Artigo 2**)

9. *Estimativa de Densidade de Kernel*: procedimento estatístico não paramétrico de suavização de pontos em uma superfície geográfica, que permite estimar a densidade de pontos (casos) (*KDE*). Foi usada para estimar a densidade da distribuição dos locais destinados a AF na cidade de Viçosa. (**Artigo 4**)

10. *Regressão Logística Binária*: análise de regressão que a variável dependente é nominal, e é utilizada para explicar a relação entre a variável dependente nominal com uma variável independente. Foi utilizada para verificar a associação entre as categorias da estimativa de densidade dos locais destinados a AF e do índice de caminhabilidade com o nível de AF dos adolescentes. (**Artigo 4**)

11. *Coefficientes de Correlação de Spearman e de Pearson*: foram utilizados para verificar o grau de dependência estatística entre as variáveis analisadas. Os testes foram utilizados:

- Entre os valores contínuos das variáveis AFL, AFMV, número de passos, e as variáveis referentes as características individuais, familiar, do ambiente escolar e da vizinhança; (**Artigo 1**)
- Entre os valores contínuos da densidade de Kernel (*KDE*) e índice de caminhabilidade. (**Artigo 4**)

12. *Teste de Chi-Quadrado de Pearson*: análise usada para comparar duas variáveis categóricas. O teste foi usado para comparar as diferenças entre as categorias da densidade dos locais de prática de AF (*KDE*) e das categorias do índice de caminhabilidade com o nível de AF. (**Artigo 4**)

6.9. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA. **Critério de Classificação Econômica Brasil 2016**. ABEP, 2019. Disponível em: <<http://www.abep.org/criterio-brasil>>. Acesso em: 20 janeiro, 2019.

BARBOSA FILHO, V. C. et al. The prevalence and correlates of behavioral risk factors for cardiovascular health among Southern Brazil adolescents: a cross-sectional study. **BMC Pediatrics**, v. 12, 2012.

CERIN, E. et al. Sharing good NEWS across the world: developing comparable scores across 12 countries for the Neighborhood Environment Walkability Scale (NEWS). **BMC Public Health**, v. 13, n. 309, p. 1–14, 2013. Disponível em: <<http://0-ovidsp.ovid.com.lib.exeter.ac.uk/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=emed11&NEWS=N&AN=23566032>>.

COCHRAN, W. G. **Sampling Techniques Third Edition**. 3. ed. New York: Wiley, 1997.

CORDER, K. et al. Assessment of physical activity in youth. **Journal of Applied Physiology**, v. 105, n. 3, p. 977–987, 2008.

COUNCIL ON COMMUNICATIONS AND MEDIA. Children, adolescents, and the media. **Pediatrics**, v. 132, n. 5, p. 958–961, 2013.

COUTINHO, M. de F. G. Crescimento e Desenvolvimento na Adolescência. **Revista de Pediatria SOPERJ**, p. 28–35, 2011.

CUREAU, F. V. et al. ERICA: Leisure-time physical inactivity in Brazilian adolescents. **Revista de Saúde Pública**, v. 50, n. supl 1, p. 1s-11s, 2016.

DUARTE, M. de F. da S.; DUARTE, C. R. Validade do teste aeróbico de corrida de vai-e-vem de 20 metros. **Rev. Bras.Ciê e Mov**, v. 9, n. 3, p. 7–14, 2001.

FARIA, F. R. et al. Behavioral classes related to physical activity and sedentary behavior on the evaluation of health and mental outcomes among Brazilian adolescents. **PLoS ONE**, v. 15, n. 6 June, p. 1–15, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0234374>>.

HINO, A. A. F.; REIS, R. S.; FLORINDO, A. A. Ambiente construído e atividade física: Uma breve revisão dos métodos de avaliação. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 12, n. 5, p. 387–394, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2010. Disponível em: <[http://www.bing.com/search?q=Censo+Demogr%C3%A1fico+2010&cvid=724feb7289ee4041b1ff50db0d842af6&aqs=edge..69i57j0l2.985j0j1&pq=2083&FORM=ANNTA1&PC=NMTS#](http://www.bing.com/search?q=Censo+Demogr%C3%A1fico+2010&cvid=724feb7289ee4041b1ff50db0d842af6&aqs=edge..69i57j0l2.985j0j1&pq=2083&FORM=ANNTA1&PC=NMTS#>)>. Acesso em: 20 janeiro, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2018**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas da População Enviadas ao TCU**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=25272&t=resultados>>.

IPEA. **INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA**. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20090819081149/http://www.ipea.gov.br/003/00301009.jsp?ttCD_CHAVE=5499>. Acesso em: 4 jan. 2021.

KLEIN, C. R.; BLOCH, K. V. Estudos seccionais. In: Medronho et al. **Epidemiologia**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2009, p. 193–219.

LÉGER, L. A. et al. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. **Journal of Sports Sciences**, v. 6, n. 2, p. 93–101, 1988.

LIMA, A. V.; RECH, C. R.; REIS, R. S. Equivalência semântica, de itens e conceitual da versão brasileira do Neighborhood Environment Walkability Scale for Youth (NEWS-Y). **Cadernos de Saúde Pública**, v. 29, n. 12, p. 2547–2553, 2013.

LOHMAN, T. G. **Assessing fat distribution. Advances in body composition assessment: current issues in exercise science**. Illinois, USA: Human Kinetics, 1992.

LOHMAN, T.; ROCHE, A.; MARTORELL, R. **Anthropometric Standardization Reference Manual**. Champaign, USA: Human Kinetics, 1988.

LOURENÇO, C. **Fatores associados ao comportamento sedentário em adolescentes: uma análise do estudo de avaliação de comportamentos em saúde e estilo de vida dos adolescentes em Uberaba - ACtVU'**. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Departamento de Educação Física, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2016. Disponível em: <<http://btdt.ufmt.edu.br/handle/tede/236>>.

MATSUDO, S. et al. Questionário Internacional De Atividade Física (Ipaq): Estupio De Validade E Reprodutibilidade No Brasil. **Revista Atividade Física & Saúde**, v. 6, n. 2, p. 5–18, 2001.

MIGUELES, J. H. et al. Accelerometer Data Collection and Processing Criteria to Assess Physical Activity and Other Outcomes: A Systematic Review and Practical Considerations. **Sports Medicine**, v. 47, n. 9, p. 1821–1845, 2017.

MIRWALD, R. L. et al. An assessment of maturity from anthropometric measurements. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 34, n. 4, p. 689–694, 2002.

MOURA, B. P. de et al. Validation of a screening tool for identifying Brazilians with impaired glucose tolerance. **International Journal of Diabetes in Developing Countries**, v. 32, p. 116–121, 2012.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Growth reference data for 5-19 years.** OMS, 2007. Disponível em: <<https://www.who.int/tools/growth-reference-data-for-5to19-years>>.

PARUTHI, S. et al. Consensus Statement of the American Academy of Sleep Medicine on the Recommended Amount of Sleep for Healthy Children: Methodology and Discussion. **Journal of Clinical Sleep Medicine**, v. 12, n. 11, p. 1549–1561, 2016.

RICH, C. et al. Quality Control Methods in Accelerometer Data Processing: Defining Minimum Wear Time. **PLoS ONE**, v. 8, n. 6, p. 1–8, 2013.

ROMANZINI, M. et al. Calibration of ActiGraph GT3X, Actical and RT3 accelerometers in adolescents. **European Journal of Sport Science**, v. 14, n. 1, p. 91–99, 2014.

ROSENBERG, D. et al. Neighborhood Environment Walkability Scale for Youth (NEWS-Y): Reliability and relationship with physical activity. **Preventive Medicine**, v. 49, n. 2–3, p. 213–218, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2009.07.011>>.

SAELENS, B. E. et al. Comité Européen des Entreprises Vins (CEEV) (2016b) Internal market and food safety. Comité Vins, Brussels. <http://ceev.eu/policy-dossiers/internal-market-food-safety>. Accessed 02 Nov 2016. **American Journal of Public Health**, v. 93, n. 9, p. 1552–1558, 2003. Disponível em: <<http://ceev.eu/policy-dossiers/internal-market-food-safety>>.

SARABIA, T. T. et al. Sedentary time and perceived neighborhood environment in adolescents aged 12-17 years. **Revista Bras Cineantropom Desempenho Hum**, v. 20, n. 5, p. 456–467, 2018.

SASAKI, J. E. et al. Orientações para utilização de acelerômetros no Brasil. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 22, p. 110–126, 2017.

SILVA, K. S. et al. Health risk behaviors Project (COMPAC) in youth of the Santa Catarina State, Brazil: Ethics and methodological aspects. **Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance**, v. 15, n. 1, p. 1–15, 2013.

SLAUGHTER, M. et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. **Human Biology**, v. 60, n. 5, p. 709–723, 1988.

TREMBLAY, M. S. et al. Canadian 24-hour movement guidelines for children and youth: An integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 41, n. 6, p. S311–S327, 2016.

TUDOR-LOCKE, C. et al. How many steps/day are enough? For children and adolescents. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 8, p. 1–14, 2011.

VEGI, A. S. F. et al. Caminhabilidade e envelhecimento saudável: Uma proposta de análise para cidades brasileiras de pequeno e médio porte. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 3, p. 1–15, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Adolescent health**. Geneva: WHO, 1995. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/adolescent-health/#tab=tab_2>. Acesso em: 10 mar. 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Physical Status: the use and interpretation of anthropometry. WHO Technical Report Series**. Geneva: WHO, 1995.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Nutrition in adolescence: issues and challenges for the health sector: issues in adolescent health and development**. Geneva: WHO, 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Recommendations on Physical Activity for HealthWorld Health Organization**. Geneva: WHO, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/11026480410034349>>.

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

7.1. ARTIGO ORIGINAL 1 - Características individual, familiar, do ambiente escolar e da vizinhança de diferentes expressões da atividade física em adolescentes

Resumo

Objetivou-se, no presente estudo, investigar a associação entre as características individuais, familiares, do ambiente escolar e da vizinhança com as diferentes expressões de AF [número de passos, AF leve (AFL) e AF moderada a vigorosa (AFMV)] em adolescentes de Viçosa-MG. Trata-se de um estudo transversal com 309 adolescentes (57% meninas), com idade média de 15,37 (\pm 0,57) anos. AFL, AFMV, número de passos, bem como o tempo de sono foram avaliados por acelerometria. As características individuais foram determinados por antropometria e questionários, enquanto as características familiares, do ambiente escolar e da vizinhança foram avaliados por questionários. A análise de Regressão Robusta foi realizada, considerando nível de significância de 5%. O número de passos apresentou associação negativa com as variáveis sexo, local para caminhar e calçamento, e positiva com trabalho e criminalidade. A AFL teve associação negativa com as variáveis sexo, deslocamento para escola, sono e calçamento, e positiva com trabalho. A AFMV apresentou associação negativa com as variáveis sexo e calçamento, e positiva para trabalho, deslocamento para a escola e criminalidade. Tais resultados indicaram que meninos, os adolescentes que trabalham e aqueles que vivem em vizinhança sem calçamento apresentaram maior número de passos e tempo em AFL e AFMV; os que vivem em vizinhanças com maior criminalidade realizaram maior número de passos e tempo em AFMV; os que vivem em vizinhanças sem local adequado para caminhar realizaram um maior número de passos; e aqueles que deslocam de forma passiva para escola apresentaram maior tempo em AFL. Com relação ao tempo de sono, para cada hora a mais de sono, observou-se uma redução média de 5,0 minutos do tempo de AFL. Por fim, os estudantes que se deslocam de forma ativa para escola apresentaram maior tempo em AFMV. Fatores individuais e relacionados ao ambiente da vizinhança podem desempenhar um papel importante na compreensão das variáveis que podem influenciar nas diferentes expressões de

AF de adolescentes. Uma melhor compreensão dessas características apoiará o desenvolvimento de intervenções mais eficazes que promovam um estilo de vida fisicamente ativo nos adolescentes.

Palavras-chave: Atividade Física. Adolescentes. Características. Acelerômetro.

Introdução

É amplamente reconhecido que a atividade física (AF) afeta positivamente a saúde dos adolescentes (WHO, 2018; GUTHOLD et al., 2020), evidências consistentes foram reportadas em relação aos benefícios da AF de intensidade moderada a vigorosa (AFMV) (WHO, 2010, 2020; MEHTÄLÄ et al., 2020). Contudo, recentemente, as evidências sobre os benefícios à saúde decorrentes da AF leve (AFL), definida como atividades com gasto de energia entre 1,5–3,0 METs, passaram a ser consideradas, por sua proximidade às atividades diárias da vida cotidiana, como por exemplo, a caminhada (CARSON et al., 2013; CHASTIN et al., 2019). Apesar de não haver recomendações específicas para AFL (CHASTIN et al., 2021), estudos anteriores com adolescentes encontraram associação positiva entre a AFL e os marcadores cardiometabólicos (CARSON et al., 2013; AYALA et al., 2020; CHASTIN et al., 2021), como constatado por Ayala et al. (2020) ao avaliar 219 adolescentes, um efeito moderador do tempo de AFL sobre o tempo em atividades sentadas, os adolescentes que realizavam mais de 300 minutos diários de AFL tiveram menores valores para os marcadores de adiposidade (índice de massa corporal e perímetro da cintura).

Apesar dos benefícios da AFMV à saúde, tem sido observado declínio nesses níveis de AF na população pediátrica (WHO, 2010, 2020; BELTRAN-VALLS et al., 2019), e estimativas globais mostram que mais de três quartos (81%) dos adolescentes não atendem às recomendações globais de AF (WHO, 2020). É válido ressaltar que a AF é um comportamento complexo, influenciado por múltiplos fatores (SALLIS; PROCHASKA; TAYLOR, 2000; VAN DER HORST et al., 2007; BIDDLE et al., 2011), e compreender as características que podem influenciar no envolvimento de AF de adolescentes pode auxiliar no desenvolvimento de estratégias que promovam incrementos nos diferentes níveis e expressões de AF.

Um modelo teórico interessante para melhor compreensão da AF, é o modelo ecológico social (SALLIS et al., 2006), que sugere interações recíprocas entre o sujeito e vários níveis de influência, incluindo os domínios intrapessoal (biológicos, comportamentais, psicológicos), interpessoal (sociais e culturais), ambiental (sociais e físicos - construído e natural), organizacionais e políticos (SALLIS; PROCHASKA; TAYLOR, 2000; SALLIS et al., 2006). Nesse sentido, estudos anteriores reportaram que variáveis individuais como sexo e idade (VAN DER HORST et al., 2007; STERDT; LIERSCH; WALTER, 2014; KINGSLY et al., 2020), tempo de sono e fatores psicológicos/cognitivos/emocional (SALLIS; PROCHASKA; TAYLOR, 2000; BIDDLE et al., 2005), IMC elevado (BIDDLE et al., 2005) foram preditores da AF em adolescentes. Além disso, as famílias são importantes provedores de AF, principalmente os pais (SEKULIC et al., 2021), incluindo ações como suporte e companhia da família para AF (PRADO et al., 2014), educação parental e histórico ocupacional (SALLIS; PROCHASKA; TAYLOR, 2000; BIDDLE et al., 2005; FERREIRA et al., 2007; VAN DER HORST et al., 2007), status socioeconômico (HANSON; CHEN, 2007; STERDT; LIERSCH; WALTER, 2014). Para além do ambiente familiar, o ambiente escolar, por ser um local onde os adolescentes passam uma parte considerável do dia, ofertam oportunidades diversificadas de AF, como transporte ativo de ida e volta para a escola, aulas de educação física, atividades esportivas, equipamentos esportivos, e recreios (SALLIS; PROCHASKA; TAYLOR, 2000; CRADOCK et al., 2007; GOMES et al., 2014). A vizinhança também parece desempenhar um papel importante no envolvimento com AF, estudos apontam que a proximidade de casa aos espaços verdes (MCCRORIE; FENTON; ELLAWAY, 2014), e maior facilidade para caminhar na vizinhança (SALLIS et al., 2018), iluminação pública, ruas pavimentadas e ciclovias (SILVA et al., 2020) estão associadas ao envolvimento em AFMV por parte dos adolescentes.

Tem sido relatado de forma consistente na literatura múltiplas características que podem influenciar na AFMV, na AF relacionada ao transporte ativo ou AF de lazer em geral, na população pediátrica (SALLIS; PROCHASKA; TAYLOR, 2000; FERREIRA et al., 2007; NORDBØ et al., 2020). Entretanto, ainda não está claro na literatura quais características podem influenciar na participação nas outras expressões de AF, como a AFL e o número de passos diários. Dessa forma, é importante investigar um conjunto de características ambientais, ou seja, os diversos contextos que o indivíduo está inserido, como suas casas, escolas e a vizinhanças

nas diferentes expressões de AF. Como a AF consiste em diferentes comportamentos, nossa hipótese é que cada expressão de AF pode ser influenciada pela combinação de diferentes características. Assim, o presente estudo objetivou investigar a associação entre características individuais, da família, do ambiente escolar e da vizinhança com diferentes expressões de AF (número de passos, AFL e AFMV) em adolescentes da cidade de Viçosa-MG.

Materiais e Método

Desenho do estudo e participantes

Este é um estudo transversal, com uma amostra aleatória e representativa de adolescentes de ambos os sexos, com idade entre 14 e 16 anos, regularmente matriculados no 1º ano do Ensino Médio de escolas públicas (estaduais e federal) da cidade de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Os dados foram coletados entre os meses de março a dezembro de 2019.

As escolas públicas que ofereciam Ensino Médio foram consultadas para informar o número de alunos matriculados na faixa etária estudada. No ano de 2019, havia 968 alunos matriculados, em 7 escolas. A partir dessa informação, o tamanho da amostra foi calculado no Stat-Calc do *software* EpiInfo, versão 7.2.2.16 (Geórgia, Estados Unidos). O cálculo do tamanho amostral considerou um nível de confiança de 95%, prevalência de 50% de atendimento às diretrizes de AFMV de adolescentes brasileiros, com base em estudos anteriores (CUREAU et al., 2016; MIRANDA et al., 2019; FARIA et al., 2020), um erro aceitável de 5% e efeito de *design* de 1,1. O resultado apresentado para o tamanho mínimo da amostra foi de 305 indivíduos. A esse cálculo, foi adicionado 20%, para o caso de possíveis perdas, totalizando uma amostra mínima de 366 adolescentes. Em seguida, das 7 escolas públicas, 6 escolas (5 estaduais e 1 federal) foram selecionadas para participar do estudo. Os alunos de cada escola foram selecionados por sorteio, com base na lista de alunos matriculados (COCHRAN, 1997). Assim, todos tiveram a mesma chance de participar do estudo.

Para participar do estudo, os estudantes deveriam apresentar Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) devidamente assinados, respectivamente pelos responsáveis legais e pelos adolescentes. Os critérios de exclusão incluíram gravidez, participar de programa para redução ou controle de peso, incapacidade física que limitasse a

participação em AF, incapacidade mental temporária ou permanente e uso regular de diuréticos / laxantes.

O estudo foi conduzido de acordo com as diretrizes da Declaração de Helsinque e todos os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade Federal de Viçosa, sob o número de registro 00925118.6.0000.5153.

Procedimentos de Coleta de dados

As avaliações foram realizadas por uma equipe previamente treinada. A coleta ocorreu em quatro encontros com cada participante. No primeiro encontro, os adolescentes receberam informações relacionadas à pesquisa e seus procedimentos, foram convidados a participar e receberam os TCLE e TALE. No segundo encontro, os termos assinados foram entregues aos pesquisadores e os alunos receberam uma orientação verbal dos questionários antes de preenchê-los. O preenchimento dos questionários ocorreu em sala de aula, individualmente, com auxílio do primeiro autor do estudo, caso houvesse dúvidas. No terceiro encontro, realizado em sala privada, disponibilizadas pelas escolas, aferiu-se as dobras cutâneas e a colocação do acelerômetro, para a avaliação direta da AF e do tempo de sono. Uma explicação verbal sobre o uso do aparelho foi fornecida, além disso, cada estudante recebeu uma folha com instruções equivalentes sobre o uso do aparelho e um diário de uso do acelerômetro, que deveria ser preenchido. Neste mesmo encontro, foi entregue a cada aluno, para levar para casa, os questionários que deveriam ser preenchidos pelos pais / responsáveis legais. No quarto encontro, os alunos deveriam retornar com os questionários preenchidos e entregar o acelerômetro juntamente com o diário de uso.

Atividade física e Sono

O acelerômetro ActiGraph (modelo GT3X) foi usado para monitorar o tempo gasto em AFL e AFMV (min.dia^{-1}), o número de passos e o tempo de sono/vigília (horas.dia^{-1}). O *software* ActiLife (versão 6.13.4) (ActiGraph, LLC, Fort Walton Beach, EUA) foi utilizado para realizar todas as análises do acelerômetro. Os adolescentes usaram os monitores no quadril direito em um cinto elástico por 8 dias consecutivos, inclusive durante o sono noturno. Os adolescentes foram instruídos a não mudar sua rotina diária e o acelerômetro deveria ser removido apenas para atividades aquáticas, como tomar banho e nadar. Cada avaliado recebeu um diário de uso do equipamento,

no qual deveria anotar, diariamente, o horário que acordava e o que dormia a noite, além dos momentos em que o monitor era retirado e recolocado no corpo. O primeiro dia de uso (dia que recebeu o equipamento) não foi considerado na análise para evitar o Efeito *Hawthorne* (CORDER et al., 2008).

O acelerômetro foi inicializado para coletar dados a uma taxa de amostragem de 30 Hz, com filtro normal, em *epochs* de 1s e depois os dados foram reintegrados em *epochs* de 15s. O tempo de não-uso foi definido como zero *counts*/minuto consecutivos que durasse pelo menos 20 minutos. Para serem incluídos na análise, foi necessário que os participantes atingissem um mínimo de 10 h.dia⁻¹ de "tempo de uso" (RICH et al., 2013), pelo menos 5 dias por semana, dos quais, pelo menos 1 dia, deveria ser dia de fim de semana. As análises do tempo de sono/vigília foram realizadas a partir do diário de uso do acelerômetro (hora que foi dormir / hora que acordou), preenchido pelos adolescentes. Para auxiliar nessas análises, informações do acelerômetro contendo gráficos diários, dados do inclinômetro e arquivos *comma-separated values (.csv)* foram convertidos em uma tabela de dados para calcular a duração média do sono. Para classificar a AF foram adotados os pontos de corte desenvolvidos por Romazini et al. (2014), validado para adolescentes brasileiros, utilizando vetor magnitude e *epochs* de 15s.

Para a presente análise, foram considerados os valores contínuos das variáveis dependentes, tempo em minutos da AFL e AFMV e o número de passos dos adolescentes.

Variáveis Independentes

Com base nas relações imediatas que envolvem o sujeito e o ambiente (do micro para o macrossistema) que fundamentam o Modelo Ecológico (BRONFENBRENNER URIE, 1977, 1979; SALLIS et al., 2006), vinte e três possíveis fatores associados a AF foram selecionados, com base em revisões (SALLIS; PROCHASKA; TAYLOR, 2000; FERREIRA et al., 2007; NORDBØ et al., 2020) . Assim as variáveis foram estruturadas em blocos de influência, ou seja, agrupamento das variáveis que poderiam influenciar nas diferentes expressões de AF dos adolescentes. Primeiramente, considerou-se as relação intrapessoal (o sujeito e suas características individuais). Em seguida, foi determinado as relações interpessoais, que incluiu primeiramente a interação entre o sujeito e a família, seguida da interação entre o sujeito e o ambiente escolar. Por fim, a camada mais externa, a relação entre

o sujeito e o ambiente construído da vizinhança (BRONFENBRENNER URIE, 1977, 1979; SALLIS et al., 2006). Os quatros blocos foram: (1) Características individuais (demográficas, biológicas, psicológicas e comportamentais); (2) Características familiares (comportamentos de saúde do chefe da família e status socioeconômico); (3) Características do ambiente escolar (estruturas da escola para a AF, incentivos a prática de AF) e (4) Características da vizinhança (estruturas físicas da vizinhança e locais destinados para prática de AF).

É importante ressaltar que, para todas as variáveis que serão descritas a seguir, a primeira categoria foi considerada a categoria de referência nas análises. A categoria de referência foi determinada como aquela que apresenta os valores mais desfavoráveis para cada variável ou a ausência de determinado comportamento/característica, exceto para variável sexo.

Características Individuais

Composição Corporal: A gordura corporal (GC) foi avaliada através das medidas das dobras cutâneas tricipital e panturrilha medial, obtidas do lado direito do corpo, de acordo com as orientações estabelecidas pela *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK, 2001), certificando-se de que o participante não havia realizado qualquer tipo de AF por um período mínimo de 4 horas antes da avaliação. Cada medida foi aferida três vezes, de forma alternada, e em caso de diferença superior a 5% entre os três valores, a aferição foi repetida. O percentual de gordura corporal (%GC) foi estimado pela equação de Slaughter et al. (1988) e classificado segundo Lohman et al. (1992) em: baixo peso, eutrófico, risco de sobrepeso e sobrepeso. Para as análises, as categorias foram dicotomizadas (baixo peso/eutrófico e risco de sobrepeso/sobrepeso).

Características Biológicas, Hábitos de Vida e Características Psicológicas:

As características biológicas como a idade e sexo; os hábitos de vida referentes ao consumo de álcool, trabalho, forma de deslocamento para a escola e tempo sentado, bem como as características psicológicas, como nível de estresse e sentimento de solidão foram avaliadas por questões específicas do questionário “Comportamentos de Risco dos Adolescentes Catarinense – COMPAC” (SILVA et al., 2013).

Os estudantes deveriam relatar sua idade, em anos, e o sexo (masculino ou feminino). O consumo de álcool foi avaliado pela pergunta: “Durante uma semana normal (típica) você consome bebidas alcólicas?”, as respostas foram recategorizadas em: ‘não consome álcool’, para aqueles que responderam não consumir bebida alcoólica e ‘consome álcool’, para aqueles que responderam consumir pelos menos uma dose/semana ou mais. Em relação ao trabalho, os adolescentes responderam à pergunta: “Você trabalha?” As respostas foram recategorizadas em: ‘não trabalho’; e ‘sim trabalho’, para os adolescentes que trabalham 20 horas/semana ou mais. A forma de deslocamento para escola foi avaliada pela pergunta “Como você normalmente se desloca para ir à escola?”, as respostas foram recategorizada em: ‘deslocamento passivo’, para os estudantes que utilizavam moto, carro ou ônibus; e ‘deslocamento ativo’, para aqueles que se deslocavam a pé ou de bicicleta. O tempo sentado total foi avaliado pela pergunta: “Quanto tempo você gasta sentado, conversando com amigos, jogando cartas ou dominó, falando ao telefone, no trânsito como passageiro, lendo ou estudando?”. A média ponderada das horas sentado nos dias de semana e fim de semana permitiu estimar o tempo sentado nos sete dias de semana e foram usadas nas análises.

Para o sentimento de solidão, os alunos responderam a seguinte questão: “Durante os últimos 12 meses, com que frequência você se sentiu sozinho (a)?”, as respostas foram recategorizadas em ‘sempre solitário’, ‘algumas vezes solitário’ e ‘nunca solitário’. O nível de estresse foi avaliado pela questão “Como você descreve o nível de estresse em sua vida?” as respostas foram recategorizadas em ‘sempre estressado’, ‘as vezes estressado’ e ‘sem estresse’.

O tempo de tela total foi avaliado pelo Questionário de Tecnologias Portáteis e Internet Móvel (LOURENÇO, 2016). Os participantes foram questionados sobre “Quanto tempo, em média, por dia, você gasta acessando a internet por meio da [tecnologia de interesse]?”, respondida para um dia de semana normal e um dia de final de semana. Um escore em minutos foi criado para cada tipo de tecnologia portátil (celular, tablet e notebook) avaliada. Os escores individuais foram criados com base na média ponderada do tempo da tecnologia de interesse, considerando os cinco dias de semana e dois do final de semana. Para verificar o tempo de tela total somou-se os escores em minutos das três tecnologias e foram usadas nas análises. Para as análises foram consideradas o tempo em horas de tela diário. Por fim, as informações referentes ao tempo de sono foram mensuradas pelo acelerômetro ActiGraph (modelo

GT3X), como descrito anteriormente. Para as análises foram consideradas o tempo médio em horas de sono, de todos os dias avaliados.

Características Familiares

As características familiares foram obtidas por meio de questionários preenchidos pelo responsável legal, aqui denominado como “chefe da família” que assinou o TCLE.

O *status* socioeconômico (SS) da família foi extraído do Critério de Classificação Econômica (CCEB) da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP, 2016). De acordo com a pontuação final, o SS dos participantes foi classificado em classes: ‘alta’ (classes A e B1), ‘média’ (B2 e C1) e ‘baixa’ (C2 e D-E).

A AF do chefe da família foi avaliada pela versão curta do questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) (MATSUDO et al., 2001). Para o presente estudo, foi utilizado apenas a informação referente a AFMV, onde foi adotado o ponto de corte internacionalmente aceito de, pelo menos, 150 minutos de AFMV por semana (WHO, 2010). Em seguida, foram categorizados em: ‘insuficientemente ativo’ e ‘ativo’.

Para a avaliação do índice de massa corporal (IMC), o chefe da família deveria autorreportar a massa corporal e a estatura durante o preenchimento do questionário Escore de Risco para Diabetes – Findrisk (MOURA et al., 2012). O cálculo do IMC do chefe da família foi realizado pelos avaliadores. Em seguida, aqueles com valores de $IMC \geq 25 \text{ Kg/m}^2$ foram classificados com ‘IMC elevado’, e os com valores de $IMC < 25 \text{ Kg/m}^2$ foram classificados com ‘IMC normal’, de acordo com o sexo do chefe de família (WHO, 1995).

Características do Ambiente Escolar

As características do ambiente escolar foram obtidos do questionário COMPAC (SILVA et al., 2013), preenchido pelos alunos. O questionário apresenta uma sessão com itens relacionados ao ambiente escolar. Em relação ao número de espaços físicos para educação física (EF), os estudantes responderam à seguinte pergunta “Quantos espaços físicos, para a prática de esportes e EF, existem na sua escola?” as respostas foram organizadas em: ‘somente 1 espaço’; e ‘2 ou mais espaços’. Em relação à oferta de AF extraescolar, foi usada a seguinte questão: “Sua escola oferece práticas de atividades esportivas (não inclua as aulas de EF)?”, cujas respostas foram: ‘não’; e ‘sim’. Os alunos também foram questionados sobre a

frequência das aulas de EF, “Durante uma semana normal (típica) você participa de quantas aulas de EF?”, as opções de resposta foram: ‘sou dispensado’, ‘até 2 aulas/semana’ e ‘2 ou mais aulas/semana’.

Características da Vizinhança

O ambiente da vizinhança foi avaliado pela escala *Neighbourhood Walkability for Youth* (NEWS-Y) (ROSENBERG et al., 2009), adaptada para adolescentes brasileiros (LIMA; RECH; REIS, 2013). A NEWS-Y foi desenvolvida para avaliar a percepção das características do ambiente da vizinhança que podem estar associadas à caminhada e outros tipos de AF (SAELENS et al., 2003; CERIN et al., 2013). Todas as questões são relacionadas às características do entorno da residência dos adolescentes, considerando a distância percorrida em 10 a 15 minutos a pé, por meio de escala *likert* de 4 e 5 pontos. No presente estudo foram utilizadas as questões relacionadas a local para caminhar, facilidade para caminhar até o ponto de ônibus, calçamento, iluminação pública, criminalidade e tempo de deslocamento até o ponto de ônibus. Para cada um dos domínios, foi calculada uma média com base nas respostas do domínio, de forma que valores maiores que a média indicava valores maiores do respectivo domínio (ROSENBERG et al., 2009; HINO; REIS; FLORINDO, 2010). Em seguida, as características do ambiente - local para caminhar, facilidade para caminhar até o ponto de ônibus, calçamento, iluminação pública, criminalidade - foram categorizados em ‘não’, referente à ausência do atributo no ambiente da vizinhança e ‘sim’, para a presença do atributo. Para o tempo de deslocamento até o ponto de ônibus as opções de resposta foram: 1-5 minutos, 6-10 minutos, 11-20 minutos, 21-30 minutos, maior que 30 minutos e não sei/não há. As respostas foram recategorizadas em: ‘alto’, que corresponde ao tempo de deslocamento entre 11 a 30 minutos e juntamente com as respostas “não sei/não há”, ‘médio’, para o tempo entre 6 a 10 minutos e ‘baixo’, para o tempo entre 1 a 5 minutos.

Maturação Biológica

A maturação biológica foi estimada por meio do cálculo do *offset* maturacional (MIRWALD et al., 2002). Usando informações sobre sexo, idade e características físicas (altura sentada, comprimento da perna, estatura e peso corporal), uma estimativa da maturidade biológica foi calculada usando o método de compensação de maturidade (MIRWALD et al., 2002). Este método usa equações específicas para

meninos e meninas e estima, em anos decimais, o tempo para a ocorrência do pico de velocidade de estatura (PVE). Uma compensação de maturidade positiva expressa o número de anos que um adolescente está além do PVE, enquanto uma compensação de maturidade negativa significa o número de anos que um adolescente está antes do PVE, e um valor zero indica que o adolescente está passando pelo seu PVE.

Análise Estatística

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio dos softwares *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows*, versão 20.0 (IBM Corporation®, Nova Iorque, Estados Unidos) e *Software for Statistical and Data Science (STATA)* versão 13.0 (StataCorp LP®, Texas, Estados Unidos).

O teste de *Kolmogorov-Smirnov* para normalidade e os coeficientes de assimetria e curtose evidenciaram ausência de normalidade da distribuição das variáveis contínuas. Por isso, a apresentação dos resultados foi realizada a partir dos valores de mediana e intervalo interquartil (IQ) (P25 - P75). O teste de *Mann-Whitney* foi usado na verificação da diferença entre os sexos das variáveis relacionadas as expressões de AF (AFL, AFMV, número de passos). Foi usado o ajuste de *Bonferroni* nos testes post hoc dois-a-dois para verificar a diferença entre os grupos.

O coeficiente de correlação de *Spearman* foi utilizado para verificar o grau de dependência estatística entre as variáveis analisadas (os valores dos coeficientes de correlação encontram-se na Tabela Suplementar 1).

O modelo de regressão linear simples foi utilizado para verificar o quanto cada variável contribuiu para o número de passos, AFL e AFMV. As variáveis que obtiveram valor de significância $p \leq 0,1$ foram inseridas nas análises posteriores, por meio de regressão linear múltipla, com o uso de Mínimos Quadrados Ordinário (MQO).

Os resíduos ou termos de erro (valor observado – valor previsto) das regressões lineares múltiplas foram avaliados segundo os pressupostos de normalidade, homocedasticidade e independência. Além disso, realizou-se a verificação de multicolinearidade pelo teste vif (*Variance Inflation Factor*) entre as variáveis incluídas no modelo. Uma vez que não houve o atendimento a todos os pressupostos do modelo de regressão linear estimados por MQO, optou-se pela

utilização do modelo de Regressão Linear Robusta (HUBER, 1967; WHITE, 1980), presentes no pacote *Stata* através da opção *vce (robust)*.

A regressão robusta não impõe restrições ao comportamento dos termos de erro do modelo, procura substituir a distribuição normal, utilizada para avaliar esse comportamento, por outra distribuição mais abrangente e com cauda maior, como a distribuição *t-student*, o que melhora os intervalos de confiança e altera a significância das variáveis (WESTERN, 1995). Assim, sob essas condições, os termos de erros podem ser usados para fazer inferências estatísticas válidas sobre os coeficientes estimados das variáveis.

No modelo de regressão linear robusta, foi utilizado de forma concomitante as variáveis independentes que obtiveram valor de $p \leq 0,1$ na regressão linear simples, para verificar a associação com as diferentes expressões de AF (número de passos, AFL e AFMV), mediante a inserção das variáveis em blocos (modelos) de predição.

A modelagem estatística baseou-se em uma abordagem de blocos de características: Bloco 1 - variáveis individuais (características biológicas, hábitos de vida e características psicológicas); Bloco 2 – Bloco 1 e variáveis familiares; Bloco 3 – Bloco 2 e variáveis do ambiente; Bloco 4 – Bloco 3 e variáveis da vizinhança. Para verificar qual o modelo que melhor se ajusta às variáveis adicionadas em cada bloco, foi avaliada a significância da mudança na estatística F da análise de variância de cada modelo ($p \leq 0,05$). Após o modelo 4, foi realizada nova análise, a considerar apenas as variáveis que foram significativas no modelo 4. Assim, foram incluídas no modelo final referente as diferentes expressões de AF todas as variáveis que possuísem significância estatística ($p \leq 0,05$).

A significância do modelo final foi avaliada pelo teste F e a qualidade do ajuste pelo coeficiente de determinação (R^2).

Resultados

No total, 367 adolescentes participaram da pesquisa, mas 58 foram excluídos do processo de análise por não utilizarem o acelerômetro de forma adequada, o que corresponde a 16% da amostra estudada. Portanto, a amostra final do presente estudo foi composta por 309 adolescentes, dos quais 57% eram do sexo feminino, com idade média de 15,37 ($\pm 0,57$) anos.

A Tabela 1 apresenta as características da amostra, com os resultados das variáveis contínuas e variáveis categóricas analisadas. Os valores de mediana da AFL, AFMV e número de passos da amostra total foram, respectivamente, 159,5 minutos/dia, 61,7 minutos/dia e 8.285 passos diários. Além disso, houve diferenças significativas entre os sexos para AFL, AFMV e número de passos, com maiores valores observados para o sexo masculino. Em síntese, o tempo de sono dos adolescentes foi cerca de 7 horas/noite, os estudantes despenderam aproximadamente 7,5 horas/dia em frente às telas, além de apresentarem um elevado tempo sentado, cerca de 6,4 horas/dia.

Diferenças significativas entre os sexos foram observadas para as variáveis individuais (trabalho, deslocamento para escola, GC, estresse, solidão), da família (AFMV do chefe da família), do ambiente escolar (frequência das aulas de EF) e da vizinhança (iluminação), Tabela 1. Uma maior proporção de meninas não trabalha, não se deslocam de forma ativa para a escola, apresenta risco de sobrepeso/sobrepeso, relataram sentir algumas vezes solitárias, são de famílias cujo chefe é inativo fisicamente, participam em até 2 aulas ou mais de 2 aulas/semana de EF e vivem em vizinhança com iluminação. Em relação aos meninos, uma proporção maior relatou estar sempre estressado.

Tabela 1 - Valores de mediana e intervalo interquartil das variáveis contínuas e valores de frequência absoluta e relativa das variáveis categóricas, para amostra total e separada por sexo

VARIÁVEIS CONTÍNUAS				
	Total	Feminino	Masculino	p-valor
	Mediana (P25 – p75)	Mediana (P25 – P75)	Mediana (P25 – P75)	
Idade (anos)	15 (15 - 16)	15 (15 - 16)	15 (15 - 16)	0,445
AFL (min)	159,5 (129,9 – 184,4)	152,4 (126,5 – 182,1)	165,6 (134,0 – 190,1)	0,034*
AFMV (min)	61,7 (44,8 – 80,7)	52,70 (41,5 – 69,0)	74,8 (56,5 – 93,8)	<0,001*
Número de Passos	8285,4 (6547,3 – 10084,4)	7439,7 (5978,2 – 9048,3)	9370,3 (7876,5 – 11394,6)	<0,000*
TT (h)	7,0 (4,1 – 10,6)	7,7 (4,5 – 10,8)	6,42 (3,7 – 10,1)	0,158
Sono (h)	7,5 (6,9 – 8,0)	7,6 (6,9 – 8,1)	7,39 (6,9 – 7,9)	0,321
TS (h)	6,4 (4,7 – 8,6)	6,6 (4,8 – 8,9)	6,33 (4,6 – 8,6)	0,316

VARIÁVEIS CATEGÓRICAS				
	Total	Feminino	Masculino	p-valor
	309 (100 %)	176 (56.9%)	133 (43.1%)	
Bloco 1 - Individual				
<i>Trabalho</i>				0,003*
Não trabalha†	257 (83,2)	156 (88,6)	101 (75,9)	
Trabalha	52 (16,8)	20 (11,4)	32 (24,1)	
<i>Deslocamento Escola</i>				<0,001*
Passivo†	145 (46,9)	101 (57,4)	44 (33,1)	
Ativo	164 (53,1)	75 (42,6)	89 (66,9)	
<i>Gordura Corporal</i>				<0,001*
Risco de	143 (46,3)	114 (64,8)	29 (21,8)	
<i>Sobrepeso/Sobrepeso†</i>				
Baixo Peso/Eutrófico	166 (53,7)	62 (35,2)	104 (78,2)	
<i>Álcool</i>				0,213
Com Consumo†	93 (30,1)	48 (27,3)	45 (33,8)	
Sem Consumo	216 (69,9)	128 (72,7)	88 (66,2)	
<i>Estresse</i>				<0,001*
Sempre†	95 (30,7)	27 (15,3)	43 (32,4)	
As vezes	144 (46,6)	72 (40,9)	72 (54,1)	
Nunca	70 (22,7)	77 (43,8)	18 (13,5)	
<i>Solitário</i>				<0,001*
Sempre†	63 (20,4)	11 (6,3)	33 (24,8)	
Algumas vezes	202 (65,4)	118 (67,1)	84 (63,2)	
Nunca	44 (14,2)	47 (26,7)	16 (12,0)	
Bloco 2 - Família				
<i>AFMV_ chefe</i>				0,013*
Inativo†	161 (52,1)	104 (59,1)	57 (42,9)	
Ativo	135 (43,6)	68 (38,6)	67 (50,4)	
Missing	13 (4,2)	4 (2,3)	9 (6,7)	
<i>IMC_ chefe</i>				0,792
Elevado†	186 (60,2)	107 (60,8)	79 (59,4)	
Normal	110 (35,6)	65 (36,9)	45 (33,9)	

SS	Missing	13 (4,2)	4 (2,3)	9 (6,7)	0,069
	Baixo†	60 (19,4)	27 (15,3)	33 (24,8)	
	Médio	159 (51,5)	97 (55,1)	62 (46,7)	
	Alto	77 (24,9)	48 (27,3)	29 (21,8)	
	Missing	13 (4,2)	4 (2,3)	9 (6,7)	

Bloco 3 - Escola

<i>Espaços EF</i>					0,601
Somente 1†	162 (52,4)	90 (51,1)	72 (54,1)		
2 ou mais	147 (47,6)	86 (48,9)	61 (45,9)		
<i>AF extraclasse</i>					0,319
Não†	118 (38,2)	63 (35,8)	55 (41,4)		
Sim	191 (61,8)	113 (64,2)	78 (58,6)		
<i>Frequência aula EF</i>					<0,001*
Dispensado†	24 (7,8)	19 (10,8)	5 (3,8)		
Até 2 aulas/semana	263 (85,1)	152 (86,4)	111 (83,4)		
Mais de 2 aulas/semana	22 (7,1)	5 (2,8)	17 (12,8)		

Bloco 4 - Vizinhança

<i>Local Caminhar</i>					0,591
Não†	63 (20,4)	34 (19,3)	29 (21,8)		
Sim	246 (79,6)	142 (80,7)	104 (78,2)		
<i>Caminhar ônibus</i>					0,973
Não†	30 (9,7)	17 (9,7)	13 (9,8)		
Sim	279 (90,3)	159 (90,3)	120 (90,2)		
<i>Calçamento</i>					0,114
Não†	79 (25,6)	51 (29,0)	28 (21,0)		
Sim	230 (74,4)	125 (71,0)	105 (79,0)		
<i>Iluminação</i>					0,029*
Não†	107 (34,6)	70 (39,8)	37 (27,8)		
Sim	202 (65,4)	106 (60,2)	96 (72,2)		
<i>Criminalidade</i>					0,198
Sim†	129 (41,7)	79 (44,9)	50 (37,6)		
Não	180 (58,3)	97 (55,1)	83 (62,4)		
<i>Tempo deslocamento</i>					0,130
Baixo (1-5 min)	204 (66)	114 (64,8)	90 (67,7)		
Médio (6-10 min)	67 (21,7)	45 (25,5)	22 (16,5)		
Alto (11-30 min)†	22 (7,1)	10 (5,7)	12 (9,0)		
Missing	16 (5,2)	4 (4,0)	9 (6,8)		

Legenda: * significância estatística; †, categoria de referência; AFL; atividade física leve; AFMV, atividade física de moderada a vigoroso; TT, tempo de tela; TS, tempo sentado; min, minuto; h, horas; GC, gordura corporal; IMC, índice de massa corporal; SS, status socioeconômico; AF, atividade física; EF, educação física.

A Tabela 2 mostra as associações simples entre as potenciais variáveis (individuais, familiares, do ambiente escolar e da vizinhança) e cada variável desfecho (número de passos, AFL e AFMV). Idade, trabalho, deslocamento para escola, GC, álcool, sem estresse, nunca solitário, AFMV do chefe da família, frequência de mais 2 aulas EF e criminalidade (todos positivos) e sexo, tempo de tela, local para caminhar, calçamento e tempo de deslocamento médio (todos negativos) foram associados ao número de passos ($p < 0,1$), e posteriormente incluídos nas análises de regressão robusta. Quanto à AFL, foram encontradas relações positivas para as variáveis

trabalho, álcool, frequência EF mais 2 aulas e criminalidade, enquanto uma associação negativa foi encontrada para sexo, deslocamento para escola, sono, IMC chefe da família, local para caminhar, facilidade para caminhar até o ponto de ônibus e calçamento. Além disso, foram relacionadas a AFMV, as variáveis trabalho, deslocamento para escola, GC, sem estresse, AFMV chefe da família, frequência EF mais 2 aulas e criminalidade (todas positivas) e sexo, sono, local para caminhar e calçamento (todas negativas).

Tabela 2 - Associação entre variáveis individuais, familiares, da escola e da vizinhança com Número de passos por dia, minutos de AFL por dia e AFMV por dia por meio da Regressão linear simples

Variáveis	NÚMERO DE PASSOS				AFL				AFMV			
	β	IC	p-valor	R^2	β	IC	p-valor	R^2	β	IC	p-valor	R^2
BLOCO 1 - INDIVIDUAL												
Sexo – Masculino†	-1938,9	-2555,6 - - 1322,4	<0,001*	0,111	-10,1	-18,1 - -1,0	0,021*	0,017	-21,4	-27,4 – 15,3	<0,001*	0,137
Idade	663,3	98,8 – 1227,7	0,021*	0,017	1457,0	-6,1 – 9,0	<0,001	0,704	4,3	-1,4 – 9,9	0,137	0,007
Trabalho - Não†	2303,5	1477,6 – 3129,4	<0,001*	0,086	29,7	18,7 – 40,7	<0,001*	0,084	20,2	11,9 – 28,5	<0,001*	0,070
Deslocamento Escola	833,1	191,1 – 1475,6	0,011*	0,021	-12,6	-21,1 - -4,1	0,004*	0,027	8,6	2,2 – 14,9	0,008*	0,023
Passivo†												
GC - Risco sobrepeso / sobrepeso†	1073,6	435,5 – 1711,6	<0,001*	0,034	5,8	-2,8 – 14,4	0,185	0,006	11,3	4,9 – 17,6	<0,001*	0,039
Álcool - Não†	765,4	64,8 – 1466,0	0,032*	0,015	8,2	-1,2 – 17,5	0,086*	0,010	5,7	-1,3 – 12,6	0,110	0,008
Sempre Estressado†	-	-	-	0,014	-	-	-	0,070	-	-	-	0,013
As vezes Estressado	524,2	-223,8 – 1272,3	0,169		4,8	-5,2 – 14,7	0,347		4,7	-2,7 – 12,2	0,210	
Sem Estresse	941,9	50,5 – 1833,4	0,038*		0,7	-3,2 – 20,6	0,150		8,9	0,1 – 17,8	0,047*	
Sempre Solitário†	-	-	-	0,015	-	-	-	0,008	-	1-	-	0,011
As vezes Solitário	247,4	-569,2 – 1064,0	0,551		0,8	-10,1 – 11,6	0,893		1,1	-7,0 – 9,1	0,802	
Nunca Solitário	1148,9	37,14 – 2260,7	0,043*		10,1	-4,7 - -24,9	0,179		9,1	-1,9 – 20,2	0,104	
Tempo Sentado	-38,6	142,6 – 65,5	0,466	0,002	-0,3	-1,7 – 1,1	0,637	0,001	-0,7	-1,7 – 0,3	0,178	0,006
Sono	-241,7	-576,3 – 92,9	0,156	0,007	-7,5	-11,8 - -3,1	<0,001*	0,032	-3,3	-6,6 – 0,1	0,053*	0,012
Tempo de Tela	-74,7	-146,2 – 3,1	0,041*	0,014	-0,8	-1,7 - -0,2	0,102	0,009	-0,51	-1,22 – 0,2	0,163	0,006
BLOCO 2 - FAMÍLIA												
AFMV_chefe - Inativo†	758,6	103,6 – 1413,5	0,023*	0,017	6,9	-1,9 – 15,7	0,123	0,008	9,1	2,6 – 15,6	0,006*	0,025
IMC_chefe - Elevado†	-482,6	-1161,3 – 196,2	0,163	0,003	-7861,0	16,9 – 1,2	0,089*	0,010	-2,5	-9,3 – 4,3	0,465	0,002
Status socioeconômico baixo†	-	-	-	0,005	-	-	-	0,004	-	-	-	0,013

Status socioeconômico médio	-227,9	-1085,1 – 629,3	0,601		2,9	-8,5 – 14,4	0,611		-1,9	-10,4 – 6,7	0,667	
Status socioeconômico alto	250,8	-723,4 – 1225,0	0,613		7,1	-5,9 – 20,1	0,287		4,9	-3,7 – 15,7	0,221	

BLOCO 3 - ESCOLA

Espaços EF - Somente 1 espaço [†]	24,3	-624,0 – 672,6	0,941	<0,001	1,8	-6,8 – 10,4	0,680	0,001	-2,5	-8,9 – 3,9	0,448	0,002
AF extraclasse – Não oferece [†]	238,2	-427,7 – 904,1	0,704	0,002	6,8	-2,0 – 15,6	0,131	0,004	-0,7	-7,3 – 5,9	0,829	0,001
Frequência EF 1 [†]	-	-	-	0,016	-	-	-	0,010	-	-	-	0,013
Frequência EF 2	619,9	-586,0 – 1825,9	0,313		10,8	-5,2 – 26,9	0,186		6,8	-5,2 – 18,7	0,266	
Frequência EF 3	1819,4	150,1 – 3488,7	0,033*		19,2	-2,9 – 41,4	0,090*		16,8	0,3 – 33,4	0,046*	

BLOCO 4 - VIZINHANÇA

Local Caminhar - Não [†]	-833,8	-1632,1 - -35,7	0,041*	0,014	-14,9	-25,7 - -4,4	0,006*	0,025	-8,5	-16,4 – 0,6	0,035*	0,014
Caminhar ponto de ônibus - Não [†]	-810,6	-1900,4 – 279,2	0,144	0,007	-14,3	-28, – 0,2	0,053*	0,012	-6,8	-17,6 – 4,0	0,217	0,005
Calçamento - Não [†]	-656,2	-1394,7 - -82,4	0,081*	0,010	-15,6	-25,3 - -5,9	0,020*	0,032	-6,5	-13,9 – 0,8	0,080*	0,010
Iluminação - Não [†]	276,0	-403,8 – 955,8	0,425	0,002	-0,9	-9,9 – 8,1	0,833	<0,001	2,2	-4,6 – 8,9	0,523	0,001
Criminalidade - Não [†]	765,3	114,4 – 1416,2	0,021*	0,017	7,6	-1,1 – 16,3	0,086*	0,010	7,6	1,2 – 14,1	0,020*	0,001
TD ônibus alto [†]	-	-	-	0,010	-	-	-	<0,001	-	-	-	0,004
TD ônibus médio	-1196,7	-2592,6 – 199,2	0,093*		-9,4	-27,8 – 9,0	0,316		-7,6	-21,4 – 6,2	0,306	
TD ônibus baixo	-764,8	-2039,6 – 510,0	0,239		-12,1	-28,9 – 4,7	0,159		-6,6	-19,2 – 6,0	0,282	

Legenda: * significância estatística; † categoria de referência; β , Beta Não padronizado; 95%IC, intervalo de confiança de 95%; R², R quadrado; GC, gordura corporal; AFMV_chefe, atividade física de moderada a vigorosa do chefe da família; IMC_chefe, índice de massa corporal do chefe da família; ; Espaço EF, espaços para aula de Educação Física; AF extraclasse, atividade física extraclasse; Frequência EF 1, frequência das aulas de educação física_sou dispensado; Frequência EF 2, frequência das aulas de educação física_ até 2aulas/semana; Frequência EF 2, frequência das aulas de educação física_ mais de 2 aulas/semana; TD_ônibus, tempo de deslocamento até o ponto de ônibus.

Os resultados dos modelos finais da regressão linear robusta são apresentados na Tabela 3.

Para o número de passos, a análise resultou em um modelo final estatisticamente significativo [**F (15, 266) = 5,16; p < 0,001; R² = 0,2588**]. As variáveis individuais e ambientais foram capazes de prever respectivamente, 42,3% e 36,4% o número de passos dos adolescentes. Trabalho ($\beta_p = 0,2121$; $p < 0,001$) e criminalidade ($\beta_p = 0,1347$; $p = 0,019$) (ambas positivas) e sexo ($\beta_p = -0,2106$; $p = 0,003$), local para caminhar ($\beta_p = -0,1018$; $p = 0,050$) e calçamento ($\beta_p = -0,1289$; $p = 0,046$) (todas negativas), estiveram associados ao número de passos. Assim, os adolescentes do sexo masculino, aqueles que trabalham, os estudantes que vivem em vizinhanças sem local para caminhar, aqueles de vizinhanças sem calçamento e que vivem em vizinhanças com criminalidade realizaram, respectivamente, 1.230, 1.637, 749, 749 e 787 passos a mais que seus respectivos pares.

Para a AFL, a análise resultou em um modelo final estatisticamente significativo [**F (12, 283) = 4,91; p < 0,001; R² = 0,2073**]. As variáveis individuais e ambientais foram capazes de prever respectivamente, 64% e 13,6% da participação dos adolescentes em AFL. Trabalho ($\beta_p = 0,2322$; $p < 0,001$) (positiva), sexo ($\beta_p = -0,1318$; $p = 0,021$), deslocamento para escola ($\beta_p = -0,1501$; $p = 0,008$), sono ($\beta_p = -0,1260$; $p = 0,017$) e calçamento ($\beta_p = -0,1360$; $p = 0,019$) (todas negativas) estiveram associados a AFL. Assim, os adolescentes do sexo masculino, aqueles que trabalham, os estudantes que deslocam de forma passiva para escola e aqueles que vivem em vizinhanças sem calçamento, realizaram, respectivamente, 10,2, 23,9, 11,5 e 11,9 minutos a mais de AFL que seus respectivos pares. Com relação ao tempo de sono, os resultados indicaram que para cada hora a mais de sono, observou-se uma redução média de 5,0 minutos do tempo de AFL.

Para a AFMV, a análise resultou em um modelo final estatisticamente significativo [**F (11, 284) = 7,94; p < 0,001; R² = 0,2587**]. Também foi observado que as variáveis individuais (59,4%) e ambientais (27,4%) foram capazes de prever a participação dos adolescentes em AFMV. Trabalho ($\beta_p = 0,1656$; $p = 0,007$), deslocamento para escola ($\beta_p = 0,1242$; $p = 0,034$) e criminalidade ($\beta_p = 0,1376$; $p = 0,014$) (todas positivas) e sexo ($\beta_p = -0,3041$; $p < 0,001$) e calçamento ($\beta_p = -0,1357$; $p = 0,031$) (ambas negativas) estiveram associados a AFMV. Assim, os adolescentes do sexo masculino, aqueles que trabalham, os que deslocam de forma ativa para escola, os estudantes que vivem em vizinhanças sem calçamento e aqueles que têm

a percepção de viver em vizinhanças com criminalidade realizaram respectivamente, 17,6, 12,7, 7,1, 8,9 e 7,9 minutos a mais de AFMV que seus respectivos pares.

Tabela 8 - Regressão Linear Robusta para a associação entre variáveis individuais, familiares, da escola e da vizinhança com o Número de passos por dia, minutos de AFL por dia e minutos de AFMV por dia

Variáveis	R ²	F	gl1	gl2	β	β_p	t	p-valor	IC 95%
NÚMERO DE PASSOS									
Sexo - Masculino [†]					-1230,81	-0,2106	-3,02	0,003*	-2034,19 - -427,43
Idade					399,58	-0,0775	1,47	0,143	-136,09 – 935,26
Trabalho - Não [†]					1637,29	0,2121	3,74	<0,001*	775,72 – 2498,85
Deslocamento escola - Passivo [†]					583,85	0,1013	1,72	0,086	-82,66 – 1250,36
GC_Risco Sobrepeso / Sobrepeso [†]	0,2588	5,16	15	266	456,38	0,0792	1,33	0,185	-219,16 – 1131,92
Álcool - Não [†]					406,85	0,0647	1,13	0,259	-301,48 – 1115,18
Sem Estresse					-59,96	-0,0086	-0,16	0,877	-820,44 – 700,52
Nunca Solitário					406,66	0,0493	0,80	0,423	-590,76 – 1404,08
TT					-31,55	-0,0494	-0,89	0,374	-101,33 – 38,22
AFMV_chefe - Inativo [†]					516,38	0,0893	1,71	0,088	-76,84 – 1109,62
Frequência EF 3					403,03	0,0342	0,62	0,537	-880,75 – 1686,82
Local Caminhar - Não [†]					-749,85	-0,1018	-1,97	0,050*	-1498,78 - -0,9181
Calçamento - Não [†]					-854,44	-0,1289	-2,01	0,046*	-1691,92 - -16,97
Criminalidade - Não [†]					787,44	0,1347	2,35	0,019*	127,89 – 1446,99
TD ônibus médio					-265,45	-0,0387	-0,85	0,396	-879,80 – 348,90
constante					3171,27	-	0,76	0,449	-5070,85 – 11413,40
AFL									
Sexo - Masculino [†]					-10,24	-0,1318	-2,33	0,021*	-18,89 - -1,59
Trabalho - Não [†]					23,96	0,2322	3,91	<0,001*	11,89 – 36,01
Deslocamento escola - Passivo [†]					-11,53	-0,1501	-2,67	0,008*	-20,02 - -3,04

Álcool - Não [†]	0,2073	4,91	12	283	2,29	0,0274	0,54	0,589	-6,05 – 10,64
Sono					-5,00	-0,1260	-2,40	0,017*	-9,12 - -0,89
IMC_chefe - Elevado [†]					-7,98	-0,1006	-1,81	0,071	-16,66 – 0,69
Frequência EF 3					-3,93	-0,0257	-0,51	0,610	-19,07 – 11,22
Local Caminhar - Não [†]					-9,64	-0,1011	-1,67	0,096	-20,99 – 1,71
Caminhar - ponto de ônibus - Não [†]					-7,48	-0,0580	-0,88	0,379	-24,22 – 9,25
Calçamento - Não [†]					-11,94	-0,1360	-2,36	0,019*	-21,91 - -1,96
Criminalidade - Não [†]					5,45	0,0699	1,29	0,197	-2,84 – 13,74
constante					230,75	-	12,02	<0,001	192,96 – 268,55

Variáveis	AFMV								
Sexo - Masculino [†]					-17,63	-0,3041	-4,38	<0,001*	-25,54 - -9,71
Trabalho - Não [†]					12,74	0,1656	2,74	0,007*	3,57 – 21,92
Deslocamento Escola - Passivo [†]	0,2587	7,94	11	284	7,12	0,1242	2,13	0,034*	0,53 – 13,70
GC_Risco de Sobrepeso / Sobrepeso [†]					3,16	0,0550	0,99	0,322	-3,10 – 9,41
Sem Estresse					-0,06	-0,0009	-0,02	0,987	-7,71 – 7,59
Sono					-2,08	-0,0701	-1,27	0,205	-5,29 – 1,14
AFMV_chefe - Inativo [†]					5,76	0,1003	1,94	0,053	-0,08 – 11,60
Frequência EF 3					-0,04	0,0004	-0,01	0,995	-13,17 – 13,08
Local Caminhar - Não [†]					-5,70	-0,0801	-1,48	0,141	-13,31 – 1,90
Calçamento - Não [†]					-8,88	-0,1357	-2,16	0,031*	-16,97 - -0,79
Criminalidade - Não [†]					7,99	0,1376	2,48	0,014*	1,66 – 14,33
constante					89,88	-	6,56	<0,001	62,93 – 116,83

Legenda: * significância estatística; †, categoria de referência; R², R quadrado; F, estatística F; gl 1, grau de liberdade 1; gl 2, grau de liberdade 2; β , Beta Não padronizado; β_p , Beta padronizado; t; estatística t; 95%IC, intervalo de confiança de 95%; GC, gordura corporal; TT, Tempo de Tela; AFMV_chefe, atividade física de moderada a vigorosa do chefe da família; IMC_chefe, índice de massa corporal do chefe da família; Frequência EF 3, frequência das aulas de educação física_mais de 2 aulas/semana; TD_ônibus médio, tempo de deslocamento até o ponto de ônibus médio.

Discussão

Os principais achados do presente estudo indicaram que características individuais e do ambiente da vizinhança se associaram a um maior envolvimento em AFL, AFMV e número de passos por dia. Além disso, alguns dessas características estiveram associados apenas a determinada expressão de AF, não apresentando consenso em todas as expressões. Investigações prévias identificaram fatores que influenciam na AF entre adolescentes que cumprem as diretrizes diárias de AFMV (CONNOLLY et al., 2020; MEHTÄLÄ et al., 2020; WOODS et al., 2021), a AF geral (SALLIS; PROCHASKA; TAYLOR, 2000; FERREIRA et al., 2007) ou ao transporte ativo para escola (LÄMMLE; WORTH; BÖS, 2012; VANWOLLEGHEM et al., 2016). O presente estudo avança ao apresentar características individuais e ambientais que se associaram a AFL, AFMV e número de passos de adolescentes e que devem receber uma maior atenção.

As análises constataram que os adolescentes apresentaram um tempo diário de AFMV (mediana = 61,7 minutos/dia) superior ao recomendado pelas diretrizes para AFMV (WHO, 2020). Entretanto, o mesmo não foi observado ao avaliar o número de passos, apresentando um valor de mediana de 8.285 passos diários, valor muito abaixo dos 11.700 passos diários recomendado por Tudor Locke et al. (2011) para adolescentes. Não há recomendações para valores diários para a AFL em adolescentes (CHASTIN et al., 2021), o que justifica a escassez de estudos que se propõem a avaliar os fatores que podem influenciar a realização da AFL. Os estudos dessa natureza, explorando a AFL são importantes, visto que pesquisas recentes têm demonstrado a relevância da AFL para a saúde dos adolescentes (CHAPUT; SAUNDERS; CARSON, 2017; AYALA et al., 2020; VERSWIJVEREN et al., 2020). A presente amostra apresentou valores de mediana de 159,5 minutos/dia para AFL, valores esses abaixo do encontrado por Lopes et al. (2021) para adolescentes brasileiros, onde o tempo médio diário de AFL foi de 194 minutos, sendo que desses, 55 minutos de AFL foram despendidos durante o tempo na escola, e 139 minutos de AFL fora da escola. Independente da expressão da AF analisada, o tempo em minutos e o número de passos dos meninos foi significativamente superior ao das meninas.

Quanto as características individuais, houve associações positivas para as variáveis trabalho e deslocamento para a escola e associações negativas para as variáveis sexo, tempo de sono e também para deslocamento para a escola. Os

meninos tendem a apresentar um maior número de passos e tempo despendido em AFL e AFMV. Isso é convergente com achados anteriores que sugerem que as meninas tendem a ser mais inativas do que os meninos (DA COSTA et al., 2019; JÚDICE et al., 2021). Alguns estudos verificaram uma superioridade no tempo de AFMV (DA COSTA et al., 2019; JÚDICE et al., 2021; LOPES et al., 2021; WOODS et al., 2021) e AFL (DA COSTA et al., 2019; LOPES et al., 2021) por parte dos meninos. Lubans e Morgan (2009) verificaram que os meninos registraram 11.865 passos médios/dia, uma quantidade significativamente maior que as meninas que realizaram 9.466 passos médios/dia. Existem algumas justificativas para essa diferença na AF entre os sexos. Culturalmente, meninos preferem praticar esportes e participar de competições esportivas, o que geralmente envolve AF vigorosas, em contraposição às meninas, mais inclinadas a realizarem atividades com pouco gasto energético, como ficar sentadas conversando com as amigas, traço que pode levá-las a serem menos ativas (FERNÁNDEZ; CANET; GINÉ-GARRIGA, 2017; BACIL et al., 2020).

De forma semelhante, os adolescentes que trabalham apresentaram um maior número de passos e tempo despendido em AFL e AFMV. Revisões sistemáticas sobre os correlatos da AF em geral, também observaram a influência da variável trabalho na AF de jovens (SALLIS; PROCHASKA; TAYLOR, 2000; FERREIRA et al., 2007), principalmente relacionadas as tarefas domésticas familiares. Não foi possível investigar no presente estudo quais foram as atividades desenvolvidas durante o tempo de trabalho pelos adolescentes e que podem ter favorecido na realização do maior número de passos e tempo em AFL e AFMV. Além disso, os estudos encontrados que avaliaram os correlatos da AFL, AFMV e números de passos (LUBANS; MORGAN, 2009; WILKIE et al., 2018; DA COSTA et al., 2019; LOPES et al., 2021) não analisaram a associação do trabalho na AF dos adolescentes. Estes resultados são importantes porque adicionam à literatura informações referentes a influência do trabalho nas diferentes expressões de AF, visto a ausência de estudos dessa natureza que avaliam essa variável. É possível que esses adolescentes que trabalham tenham que se deslocar de forma ativa até o trabalho, o que contribui para a realização de um maior número de passos diários e tempo em AFL. Além disso, as atividades desenvolvidas no trabalho podem ter características de intensidade variando de leve a moderada-vigorosa, o que também contribuiu para o maior tempo nas AFL e AFMV em relação aos adolescentes que não trabalham.

A forma de deslocamento para escola apresentou uma associação negativa com a AFL e uma associação positiva para a AFMV. Os adolescentes que se deslocam de forma passiva para escola apresentaram maior tempo em AFL, enquanto aqueles que se deslocam de forma ativa para escola apresentaram maior tempo em AFMV. Semelhante aos achados deste estudo, o transporte ativo esteve positivamente associado a AFMV de adolescentes do Reino Unido, no entanto, nenhuma associação foi encontrada para a AFL nesse mesmo estudo (WILKIE et al., 2018). É possível que os adolescentes do presente estudo, ao se deslocarem para a escola de forma ativa o fazem em uma intensidade maior, o que contribui para um maior tempo de AFMV ao longo do dia. Além disso, pesquisas anteriores têm reportado a contribuição do transporte ativo para a escola e/ou para destinos de lazer para o aumento dos níveis gerais de AF em crianças e adolescentes (CARLSON et al., 2015; PEREIRA et al., 2016; VANWOLLEGHEM et al., 2016; WILKIE et al., 2018). Em relação a associação negativa com a AFL, pode ser que os adolescentes que se deslocam de forma passiva para a escola realizem outras atividades ao longo do seu dia que contribuem para um maior tempo de AFL. Além disso, deslocar-se para a escola representa apenas uma forma de deslocamento ao longo do dia, em que o adolescente vai para um local específico, presente em sua rotina diária, mas eles também podem se deslocar para outros locais de forma ativa no restante do dia, contribuindo assim para um maior tempo de AFL.

O tempo de sono foi negativamente associado à AFL. Assim, para cada hora a mais de sono dos adolescentes houve uma redução média de 5,0 minutos no tempo de AFL. Uma possível explicação para esse resultado baseia-se na co-dependência dos comportamentos de movimento (AFL, AFMV, comportamento sedentário e sono) no tempo finito de 24 horas. Se considerarmos que o tempo em um período de 24h é finito, o tempo gasto em diferentes comportamentos de movimento são intrinsecamente colineares e codependentes (CHASTIN et al., 2015; PEDIŠIĆ; DUMUID; OLDS, 2017). Assim, qualquer modificação no tempo despendido em um comportamento (por exemplo, como ocorreu com o tempo de sono) apenas ocorre a partir da modificação do tempo despendido em pelo menos um dos comportamentos restantes, como ocorreu com o tempo de AFL (CARSON; TREMBLAY; CHASTIN, 2017; BIDDLE et al., 2018; CURTIS et al., 2020).

Quanto as características ambientais, houve associação positiva para a variável criminalidade e associações negativas para as variáveis local para caminhar

e calçamento. Os adolescentes que vivem em vizinhança sem calçamento tendem a apresentar um maior número de passos e tempo dispendido em AFL e AFMV. Enquanto aqueles que moram em vizinhanças com criminalidade realizaram maior número de passos e tempo em AFMV, e os que vivem em vizinhanças sem local adequado para caminhar realizaram um maior número de passos. Embora alguns estudos mostrem que ambientes físicos favoráveis, como por exemplo, com maior densidade residencial, com ruas calçadas e conectadas, com maior segurança contra crime, próximos a parques e locais para caminhar (SALLIS; PROCHASKA; TAYLOR, 2000; FERMINO; REIS, 2013; NORDBØ et al., 2020) se associam a maior tempo de AF, isso não foi observado no presente estudo. Tais resultados para as variáveis ambientais foram inesperados, e é difícil de explicar essas associações inversas, em que características desfavoráveis do ambiente da vizinhança, como criminalidade, ausência de calçadas e de local adequado para caminhar estiveram associadas a maiores valores de AF dos adolescentes. Especulamos que essas variáveis da vizinhança investigadas pela escala NEWS-Y, mais relacionadas a caminhabilidade (do inglês *walkability*), como proximidade de casa a determinados locais e instalações comerciais (por exemplo, ponto de ônibus), calçamento, iluminação pública, segurança contra crime, possam interferir pouco na AF dos adolescentes e ter uma maior influência na AF dos adultos, uma vez que a caminhabilidade foi desenvolvida para capturar as oportunidades de caminhar no cotidiano dos adultos, como observado anteriormente por D'Hasse et al. (2014) ao avaliar crianças.

No entanto, é importante ressaltar que Viçosa, cidade de realização do estudo, similar a outras cidades distribuídas pelo Brasil, é pequena, do interior, não possui estruturas como parques, áreas verdes, instalações recreativas e praças destinadas a prática de AF nas vizinhanças, capazes de estimular um maior interesse dos adolescentes, o que dificulta no momento da escolha das variáveis do ambiente da vizinhança a serem estudadas. Talvez esse seja um problema de política pública das cidades brasileiras com essas características e que merece uma maior atenção dos governantes. Os achados de algumas revisões sistemáticas indicam que o ambiente em que os adolescentes vivem devem ser projetados com instalações para AF adequadas, como playgrounds, áreas de recreação com campos esportivos e ciclovias, que devem ser facilmente acessíveis e seguras de usar para promover AF (SALLIS; PROCHASKA; TAYLOR, 2000; FERREIRA et al., 2007; NORDBØ et al., 2020).

As variáveis ambientais escolares também foram investigadas, porém não foram encontradas associações entre as mesmas com a AFL, AFMV e o número de passos. Os achados parecem ser inesperados, já que foi sugerido que a disponibilidade de equipamentos, presença de instalações esportiva, por exemplo, ginásios, quadras e campos de futebol (REZENDE et al., 2015; MORTON et al., 2016) e aulas de EF (ROONEY; MCKEE, 2018; DA COSTA et al., 2019) estão positivamente associados à AF de crianças e adolescentes. Possivelmente características culturais e estruturais favoreçam que os adolescentes de nossa amostra tenham optado por atividades sedentárias (como conversar com amigos, ficar sentados, jogar no celular) durante o período escolar, em vez de utilizar os espaços como quadras e pátios e não se sentirem motivados em participar das aulas de EF e nem das AF extraclases ofertadas.

Outro aspecto importante que deve ser considerado é a “barreira” imposta pelas escolas ao acesso aos espaços. É comum em muitas escolas no Brasil que durante o recreio escolar e nos horários que não são destinados as aulas de EF, as quadras fiquem fechadas e os materiais esportivos guardados, assim não é necessário que um funcionário fique responsável em cuidar dos alunos nesses momentos. Tal aspecto é importante e merece atenção, visto que alguns estudos desenvolvido em outros países, confirmaram que programas escolares bem desenvolvidos e implementados podem promover a AF entre os adolescentes (SALMON et al., 2007; DE MEESTER et al., 2009). De qualquer forma, devem ser desenvolvidos novos estudos envolvendo o ambiente escolar uma vez que é o local onde os adolescentes passam uma parte considerável do dia.

As características familiares também não estiveram associados com nenhuma das diferentes expressões de AF, o que demonstra que para a presente amostra, SS familiar, os hábitos de AFMV e o IMC do chefe da família não interferiram na participação em AF. Diferente ao observado, algumas pesquisas têm reportado que a participação dos pais em AF (SALLIS; PROCHASKA; TAYLOR, 2000; BEETS; CARDINAL; ALDERMAN, 2010; SEKULIC et al., 2021), o apoio parental de diversas formas (por exemplo, incentivo e facilitação) (VAN DER HORST et al., 2007; LUBANS; MORGAN, 2009; BEETS; CARDINAL; ALDERMAN, 2010; WILKIE et al., 2018; SEKULIC et al., 2021) e SS familiar (SALLIS; PROCHASKA; TAYLOR, 2000; FERREIRA et al., 2007; SEKULIC et al., 2021) têm se correlacionado positivamente com a AF dos adolescentes. Embora o papel dos pais e da família seja importante,

os pais representam apenas um dos muitos agentes de socialização dos adolescentes (STERDT; LIERSCH; WALTER, 2014), assim as convicções, atitudes e comportamentos dos pais podem ter uma influência maior nos comportamentos das crianças (PUGLIESE; TINSLEY, 2007). É possível que durante a adolescência a participação dos pares tende a ser mais significativa do que a dos pais, fator esse não controlado no presente estudo, mas observado em estudos anteriores, como o apoio dos irmãos e amigos, que pode favorecer a participação dos adolescentes na AF (SEABRA et al., 2011; RAINHAM et al., 2012). Futuras pesquisas devem ser realizadas com outras características relacionadas a família que não foram aqui investigados.

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser mencionadas. Primeiro, embora o número de indivíduos avaliados tenha atendido o cálculo amostral, o tamanho da amostra dificulta a realização de algumas análises de associação entre as variáveis. Segundo, a utilização de medidas autorrelatadas para avaliar as características individuais, familiares, do ambiente escolar e da vizinhança, uma vez que elas dependem muito da compreensão dos sujeitos em relação às variáveis que estão sendo avaliadas, embora esta seja a única forma de coletar algumas dessas informações, como por exemplo, as variáveis psicológicas. Terceiro, a amostra restringir apenas a alunos da rede de ensino pública, o que dificulta generalizar as variáveis que podem influenciar a AF para todos os adolescentes da cidade. Entretanto, o contato com as escolas privadas foi estabelecido, porém essas não aderiram a pesquisa. Quarto, embora a AF tenha sido avaliada de maneira objetiva (acelerometria), este método não possibilita identificar o domínio em que ela é realizada. Por fim, a forma como as medidas do ambiente da vizinhança foram obtidas, através de autorrelato, podem ter influenciado nos resultados. Apesar da escala NEWS-Y ter sido desenvolvida e validada para a população adolescente (ROSENBERG et al., 2009; LIMA; RECH; REIS, 2013), o fato de avaliar a percepção do adolescente sobre as características da vizinhança em que vivem, as respostas fornecidas podem não retratar realmente as características físicas da vizinhança, porque eles podem ter dificuldades de lembrar essas informações ou até mesmo morar em uma determinada vizinhança, mas não utilizar das estruturas contidas nela. Pesquisas futuras utilizando outras variáveis do ambiente da vizinhança e também de medidas objetivas do ambiente físico devem ser desenvolvidas, para verificar se achados diferentes podem ser encontrados.

Como pontos fortes, destaca-se a utilização de diferentes expressões da AF (AFL, AFMV e número de passos) em um único estudo. Não nos foi possível identificar nenhum estudo na literatura que tenha investigado concomitantemente um conjunto de características que podem influenciar as três expressões de AF (AFL, AFMV e número de passos), grande parte das pesquisas realizadas anteriormente dedicaram-se apenas a uma única expressão de AF (por exemplo, AFMV, transporte ativo para escola ou AF de lazer). Tal escassez de informações das variáveis que podem influenciar os diferentes níveis de intensidades de AF e número de passos pode ser atribuído ao fato de muitos estudos utilizarem medidas subjetivas (autorrelatos) para avaliar a AF, devido a facilidade de aplicação e baixo custo (AMORIM; GOMES, 2003). Além disso, é importante ressaltar o uso do acelerômetro para a avaliação direta da AF, diferente de alguns estudos que utilizam de medidas subjetivas. Outra consideração importante, foi a inclusão de um conjunto de características potenciais (individuais, familiares, ambiente escolar e da vizinhança) associados às distintas expressões de AF. Além disso, este estudo adiciona informações importantes sobre possíveis características que podem estar associados a AFL, AFMV e número de passos de adolescentes e que devem receber uma maior atenção.

Conclusão

Uma série de características individuais e do ambiente da vizinhança estiveram associados à AF dos adolescentes da cidade de Viçosa-MG, e parece que algumas características só se associam a determinada expressão de AF, embora mais pesquisas sejam necessárias para confirmar isso. As variáveis tempo de sono e local para caminhar estiveram associados, respectivamente, apenas com a AFL e com o número de passos e AFMV.

Além disso, não foram encontradas associações das variáveis da família e do ambiente escolar. Intervenções multicomponentes que envolvam tanto as escolas quanto o ambiente familiar e da vizinhança, que incorporem mudanças simples, como conscientização dos pais sobre como eles podem apoiar a AF de seus filhos desde pequenos para que perpetue por toda a vida, podem ser eficazes. Sugere-se também novos estudos das características que podem influenciam na AF numa perspectiva socioecológica que possam contribuir na identificação de fatores que possam auxiliar

no desenvolvimento de estratégias que promovam uma maior prática de AF em seus distintos domínios.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA. **Critério de Classificação Econômica Brasil 2016**. ABEP, 2019. Disponível em: <<http://www.abep.org/criterio-brasil>>. Acesso em: 20 janeiro, 2019.

AMORIM, P. R. S.; GOMES, T. N. P. **Gasto energético na atividade física**. 1º ed. Rio de Janeiro: Shade, 2003.

AYALA, A. M. C. et al. Does light-intensity physical activity moderate the relationship between sitting time and adiposity markers in adolescents? **J Sport Health Sci**, v. S2095-2546, n. 20, p. 300-43, 2020.

BACIL, E. D. A. et al. Correlatos da atividade física em adolescentes de escolas públicas de Curitiba, Paraná. **Rev. Paul. Pediatr.**, v. 38, p. e2018329–e2018329, 2020. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&%0Apid=S0103-05822020000100446>.

BEETS, M. W.; CARDINAL, B. J.; ALDERMAN, B. L. Parental social support and the physical activity-related behaviors of youth: A review. **Health Education and Behavior**, v. 37, n. 5, p. 621–644, 2010.

BELTRAN-VALLS, M. R. et al. Longitudinal changes in vigorous intensity physical activity from childhood to adolescence: Gateshead Millennium Study. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 22, n. 4, p. 450–455, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.10.010>>.

BIDDLE, G. J. H. et al. Associations of physical behaviours and behavioural reallocations with markers of metabolic health: A compositional data analysis. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 15, n. 10, p. 1–14, 2018.

BIDDLE, S. J. H. et al. Correlates of participation in physical activity for adolescent girls: A systematic review of recent literature. **Journal of Physical Activity and Health**, v. 2, n. 4, p. 423–434, 2005.

BIDDLE, S. J. H. et al. Correlates of physical activity in youth: A review of quantitative systematic reviews. **International Review of Sport and Exercise Psychology**, v. 4, n. 1, p. 25–49, 2011.

CARLSON, J. A. et al. Association between neighborhood walkability and GPS_measured walking, bicycling and vehicle time in adolescents. **Health Place**, v. 32, p. 1–7, 2015.

CARSON, V. et al. Light-Intensity Physical Activity and Cardiometabolic Biomarkers in US Adolescents. **PLoS ONE**, v. 8, n. 8, p. e71417, 2013.

CARSON, V.; TREMBLAY, M. S.; CHASTIN, S. F. M. Cross-sectional associations between sleep duration, sedentary time, physical activity, and adiposity indicators among Canadian preschool-aged children using compositional analyses. **BMC Public Health**, v. 17, p. 294–302, 2017.

CERIN, E. et al. Sharing good NEWS across the world: developing comparable scores across 12 countries for the Neighborhood Environment Walkability Scale (NEWS). **BMC public health**, v. 13, n. 309, p. 1–14, 2013. Disponível em: <<https://bmcpublikehealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-13-309>>.

CHAPUT, J. P.; SAUNDERS, T. J.; CARSON, V. Interactions between sleep, movement and other non-movement behaviours in the pathogenesis of childhood obesity. **Obesity Reviews**, v. 18, n. February, p. 7–14, 2017.

CHASTIN, S. et al. Joint association between accelerometry-measured daily combination of time spent in physical activity, sedentary behaviour and sleep and all-cause mortality: A pooled analysis of six prospective cohorts using compositional analysis. **British Journal of Sports Medicine**, p. 1–10, 2021.

CHASTIN, S. F. M. et al. Combined effects of time spent in physical activity, sedentary behaviors and sleep on obesity and cardio-metabolic health markers: A novel compositional data analysis approach. **PLoS ONE**, v. 10, n. 10, 2015.

CHASTIN, S. F. M. et al. How does light-intensity physical activity associate with adult cardiometabolic health and mortality? Systematic review with meta-analysis of experimental and observational studies. **British Journal of Sports Medicine**, v. 53, n. 6, p. 370–376, 2019.

COCHRAN, W. G. **Sampling Techniques**. 3. ed. New York: Wiley, 1997.

CONNOLLY, S. et al. Physical activity, sport and physical education in northern ireland school children: A cross-sectional study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 18, p. 1–17, 2020.

CORDER, K. et al. Assessment of physical activity in youth. **Journal of Applied Physiology**, v. 105, n. 3, p. 977–987, 2008. <http://dx.doi.org/10.1152/jappphysiol.00094.2008>.

CRADOCK, A. L. et al. Characteristics of School Campuses and Physical Activity Among Youth. **Am J Prev Med**, v. 33, n. 2, p. 106–116, 2007.

CUREAU, F. V. et al. ERICA: Leisure-time physical inactivity in Brazilian adolescents. **Revista de Saude Publica**, v. 50, n. supl 1, p. 1s-11s, 2016.

CURTIS, R. G. et al. The Association Between Time-Use Behaviors and Physical and Mental Well-Being in Adults: A Compositional Isotemporal Substitution Analysis. **Journal of Physical Activity and Health**, v. 17, p. 197–203, 2020.

D'HAESE, S. et al. The association between objective walkability, neighborhood socio-economic status, and physical activity in Belgian children. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 11, n. 1, p. 7–14, 2014.

DA COSTA, B. G. G. et al. Sociodemographic, biological, and psychosocial correlates of light- and moderate-to-vigorous-intensity physical activity during school time, recesses, and physical education classes. **Journal of Sport and Health Science**, v. 8, n. 2, p. 177–182, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jshs.2017.05.002>>.

DE MEESTER, F. et al. Interventions for promoting physical activity among European teenagers: A systematic review. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 6, n. 6, p. 1–11, 2009.

FARIA, F. R. et al. Behavioral classes related to physical activity and sedentary behavior on the evaluation of health and mental outcomes among Brazilian adolescents. **PLoS ONE**, v. 15, n. 6, p. 1–15, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0234374>>.

FERMINO, R.; REIS, R. Variáveis individuais, ambientais e sociais associadas com o uso de espaços públicos abertos para a prática de atividade física: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 18, n. 5, p. 523–535, 2013.

FERNÁNDEZ, I.; CANET, O.; GINÉ-GARRIGA, M. Assessment of physical activity levels, fitness and perceived barriers to physical activity practice in adolescents: cross-sectional study. **European Journal of Pediatrics**, v. 176, n. 1, p. 57–65, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s00431-016-2809-4>>.

FERREIRA, I. et al. Environmental correlates of physical activity in youth - A review and update. **Obesity Reviews**, v. 8, n. 2, p. 129–154, 2007.

GOMES, T. N. et al. Multilevel Analyses of School and Children'S ABSTRACT. **Journal of School Health**, v. 84, n. 10, p. 668–676, 2014.

GUTHOLD, R. et al. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1·6 million participants. **The Lancet Child and Adolescent Health**, v. 4, n. 1, p. 23–35, 2020. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30323-2](http://dx.doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30323-2)>.

HANSON, M. D.; CHEN, E. Socioeconomic status and health behaviors in adolescence: A review of the literature. **Journal of Behavioral Medicine**, v. 30, n. 3, p. 263–285, 2007.

HINO, A. A. F.; REIS, R. S.; FLORINDO, A. A. Ambiente construído e atividade física: Uma breve revisão dos métodos de avaliação. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 12, n. 5, p. 387–394, 2010.

HUBER, P. J. The behavior of maximum likelihood estimates under nonstandard conditions. In: **Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical**

Statistics and Probability. Berkeley, CA, p. 221–233, 1967.

JÚDICE, P. B. et al. Sensor-based physical activity, sedentary time, and reported cell phone screen time: A hierarchy of correlates in youth. **Journal of Sport and Health Science**, v. 10, n. 1, p. 55–64, 2021.

KINGSLEY, A. et al. Individual, social and environmental correlates of active school travel among adolescents in India. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 20, p. 1–12, 2020.

LÄMMLE, L.; WORTH, A.; BÖS, K. Socio-demographic correlates of physical activity and physical fitness in German children and adolescents. **European Journal of Public Health**, v. 22, n. 6, p. 880–884, 2012.

LIMA, A. V.; RECH, C. R.; REIS, R. S. Equivalência semântica, de itens e conceitual da versão brasileira do Neighborhood Environment Walkability Scale for Youth (NEWS-Y). **Cadernos de Saude Publica**, v. 29, n. 12, p. 2547–2553, 2013.

LOHMAN, T. G. **Assessing fat distribution. Advances in body composition assessment: current issues in exercise science**. Illinois, USA: Human Kinetics, 1992.

LOPES, M. V. V et al. Psychosocial correlates of objectively measured in-school and out-of-school physical activity among Brazilian adolescents. **Translational Behavioral Medicine**, v. 11, n. 10, p. 1849–1856, 2021.

LOURENÇO, C. **Fatores associados ao comportamento sedentário em adolescentes: uma análise do estudo de avaliação de comportamentos em saúde e estilo de vida dos adolescentes em Uberaba - ACTVU'**. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Departamento de Educação Física, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2016. Disponível em: <<http://bdtd.ufm.edu.br/handle/tede/236>>.

LUBANS, D. R.; MORGAN, P. J. Social, psychological and behavioural correlates of pedometer step counts in a sample of Australian adolescents. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 12, n. 1, p. 141–147, 2009.

MATSUDO, S. et al. Questionário Internacional de Atividade Física (Ipaq): Estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Revista Atividade Física & Saúde**, v. 6, n. 2, p. 5–18, 2001.

MCCRORIE, P. R. W.; FENTON, C.; ELLAWAY, A. Combining GPS, GIS, and accelerometry to explore the physical activity and environment relationship in children and young people - a review. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 11, n. 1, 2014.

MEHTÄLÄ, A. et al. Individual- And environmental-related correlates of moderate-to-vigorous physical activity in 11-, 13-, and 15-year-old Finnish children. **PLoS ONE**, v. 15, n. 6, p. 1–15, 2020.

MIRANDA, V. P. N. et al. Evaluation of lifestyle of female adolescents through latent class analysis approach. **BMC Public Health**, v. 19, n. 1, p. 1–12, 2019.

MIRWALD, R. L. et al. An assessment of maturity from anthropometric measurements. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 34, n. 4, p. 689–694, 2002.

MORTON, K. L. et al. The school environment and adolescent physical activity and sedentary behaviour: A mixed-studies systematic review. **Obesity Reviews**, v. 17, n. 2, p. 142–158, 2016.

MOURA, B. P. de et al. Validation of a screening tool for identifying Brazilians with impaired glucose tolerance. **International Journal of Diabetes in Developing Countries**, v. 32, p. 116–121, 2012.

NORDBØ, E. C. A. et al. Promoting activity participation and well-being among children and adolescents: a systematic review of neighborhood built-environment determinants. **JBI database of systematic reviews and implementation reports**, v. 18, n. 3, p. 370–458, 2020.

PEDIŠIĆ, Ž.; DUMUID, D.; OLDS, T. S. Integrating sleep, sedentary behaviour, and physical activity research in the emerging field of time-use epidemiology: Definitions, concepts, statistical methods, theoretical framework, and future directions. **Kinesiology**, v. 49, n. 2, p. 252–269, 2017.

PEREIRA, S. et al. Correlates of children's compliance with moderate-to-vigorous physical activity recommendations: a multilevel analysis. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 27, n. 8, p. 842–851, 2016.

PRADO, C. V. et al. Apoio social e prática de atividade física em adolescentes da rede pública de ensino: Qual a importância da família e dos amigos? **Cadernos de Saúde Pública**, v. 30, n. 4, p. 827–838, 2014.

PUGLIESE, J.; TINSLEY, B. Parental Socialization of Child and Adolescent Physical Activity: A Meta-Analysis. **Journal of Family Psychology**, v. 21, n. 3, p. 331–343, 2007.

RAINHAM, D. G. et al. Spatial classification of youth physical activity patterns. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 42, n. 5, p. e87–e96, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2012.02.011>>.

REZENDE, L. F. M. et al. The role of school environment in physical activity among Brazilian adolescents. **PLoS ONE**, v. 10, n. 6, p. 1–14, 2015.

RICH, C. et al. Quality Control Methods in Accelerometer Data Processing: Defining Minimum Wear Time. **PLoS ONE**, v. 8, n. 6, p. 1–8, 2013.

ROMANZINI, M. et al. Calibration of ActiGraph GT3X, Actical and RT3 accelerometers in adolescents. **European Journal of Sport Science**, v. 14, n. 1, p. 91–99, 2014.

ROONEY, L.; MCKEE, D. Contribution of Physical Education and Recess Towards the

Overall Physical Activity of 8-11 Year Old Children. **Journal of Sport & Health Research**, v. 10, n. 2, p. 303–316, 2018. Disponível em: <<http://ezproxy.ithaca.edu:2048/login?url=https%3A%2F%2Fsearch.ebscohost.com%2Flogin.aspx%3Fdirect%3Dtrue%26db%3Ds3h%26AN%3D130853918%26site%3Ddehost-live%26scope%3Dsite>>.

ROSENBERG, D. et al. Neighborhood Environment Walkability Scale for Youth (NEWS-Y): Reliability and relationship with physical activity. **Preventive Medicine**, v. 49, n. 2–3, p. 213–218, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2009.07.011>>.

SAELENS, B. E. et al. Comité Européen des Entreprises Vins (CEEV) (2016b) Internal market and food safety. Comité Vins, Brussels. <http://ceev.eu/policy-dossiers/internal-market-food-safety>. **American Journal of Public Health**, v. 93, n. 9, p. 1552–1558, 2003. Disponível em: <<http://ceev.eu/policy-dossiers/internal-market-food-safety>>.

SALLIS, J. F. et al. An ecological approach to creating active living communities. **Annual Review of Public Health**, v. 27, p. 297–322, 2006.

SALLIS, J. F. et al. Neighborhood built environment and socioeconomic status in relation to physical activity, sedentary behavior, and weight status of adolescents. **Preventive Medicine**, v. 110, p. 47–54, 2018. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5845839/pdf/nihms944631.pdf>>.

SALLIS, J. F.; PROCHASKA, J. J.; TAYLOR, W. C. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, n. 5, p. 963–975, 2000.

SALMON, J. et al. Promoting physical activity participation among children and adolescents. **Epidemiologic Reviews**, v. 29, n. 1, p. 144–159, 2007.

SEABRA, A. F. T. et al. Correlates of physical activity in Portuguese adolescents from 10 to 18 years. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 21, n. 2, p. 318–323, 2011.

SEKULIC, D. et al. Familial and parental predictors of physical activity in late adolescence: prospective analysis over a two-year period. **Healthcare**, v. 9, n. 2, p. 1–14, 2021.

SILVA, A. A. P. et al. Characteristics of the schools' surrounding environment, distance from home and active commuting in adolescents from Curitiba, Brazil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 23, p. 1–15, 2020.

SILVA, K. S. et al. Health risk behaviors Project (COMPAC) in youth of the Santa Catarina State, Brazil: Ethics and methodological aspects. **Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance**, v. 15, n. 1, p. 1–15, 2013.

SLAUGHTER, M. et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. **Human Biology**, v. 60, n. 5, p. 709–723, 1988.

STERDT, E.; LIERSCH, S.; WALTER, U. Correlates of physical activity of children and adolescents: A systematic review of reviews. **Health Education Journal**, v. 73, n. 1, p. 72–89, 2014.

TUDOR-LOCKE, C. et al. How many steps/day are enough? For children and adolescents. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 8, p. 1–14, 2011.

VAN DER HORST, K. et al. A brief review on correlates of physical activity and sedentariness in youth. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 39, n. 8, p. 1241–1250, 2007.

VANWOLLEGHEM, G. et al. Which socio-ecological factors associate with a switch to or maintenance of active and passive transport during the transition from primary to secondary school? **PLoS ONE**, v. 11, n. 5, p. 1–17, 2016.

VERSWIJVEREN, S. J. J. M. et al. Activity Accumulation and Cardiometabolic Risk in Youth: A Latent Profile Approach. **Med Sci Sports Exerc.** v. 52, n. 7, p. 1502–1510, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0000000000002275>>.

WESTERN, B. Concepts and Suggestions for Robust Regression Analysis. **American Journal of Political Science**, v. 39, n. 3, p. 786–817, 1995.

WHITE, H. A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity. **Econometrica**, v. 48, n. 4, p. 817–830, 1980.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Physical Status: the use and interpretation of anthropometry. WHO Technical Report Series.** Geneva: World Health Organization, 1995.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Recommendations on Physical Activity for HealthWorld Health Organization.** Geneva: WHO, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/11026480410034349>>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global action plan on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier worldJournal of Policy Modeling.** Geneva: WHO, 2018. Disponível em: <<http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272722/9789241514187-eng.pdf>>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour British Journal of Sports Medicine.** Geneva: WHO, 2020.

WILKIE, H. J. et al. Correlates of intensity-specific physical activity in children aged 9–11 years: A multilevel analysis of UK data from the International Study of Childhood Obesity, Lifestyle and the Environment. **BMJ Open**, v. 8, n. 2, p. 1–11, 2018.

WOODS, C. B. et al. Socio-ecological correlates of physical activity in a nationally representative sample of adolescents across Ireland and Northern Ireland. **Preventive Medicine Reports**, v. 23, n. May, 2021.

Tabela Suplementar 1 - Correlação de Spearman

Variáveis	V1	V2	V3	V4	V5	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21	V22	V23	V24	V25	V26	
V1	1,00																											
V2	0,47*	1,00																										
V3	0,90*	0,40*	1,00																									
V4	0,11	0,04	0,06	1,00																								
V5	-0,01	-0,01	-0,04	0,03	1,00																							
V5	-0,09	-0,2*	-0,09	-0,08	-0,02	1,00																						
V6	-0,07	-0,06	-0,04	0,01	0,13*	-0,08	1,00																					
V7	-0,3*	-0,10	-0,38*	-0,04	0,03	0,05	0,06	1,00																				
V8	0,16*	0,09	0,17*	0,01	-0,06	-0,04	-0,03	-0,43*	1,00																			
V9	0,30*	0,29*	0,27*	0,11	0,03	-0,09	-0,08	-0,17*	0,10	1,00																		
V10	0,19*	-0,2*	0,19*	0,04	0,03	0,10	-0,04	-0,25*	0,01	0,06	1,00																	
V11	0,09	0,09	0,07	0,20*	0,07	0,04	0,04	-0,07	-0,05	0,13*	-0,01	1,00																
V12	-0,11	-0,11	-0,11	-0,08	0,01	0,05	0,19*	0,31*	-0,20*	-0,07	-0,04	0,00	1,00															
V13	-0,10	-0,09	-0,08	0,01	0,03	0,12*	0,04	0,26*	-0,07	0,03	-0,17*	0,00	0,42*	1,00														
V14	0,13*	0,08	0,17*	-0,03	-0,06	0,00	-0,07	-0,13*	0,06	0,02	-0,02	0,00	-0,07	0,03	1,00													
V15	-0,10	-0,13*	-0,07	0,02	-0,05	0,07	-0,12*	0,01	0,00	0,02	-0,02	-0,07	0,02	0,04	-0,03	0,09	1,00											
V16	0,02	0,07	0,06	0,00	0,02	0,03	-0,08	0,10	-0,09	-0,02	-0,18*	-0,04	0,05	0,19*	0,04	-0,35*	-0,07	1,00										
V17	0,02	0,00	0,00	0,18*	0,02	-0,16*	-0,04	0,05	-0,13*	-0,08	-0,15*	0,09	0,01	-0,08	-0,15*	-0,09	0,05	-0,04	1,00									
V18	0,03	0,07	-0,02	0,06	0,00	-0,08	0,11	0,04	-0,06	-0,10	-0,21*	0,05	0,09	0,03	-0,06	0,02	0,02	-0,06	0,25*	1,00								
V19	0,13*	0,08	0,14*	-0,08	0,07	-0,09	0,02	-0,20*	0,08	0,02	-0,05	0,02	-0,06	-0,10	0,05	-0,03	-0,03	0,02	0,14*	0,07	1,00							
V20	-0,12	-0,2*	-0,13*	0,04	0,07	0,11	-0,05	0,02	-0,02	-0,05	0,09	0,06	0,04	-0,01	-0,02	0,07	0,04	-0,12*	-0,01	-0,06	-0,07	1,00						
V21	-0,02	-0,06	0,01	-0,04	0,02	-0,09	0,09	0,02	-0,09	-0,09	0,06	-0,07	0,06	-0,02	0,06	0,08	0,05	0,05	0,02	-0,04	-0,08	0,04	1,00					
V22	-0,07	-0,2*	-0,06	-0,01	0,01	-0,05	0,02	-0,05	0,02	-0,09	0,21*	-0,03	-0,03	-0,12	-0,10	0,14*	-0,04	-0,12*	0,06	-0,02	0,07	0,14*	0,13*	1,00				
V23	0,07	-0,01	0,06	0,06	0,04	-0,03	0,10	-0,11	0,00	-0,01	0,14*	0,05	0,02	-0,16*	0,05	0,12	-0,14*	-0,08	-0,01	0,01	-0,06	0,19*	0,19*	0,34*	1,00			
V24	0,09	0,08	0,09	0,01	0,08	-0,06	-0,01	0,07	-0,03	0,15*	-0,04	-0,04	0,14*	0,15*	-0,02	-0,12*	-0,04	0,10	0,04	0,02	0,10	0,07	0,01	0,02	0,00	1,00		
V25	-0,01	0,08	0,03	0,04	-0,05	-0,01	-0,03	0,05	0,01	-0,09	-0,02	0,06	-0,09	0,03	-0,03	-0,07	0,02	0,04	0,20*	0,11	-0,01	-0,04	-0,08	-0,08	-0,03	-0,02	1,00	

Legenda: V1 – Passos; V2 – AFL; V3 – AFMV; V4 – Idade; V5 – TS; V6 – Sono; V7 – TT; V8 – Sexo; V9 – GC; V10 – Trabalho; V11 – Tipo de Deslocamento; V12 – Consumo de Álcool; V13 – Estresse; V14 – Solidão; V15 – Escolaridade do Pai; V16 – IMC do Pai; V17 – Espaços para EF; V18 – AF Extraclasse; V19 – Frequência nas aulas de EF; V20 – Local para Caminhadas; V21 – Caminhada até o ponto de ônibus; V22 – Calçamento; V23 – Iluminação; V24 – Criminalidade; V25 – Tempo de Deslocamento até o ponto de ônibus.

7.2. ARTIGO ORIGINAL 2 - Ecological Correlates related to adolescent movement behaviors: a latent class analysis

Abstract

The ecological model has been widely used to help researchers understand the multiple influences of physical activity (PA) and sedentary behaviors (SB) in isolated form. To date, few correlates concerning the behavioral groupings of PA and SB have been studied. In this context, this study aimed to identify movement behaviors' latent classes related to the different adolescents' PA and SB expressions and their association with individual, sociodemographic, family, and environmental correlates. This is a cross-sectional study with 309 students aged 14 to 16. Latent Class Analysis was used to identify movement behavior classes based on light PA, moderate to vigorous PA, number of steps, SB, and screen time (ST). An accelerometer was used to evaluate movement behaviors. The correlates, cell time (CT) and sitting time, were assessed by questionnaires. Three classes were identified: Class 1, "Active and Non-Sedentary" (8.10% of the sample), Class 2, "Active and Sedentary" (28.5%), and Class 3, "Inactive and Sedentary" (63.4%). Adolescents with high sitting time were 9.20 times more likely to belong to class 2 than class 1. Those with high CT, low fruit intake, low aerobic fitness, stressed and whose head of the family had elementary school were, respectively, 20.49, 7.17, 3.59, 3.56, and 4.40 times more likely to belong to class 3 than class 1. Those with medium and high socioeconomic status were 82% and 83% less likely to belong to class 1 than classes 2 and 3, respectively. Adolescents who perceived the neighborhoods with the best access to diversified land use, street connectivity, walking/pedaling ease, and traffic safety attributes, were 84%, 85%, 82%, and 82%, respectively less likely to belong to class 1 than class 2. It is concluded that distinct correlates can be associated with the movement behaviors classes.

Keywords: Latent Class Analysis. Movement Behaviors. Ecological Correlates. Teenagers.

Introduction

Physical activity (PA) and sedentary behavior (SB) are considered movement behaviors [1] associated with lifestyle; reduced PA levels and high SB levels are recognized as significant risk factors for the development of chronic diseases in adolescence [2]. These movement behavior patterns have increasingly affected the pediatric population. Recent global statistics show that more than three-quarters (81%) of adolescents do not meet the global PA recommendations [3]. In addition, the evidence indicates a high SB time, and the association between television viewing SB or recreational screen time (ST) and adverse health outcomes in the pediatric population are generally more substantial than the total SB [4].

In addition, national data from the Study of Cardiovascular Risks in Adolescents (ERICA) indicate that approximately 56% of Brazilian adolescents aged 14 to 17 years do not reach 300 minutes of PA per week [5]. ERICA also showed that 73.8% of more than 40,000 adolescents aged 15 and 17 reported spending two or more hours a day in front of the television, computer, or video games [6].

Although many studies have suggested low PA and high SB, this is not the case for all adolescents [7], as adolescents may be involved in different PA related behavior combinations [8–10]. For example, there are groups of adolescents who engage in good levels of a particular behavior combined with harmful levels of another behavior, as well as a combination of favorable or harmful levels of both behaviors [8, 9].

Latent Class Analysis (LCA) is a robust and multivariate statistical method, that has been more recently used in epidemiological studies to identify behavioral patterns [11]. It is an appropriate cluster analysis technique to identify groups or PA and SB classes related to health behaviors [8, 12, 13]. In addition, it analyses iterations and associations between different types of behavioral variables related to the sample's specific characteristics [14].

In this context, a variety of research seeks to understand the factors that influence PA, or SB related individual behaviors [7, 15, 16]. However, only a few studies seek to understand the primary factors and correlations that can influence adolescents' movement behavior combinations.

Although PA and SB are two different behavioral constructs [17, 18], it has been suggested that their correlates may be similar [17, 18]. Because both arise from

intrapersonal characteristics (biological, behavioral, psychological, and demographic correlates) [19–21], interpersonal (social and cultural correlates) [22], environmental (social and physical correlates – built and natural) [23, 24], organizational and political [20, 21]. However, in the literature, we only identified one study [8] that understands several factors (intrapersonal, interpersonal, and physical) that instill or facilitate movement behaviors combinations engagement in young people.

A theoretical model that seeks to understand the interactions humans is the ecological model. It places the individual at the center of an ecosystem and provides a better understanding of the various factors that impact a given behavior [25], which suggests that a combination of factors at multiple levels (intrapersonal, interpersonal, environmental) interact to influence an individual's behavior [26]. For example, studies with children and adolescents indicate that individual correlates such as age and sex have positively influenced PA [27]. Similarly, families are important social and environmental support providers [21, 28]; in addition, socioeconomic status (SES), built environment, parental education, and occupational history are potentially relevant PA correlates [21, 23, 29]. Regarding SB, evidence highlights different factors that can influence ST, such as sociodemographic correlates as gender and family income [16]; built environment correlates as diversified land use, neighborhoods connectivity and security [24, 30, 31]; and household correlations such as the existence and number of screened appliances at home [32].

Identifying these correlates can contribute to a better understanding of the main factors that influence the behavior configurations related to adolescents' activity and assist in structuring strategies focused on the individual, family, sociodemographic, and neighborhood constructed environment domains. Thus, this study aimed to identify movement behaviors latent classes related to the different adolescents' PA and SB expressions, as well as their associations with individual, sociodemographic, family, and environmental correlates.

Materials and Methods

Study design and participants

This cross-sectional study was conducted between March and December 2019, with adolescents of both sexes, aged 14 to 16 years, regularly enrolled in the

first year of high school in the public schools (five state schools and one federal) of the city of Viçosa, Minas Gerais, Brazil.

The study protocol was conducted according to the Declaration of Helsinki principles and approved by the Research Ethics Committee involving human beings of the Federal University of Viçosa, under the decision number 00925118.6.0000.5153. Before taking any action, participants and their parents or legal guardians signed the Free and Informed Consent (FIC) and Assent (FIA) forms.

The sample size was determined using a specific formula in the EpilInfo software, version 7.2.2.16, for cross-sectional studies (Georgia, USA). The defined population size was 968 (total number of students enrolled in the first year of high school in the city's public schools), and the results prevalence is 50% since the study considers multiple health behaviors of the adolescent population [33]. A 5% acceptable error, a 95% confidence level, and a 1.1 drawing effect were adopted. In these configurations, a minimum sample size of 305 adolescents was found. 20% were added to this calculation to recover possible losses. Then, 6 schools were selected to participate. Students from each school were selected by drawing lots, based on the list of enrolled students [34]. Thus, everyone had the same chance of participating in the sample. Data were collected from 367 adolescents.

To be included in the study, adolescents should be between 14 and 16 years of age, return signed FIC and FIA forms, and be regularly enrolled in the first year of high school. Exclusion criteria included pregnancy and temporary or permanent physical or mental disability.

A team of previously trained evaluators carried out the evaluations. The collection occurred in four meetings with each participant. In the first meeting, the adolescents received information related to the research and its procedures, were officially invited to participate, and received the FIC and FIA forms. In the second meeting, which lasted an average of 60 minutes, the adolescents delivered the signed forms and filled out the research questionnaires, in the classroom, with the help of the study's first author. In the third meeting, held in the school's sports courts, lasting approximately 30 minutes, the cardiorespiratory fitness test was performed, followed by the accelerometer placement, for the direct PA and SB evaluation. A verbal explanation of the use of the device was provided along with an equivalent instructions sheet and a daily use journal that should be filled in when the monitor was removed from the body and during night sleep times. In this same meeting, three questionnaires

were delivered to each student to take home and be filled out by the head of the family. In the fourth meeting, students should return with the questionnaires filled out and deliver the accelerometer along with the daily use journal.

Movement Behaviors Evaluation

Physical Activity, Number of Steps, Sedentary Behavior, and Sleep - Accelerometer

The ActiGraph accelerometer (GT3X model) was used to measure light PA (LPA), moderate to vigorous PA (MVPA), number of steps, SB, and sleep. The ActiLife software (version 6.13.4) (ActiGraph, LLC, Fort Walton Beach, USA) was used to perform all accelerometer analyses. The adolescents used the monitors on the right hip on an elastic belt for eight consecutive days, including during night sleep. The adolescents were instructed not to change their daily routine, and the accelerometer should only be removed for aquatic activities, such as bathing and swimming. Each evaluated person received an equipment use daily journal, in which they should write down the time they woke up and slept every day, and the moments when the monitor was removed and replaced from the body. The first day of use (the day they received the device) was not considered in the analysis to avoid the Hawthorne Effect [35].

The accelerometer was initialized to collect data at a sampling rate of 30Hz, with a normal filter, and the data was reintegrated into 15s epochs. The non-use time was defined as zero consecutive counts/minute for at least 20 minutes. To be included in the analysis, the participants needed to reach a minimum of 10 h.day⁻¹ of "time of use" [36], and at least five days a week, of which at least one day should be a weekend day. Sleep time analyzes were performed starting the accelerometer use diary (time I went to sleep / time I woke up) filled in by the adolescents. To aid in these analyses, accelerometer information containing daily graphs, inclinometer data, and comma-separated values (.csv) files were converted into a data table to calculate average sleep duration. These sleep/wake times were used to create the subjects' record journals and removed from the analysis. We adopted the cut-off points developed by Romazini et al. [37] validated for Brazilian adolescents, using magnitude vector and 15s epochs to classify PA and SB.

Based on the weekly average, adolescents were classified into specific behavior categories. The MVPA was considered adequate when the participants

performed 60 minutes per day [38, 39]. Due to the absence of a cut-off point for LPA and SB, respectively, the data set 75th percentile (75thP), and the 25th percentile (25thP) were used to classify these variables. The 75thP was also applied to the number of steps, as previously used by Faria et al. [12] and Miranda et al. [13] since only a small percentage of participants (13.3%) reached the cut-off point of 11,700 steps proposed by Tudor-Locke et al. [40]. Thus, "adequate" times were considered when the LPA and the number of steps were above 75thP, and SB was below 25thP.

Screen Time - Self-report

The total screen time (ST) was evaluated by the "Portable Technologies and Mobile Internet Questionnaire" (TECNOq) [41]. A score in minutes was created for each type of portable technology (mobile phone, tablet, and notebook) evaluated. To verify the total ST, the scores in minutes of the three technologies were added. The 25thP was applied to ST since only a small percentage of participants (8.4%) were below the cut-off point of 2 hours/day [42]; thus, it was considered "adequate" time when the ST was below the 25thP.

Ecological Correlates

In the present study, biological characteristics, lifestyle habits (referring to fruit intake, commuting mode, work, sleep time, total sitting time (TST), cell time (CT), and cardiorespiratory fitness) and psychological characteristics were considered Individual Correlates. The head of the family's schooling and family income were deemed to be Sociodemographic Correlates. The health behaviors (body mass index (BMI), PA level, and risk of developing diabetes mellitus) of the head of the family were considered Family Correlates. The neighborhood's built environment characteristics were considered Environmental Correlates. Following, each correlate will be approached individually, and its features described.

Individual Correlates

Biological and Psychological Characteristics and Lifestyle Habits

Biological characteristics such as age and sex; lifestyle habits related to alcohol, fruits, vegetables and sugars intake, work, and commuting mode to school, as

well as psychological characteristics such as stress level, feeling of loneliness and sadness were evaluated by specific questions of the "Risk Behaviors of Adolescents from Santa Catarina - COMPAC" questionnaire [43].

Regarding the weekly frequency of fruits, vegetables, and sugars intake, "high intake" was equal to or greater than three days a week for each food group. When considering alcohol intake, those who responded never having consumed alcohol were categorized as "does not consume alcohol" and those who consumed at least one dose per week, or more were categorized as part of the "consumes alcohol" group.

Regarding work, adolescents who work 20 hours/week or more were placed in the "yes, I work" category, and the others in the "I do not work" category. The travel mode was recategorized into "active commuting" for those who commute on foot or by bike to school and "passive commuting" for those who use motorcycles, cars, or buses. For the feeling of loneliness, the answers were recategorized as "never loneliness" and "loneliness"; for the feeling of sadness, the answers were categorized as "yes sadness" or "no sadness", finally, for the stress level, responses were recategorized into "not stress" and "stressed" groups.

The above-described sleep time was evaluated by the ActiGraph accelerometer (GT3X model). Thus, the average sleep duration between 8 and 10 hours per day was classified as adequate sleep [44].

The TST was obtained via a specific COMPAC questionnaire question [43]. A seven weekdays TST was estimated based on the weighted average of sitting hours on weekdays and weekends. Due to the absence of a sitting hours cut-off point number, the dataset's 25thP was used to classify this variable; thus, TST was considered "adequate" when below the 25thP.

A specific question evaluated CT regarding cell phone use, from the TECNOq questionnaire [41]. A in minutes of cell phone use time score was used to assess the CT. CT equal to or greater than 2 hours/day was considered "elevated" [42].

Cardiorespiratory Fitness

Cardiorespiratory fitness (CRF) was evaluated through a 20m Shuttle Run running test [45]. The 50th percentile (50th P) was applied to the data set to classify the CRF; thus, when the CRF was above 50th P, it was considered an "adequate" cardiorespiratory capacity.

Sociodemographic Correlates

The SS was classified through a specific questionnaire suggested by the Brazilian Association of Research Companies [46], which was answered by the head of the family. The head of the family's level of education was obtained via a specific COMPAC questionnaire question [43], whose answers were recategorized as "never studied", "elementary school", "high school", and "higher education".

Family Correlates

The PA was evaluated by the short version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) [47]. For the present study, only the information referring to MVPA was used, where the internationally accepted cut-off point of at least 30 minutes of MVPA per day was adopted [39].

The risk of developing diabetes mellitus was assessed by the Risk Score for Diabetes (Findrisk) [48], which provides a final risk score. The responses were recategorized as "low risk of diabetes" and "risk of diabetes". In the moment filling out the Findrisk questionnaire, the head of the family's was also asked to self-report his body mass and height, which were later used to calculate the BMI. Then they were classified into: "eutrophic" (BMI < 25 Kg/m²), "overweight" (BMI between 25 - 30 Kg/m²), and "obese" (BMI > 30 Kg/m²) [49].

Environmental Correlates

The neighborhood's built environment characteristics were evaluated by the Neighborhood Walkability for Youth Scale (NEWS-Y) [50]. NEWS-Y assesses eight domains regarding the adolescents' perception of diversified land use, residential density, access to diversified land use, street connectivity, walking and cycling ease, pedestrian and car traffic safety, crime safety and neighborhood aesthetics. An average was calculated for each of the domains, so that values greater than the average indicated higher values of the respective domain [50, 51].

Latent class manifest variables

Five manifest variables related to the different PA and SB expressions were selected to describe the adolescent's movement behaviors classes: LPA, MVPA, number of steps, SB, and ST. The variables were categorized dichotomically according to health recommendations (when available) to facilitate results interpretation. Thus,

the MVPA was considered adequate when the participants performed 60 minutes per day [38, 39]. Due to the absence of a cut-off point for LPA and SB, respectively, the data set 75th percentile (75thP), and the 25th percentile (25thP) were used to classify these variables. The 75thP was also applied to the number of steps and the 25thP was applied to ST. Thus, "adequate" times were considered when the LPA and the number of steps were above 75thP, and SB and the ST were below 25thP.

Statistical analysis

Statistical analysis was performed with the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) program for Windows, version 20.0 (IBM Corporation®, New York, USA) and through the free statistical software R (R Development Core Team, 2014), version 3.2.2 ("Fire Safety"). The adopted level of significance was 5%. The Kolmogorov-Smirnov test and the asymmetry and kurtosis values showed non-normal data. Therefore, the results were presented as medians and interquartile intervals (IQR).

The LCA was performed in the poLCA (Polytomous Variable Latent Class Analysis) package [11] available in the R Statistical Software Library. LCA is a person-oriented method for identifying groups based on statistical modeling [14], and aims to group people with similar behaviors within a class [52]. LCA was used to model the latent variable "movement behaviors" from five manifest variables related to adolescents PA and SB.

The model's quality was evaluated according to the relative and absolute adjustments values interpretation, degree of uncertainty and interpretability. The evaluation of the most parsimonious model was based on the Akaike Information Criterion (AIC), Bayesian Information Criterion (BIC), chi-square goodness adjustment test (its goodness- χ^2) entropy (evaluation of the uncertainty degree), and maximum likelihood ratio test (G^2). Finally, the probability of belonging to each item (ρ) and the classes prevalence (γ) allowed the homogeneity analysis and the model's class separation. With this, it was possible to evaluate the models' interpretability.

The covariates groups related to individual, sociodemographic, family, and environmental correlates were associated with the movement behaviors classes. For this, multinomial logistic regression analysis was performed, with the regression coefficient (β), standard error (SE), odds ratio (OR) and 95% confidence interval (95% CI) values. Finally, a figure was presented with the beta regression coefficients (β) and

95% CI covariates values that were associated with the latent classes. Positive values ($\beta+$) indicated a higher chance of belonging to the less appropriate category of covariates to classes 2 or 3 than class 1. Negative values ($\beta-$) indicated a lower possibility of belonging to the less adequate category of covariates to classes 2 or 3 than class 1.

The Kruskal-Wallis test was used to verify the differences in the behavior variables' quantitative values between the three latent classes that represented the movement behaviors. The Bonferroni post-hoc test was used to verify differences between pairs of groups. This correction was calculated by dividing the total significance value ($\alpha = 0.05$) adopted by the number of comparisons between the three latent classes. Thus, the value of the Bonferroni correction was equal to 0.0166. The effect's Size was also calculated to complement and confirm the significance of the found associations, following Lenhard and Lenhard [53] recommendations. To this end, "Cohen's d" values were calculated, and the values equal to or above 0.4 were considered desirable [54].

Results

A total of 367 adolescents were evaluated, however, 58 were removed because they did not use the accelerometer properly. The sample consisted of 309 adolescents (15.37 ± 0.57 years), of whom 57% were female, and 70.9% belonged to the medium SS. 52.4% of the sample met the 60 minutes of MVPA recommendations, 75% spent less than 184.5 min/day in LPA (< 75 thP) and 75% performed less than 10,107 steps/day (< 75 thP). Regarding the different SB, only 25% of the sample was less than 10.8 h/day in total SB and less than 4h/day in ST (<25 th P).

Model adjustment statistics for two to five classes were provided in Table 1. The model with three latent classes was chosen as the best model because it presented the best adjustment, entropy, and interpretability values compared to the others.

Table 1 - Relative, absolute adjustment values, and Adolescents LCA Movement Behavior models uncertainty degree

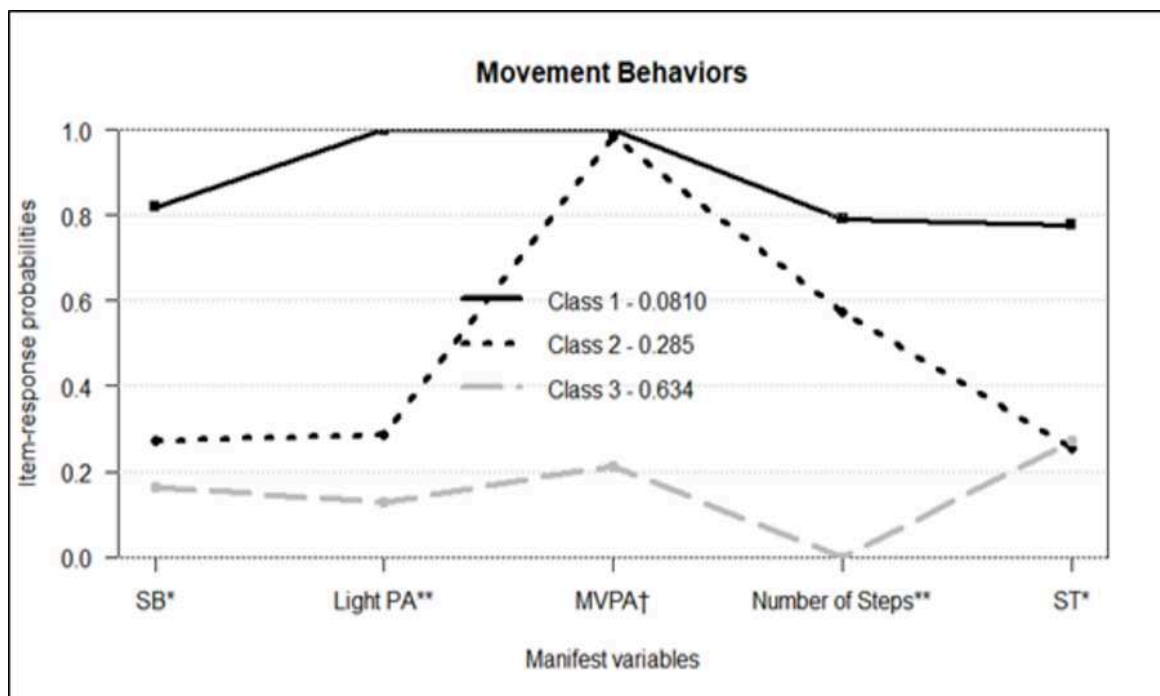
	AIC	BIC	DF	χ^2	G²	p-G²	Entropy
2 Classes	1712.47	1753.54	20	31.67	29.49	0.078	0.762
3 classes†	1705.71	1769.18	14	11.89	10.73	0.706	0.957
4 Classes	1711.06	1796.92	8	10.75	9.29	0.846	0.860
5 Classes	1720.37	1828.64	2	1.37	1.39	0.497	0.497

Note: †Selected model with better adjustment values. Models with 6 classes or more presented negative degrees of freedom, so they were not presented.

AIC, Akaike Information Criterion; BIC, Bayesian Information Criterion; DF, degrees of freedom; χ^2 , Pearson's chi-square test of goodness adjustment; G², Likelihood Ratio; p-G², Likelihood Ratio Test Statistics.

The response probabilities to the the three latent classes item (ρ) were presented in Fig 1, and labeled as: class 1, "Active and Non-Sedentary"; class 2, "Active and Sedentary" and class 3, "Inactive and Sedentary".

Figure 1 - Adolescents' LCA Model of Movement Behaviors. Class 1: Active and Non-sedentary (γ : 8.10%); Class 2: Active and Sedentary (γ : 28.50%); Class 3: Inactive and Sedentary (γ : 63.40%). Note: SB, sedentary behavior; PA, physical activity; MVPA, moderate to vigorous physical activity; ST, screen time. *Categorized by the 25thP percentile. ** Categorized by the 75thP percentile. †60-minute cut-off point



Note: Author himself.

Class 1, "Active and Non-Sedentary", was considered the best class of movement behaviors, had a prevalence (γ) of 8.10%, and presented the highest response probability values to the item, with values equal to or higher than 80% to the most favorable categories. Class 2, "Active and Sedentary", had a 28.50% prevalence (γ) and presented low values of response probability to the item to the most favorable categories (close to 20%) for LPA, SB, and ST. However, they presented moderate values (close to 60%) for the number of steps and only MVPA with 100% response probability to the item to the appropriate category (≥ 60 minutes). Finally, class 3, "Inactive and Sedentary", had the highest prevalence (γ) (63.40%); however, all behaviors had the lowest values of probability of response to the item to the most favorable categories, around 20% or less.

Table 2 presented the associations of individual correlates (biological, lifestyle habits, and psychological) between latent classes and movement behaviors. Regarding classes 1 and 2, it was observed that adolescents with high TST had 9.20 (95% CI: 2.33-36.27) more chances to belong in class 2 (Active and Sedentary) than belong to the best class (Active and Non-sedentary) when compared to those with adequate TST. Between classes 1 and 3, it was observed that participants with high CT, low fruit intake, low CRF, and stressed, when compared to their peers (adequate CT, high fruit intake, high CRF and no stress), had respectively, 20.49 (95% CI: 5.51-76.19), 7.17 (95% CI: 1.64-31.43), 3.59 (95% CI: 1.14-11.26), and 3.56 (95% CI: 1.01-12.07) more chances to belong to class 3 (Inactive and Sedentary) than the best class (Active and Non-Sedentary).

Table 2 - Association of individual covariates (biological, life habits, and psychological) with the adolescents' movement behaviors LCA model

Covariates	Active and Non-Sedentary / Active and Sedentary**					Active and Non-Sedentary / Inactive and Sedentary*****						
	β	SE	OR	95%CI	p-value	β	SE	OR	95%CI	p-value		
Biological												
Male [†]	1					1						
Female	-1.11	0.613	0.33	0.10	1.10	0.093	0.948	0.506	2.58	0.96	6.96	0.085
Lifestyle Habits												
Adequate SD [†]	1						1					
Insufficient SD	3.251	3.22	25.82	0.05	-	0.295	0.166	0.519	1.18	0.43	3.26	0.755
Adequate CT [†]	1											
High CT	18.25	0.309	-	-	-	-	3.02	0.67	20.49	5.51	76.19	0.001*
Adequate TST (25 th P) [†]	1											
High TST (25 th P)	2.219	0.7	9.20	2.33	36.27	0.01*	1.198	0.574	3.31	1.08	10.21	0.059
No alcohol intake [†]	1											
Alcohol intake	0.468	0.605	1.60	0.49	5.23	0.454	0.913	0.527	2.49	0.89	7.00	0.109
High fruit intake [†]	1											
Low fruit intake	1.269	0.685	3.56	0.93	13.62	0.089	1.97	0.754	7.17	1.64	31.43	0.022*
High vegetables intake [†]	1											
Low vegetable intake	-0.0002	0.6	1.00	0.31	3.24	1.00	-0.83	0.497	0.44	0.16	1.16	0.121
Low sugars intake [†]	1											
High sugars intake	-1.55	0.938	0.21	0.03	1.33	0.123	-0.422	0.34	0.66	0.34	1.28	0.239
Yes job [†]	1											
No job	-0.147	0.707	0.86	0.22	3.45	0.838	0.209	0.649	1.23	0.35	4.40	0.753
Active commuting [†]	1											
Passive commuting	0.193	0.533	1.21	0.43	3.45	0.723	0.352	0.606	1.42	0.43	4.66	0.572
High CRF (50 th P) [†]	1											
Low CRF (50 th P)	0.081	0.644	1.08	0.31	3.83	0.902	1.277	0.584	3.59	1.14	11.26	0.049*

Psychological												
No stress [†]	1											
Stressed	1.25	0.633	3.49	1.01	12.07	0.071	1.27	0.561	3.56	1.01	12.07	0.042*
Never loneliness [†]	1											
Loneliness	-0.527	0.674	0.59	0.16	2.21	0.449	-0.113	0.59	0.89	0.28	2.84	0.851
No sadness [†]	1											
Yes sadness	-1.21	0.625	0.30	0.09	1.02	0.076	0.09	0.512	1.09	0.40	2.98	0.859

Note: *Significative association.

** Active and Non-Sedentary compare to Active and Sedentary

*** Active and Non-Sedentary compare to Inactive and Sedentary

[†]Reference category.

β, Multinomial logistic regression coefficient; SE, Standard error; OR, Odds Ratio; 95%CI, 95% Confidence interval. -, values not found; SS, socioeconomic status; SD, sleep duration; CT, cellphone time; TST, total sitting time; CRF, cardiorespiratory physical fitness.

The associations of sociodemographic, family, and environmental covariates between the movement behaviors classes were presented in Table 3. Regarding sociodemographic variables, positive associations were verified for the head of the family's schooling, and negative associations were verified for the SS among the behavior classes. And it was evidenced that adolescents whose head of the family had "elementary school" had 4.40 (95% CI: 1.23-15.80) more chances of belonging in the "Inactive and Sedentary" class than to the "Active and No sedentary" class, when compared to those with "higher education". For the SS, it was observed that in comparison to adolescents classified with low SS, those categorized with medium and high SS were 82% (OR: 0.18, 95% CI: 0.04-0.77) and 83% (OR: 0.17, 95% CI: 0.04-0.65) less chances to belong to the "Active and Non-sedentary" class when compared to the "Active and Sedentary" and "Inactive and Sedentary" classes, respectively. No associations were found between behavior classes when family covariates were analyzed.

In relation to environmental covariates, compared to adolescents living in neighborhoods with "worse access to diversified land use", "worst street connectivity", "worst walking/pedaling ease" and "worst traffic safety"; those living in neighborhoods with "better access to diverse land use", "better street connectivity", "better walking/pedaling ease" and "better traffic safety" had respectively 84% (OR: 0.16, 95% CI: 0.05-0.58), 85% (OR: 0.15, 95% CI: 0.03-0.68), 82% (OR: 0.18, 95% CI: 0.05-0.58) and 82% (OR: 0.18, 95% CI: 0.05-0.67) less chances of belonging to the "Active and Non-Sedentary" class than to the "Active and Sedentary" class.

Table 3 - Sociodemographic, family, and environmental covariates association with adolescent's movement behaviors LCA model

Covariates	Active and Non-Sedentary / Active and Sedentary**					Active and Non-Sedentary / Inactive and Sedentary***						
	β	SE	OR	95%CI	p-value	β	SE	OR	95%CI	p-value		
Sociodemographic Correlates												
High and Medium ss [†]	1											
Low ss	-1.69	0.73	0.18	0.04	0.77	0.039*	-1.78	0.685	0.17	0.04	0.65	0.023*
Higher Education [†]	1						1					
High school	0.114	0.402	1.12	0.51	2.46	0.783	-0.33	0.709	0.72	0.18	2.89	0.963
Elementary school	0.864	0.454	2.37	0.97	5.78	0.094	1.482	0.652	4.40	1.23	15.80	0.05*
Never studied	0.979	1.111	2.66	0.30	23.49	0.404	2.192	1.243	8.95	0.78	102.34	0.116
Family Correlates												
Active MVPA [†]	1						1					
Insufficient Active	1.11	0.909	4.10	0.69	24.35	0.147	1.185	0.854	3.27	0.61	17.44	0.051
Eutrophic - Head of household BMI [†]	1						1					
Overweight	0.768	0.712	2.16	0.53	8.70	0.306	0.423	0.631	1.53	0.44	5.26	0.517
Obese	1.573	1.043	4.82	0.62	37.24	0.162	0.946	0.986	2.58	0.37	17.79	0.36
Low Diabetes Risk [†]	1						1					
Diabetes Risk	2.38	2.21	10.80	0.14	821.88	0.303	2.14	2.2	8.50	0.11	633.97	0.349
Environmental Correlates												
Best Land use mix-diversity [†]	1						1					
Worst Land use mix-diversity	-3.21	1.814	0.04	0.00	1.41	0.102	-2.56	1.8	0.08	0.00	2.63	0.179
Best residential density [†]	1						1					
Worst residential density	-13.4	0.396	0.00	0.00	-	-	-12.59	0.306	0.00	0.00	0.00	-
Best land use mix-access [†]	1						1					

Worst land use mix-access	-1.804	0.643	0.16	0.05	0.58	0.016*	-0.887	0.557	0.41	0.14	1.23	0.137
Best street connectivity†	1						1					
Worst street connectivity	-1.87	0.76	0.15	0.03	0.68	0.03*	-1.465	0.703	0.23	0.06	0.92	0.059
Walking/cycling ease†	1						1					
No Walking/Cycling ease	-1.73	0.605	0.18	0.05	0.58	0.014*	-1.167	0.57	0.31	0.10	0.95	0.063
Pedestrian & automobile traffic safety†	1						1					
No pedestrian & automobile traffic safety	-1.69	0.655	0.18	0.05	0.67	0.024*	-0.777	0.559	0.46	0.15	1.38	0.192
Crime Safe†	1						1					
Not-Crime Safe	1.384	0.814	3.99	0.81	19.68	0.115	0.417	0.529	1.52	0.54	4.28	0.444
Best neighborhood aesthetics†	1						1					
Worst Neighborhood aesthetics	0.742	0.634	2.10	0.61	7.28	0.265	0.845	0.573	2.33	0.76	7.16	0.166

Note: *Significative association.

** Active and Non-Sedentary compare to Active and Sedentary

*** Active and Non-Sedentary compare to Inactive and Sedentary

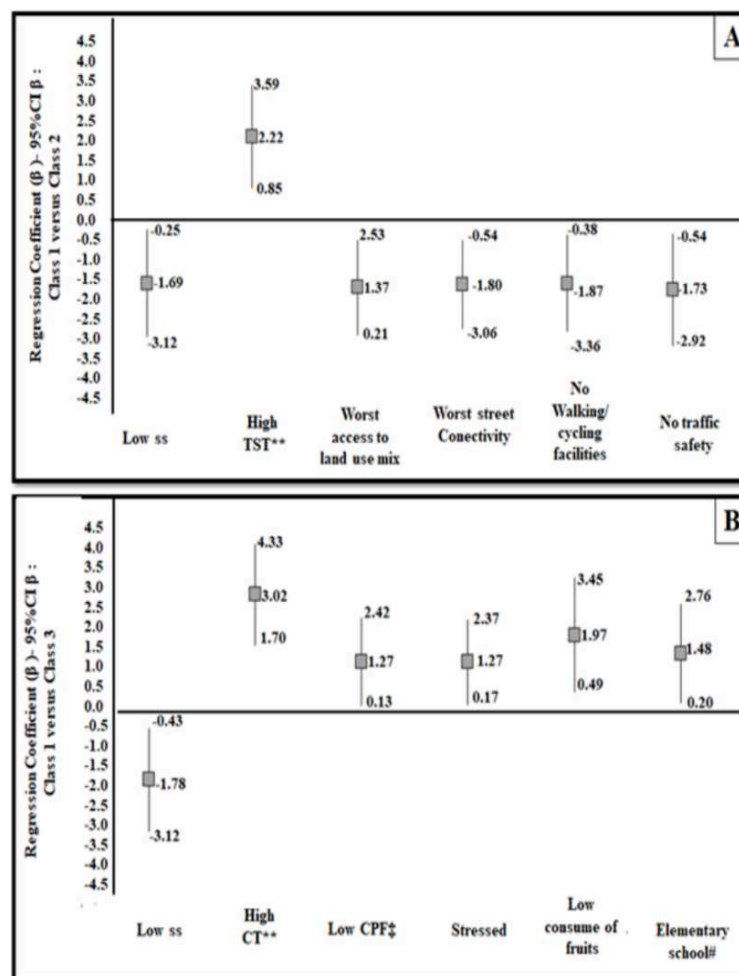
†Reference category.

β, Multinomial logistic regression coefficient; SE, standard error; OR, Odds Ratio; 95%CI, 95% Confidence interval; -, values not found; MVPA, moderate to vigorous physical activity.

BMI, Body mass index; DR, Diabetes Risk.

Fig 2 directly presents the associations between covariates and latent classes. Graph A showed that adolescents with high TST presented positive association ($\beta+$), meaning that they were more chances to belong to class 2 (Active and Sedentary) compared to class 1 (Active and Non-Sedentary). On the other hand, adolescents with "low SS" and living in neighborhoods with "worst access to diversified land use", "worst street connectivity", "worse ease to walk/pedal" and "lower traffic safety" presented negative association ($\beta-$), meaning, that they were more chances to belong to class 1 (Active and Non-Sedentary) than class 2 (Active and Sedentary). In Graph B, "high TC", "low fruit intake", "low CRF", "stressed" and "elementary school" showed a positive association ($\beta+$), with higher chances of belonging to class 3 (Inactive and Sedentary) than the class 1 (Active and Non-Sedentary). On the other hand, only the category 'Low SS' presented a negative association ($\beta-$), i.e., more chances of belonging to class 1 (Active and Non-Sedentary) in relation to class 3 (Inactive and Non-Sedentary).

Figure 2- Regression coefficient (β) values and the 95% confidence intervals (95% CI) of the association between the covariates with the latent classes that represent the Adolescents' Movement Behaviors. Graph A: Class 1, Active and Non-Sedentary versus Class 2, Active and Sedentary; Graph B: Class 1, Active and Non-Sedentary versus Class 3, Inactive and Sedentary. Note: SS, socioeconomic status; TST**, total sitting time (25thP percentile); CT**, Cellphone time (25thP percentile); CRF \pm , cardiorespiratory physical fitness (50thP percentile); #head of household' education level



Note: Author himself.

Table 4 exposes the quantitative variables values variability evaluation amongst the three latent classes. For the individual correlates, lower CT and TST

values were found and higher fruits intake in the "Active and Non-Sedentary" class than class 2 and class 3. Regarding CRF, higher values were found in class 2 than in class 3.

With regard to the built environment factors, it was observed that the adolescents who are in the "Active and Non-Sedentary" class, were those who live in neighborhoods with the lowest values for neighborhood attributes - "Diversified land use", "Residential density", "Access to diversified land use", "Pedestrian and car traffic safety" and "Neighborhood Aesthetics"; when compared to adolescents belonging to class 2 (Active and Sedentary) and / or 3 (Inactive and Sedentary). Table 4 refinement with Bonferroni's post-hoc specific significance values, and their respective effect sizes, can be found in Supplementary Table 1. It is important to note that the significant variations and differences observed showed a desirable effect size (≥ 0.4).

Table 4 - Continuous variables variability related to individual, family, and environmental covariates

Covariables	Class 1: Active and Non-Sedentary		Class 2: Active and Sedentary		Class 3: Inactive and Sedentary		p	ES)
	Median	25thP - 75thP	Median	25thP - 75thP	Median	25thP - 75thP		
Individual Correlates								
Age (years old)	16	15 - 16	15	15 - 16	15	15 - 16	0.214	-
SD (hours)	7.3	6.8 – 8.1	7.4	6.8 – 7.8	7.6	6.9 – 8.1	0.252	-
CT (hours)	3.1 ^{a,b}	0 – 5.8	6.4 ^a	4.2 – 10.6	6.8 ^b	3.6 – 9.8	0.033*	0.253
TST (minutes)	289 ^{a,b}	198 - 484.5	386 ^a	291 – 498	403.5 ^b	283 – 528.2	<0.001*	0.453†
CRF (scores)	33	29.7 - 35	31.7 ^c	29.4 - 36.2	30.2 ^c	28.4 – 33.2	0.002*	0.377
Fruit intake (Number/week)	5 ^{a,b}	3.0 - 6	3 ^a	2.0 - 5	3 ^b	2.0 - 5	0.009*	0.315
Vegetables intake (Number/week)	3	2.5 - 5.5	4	3 - 6.7	4	3.0 - 6	0.451	-
Sugar intake (Number/week)	2	1.0 - 3	3	1.2 - 4.7	2	1.0 - 4	0.295	-
Family Correlates								
Diabetes Risk	6.5	4.2 – 11.5	7	5.0 - 11	8	6.0 - 11	0.191	-
Environmental Correlates								
Land use mix-diversity	126 ^a	112 - 145	142.5 ^a	126.5 - 161	143	121 – 163.5	0.03*	0.259
Residential density	1.8 ^{a,b}	1.6 - 2	2.1 ^{a,c}	1.8 – 2.5	2.4 ^{b,c}	2 – 2.6	<0.001*	0.678†
Land use mix-diversity-access	2.5 ^b	2.1 – 2.8	2.8	2.3 - 3	2.8 ^b	2.5 - 3	0.018*	0.283
Street connectivity	3	2.3 – 3.6	2.6	2.3 – 3.3	2.6	2.3 – 3.3	0.27	-
Walking/Cycling facilities	2.6	2.0 - 3	2.6	2.3 - 3	2.6	2.3 - 3	0.509	-
Traffic safety	2.5	2.3 – 2.7	2.3 ^c	2.1 - 2,7	2.6 ^c	2.3 - 3	0.021*	0.277
Crime Safety	1.8	1.4 – 2.4	1.7	1.4 – 2.4	2	1.4 – 2.3	0.909	-
Neighborhood aesthetics	1.7 ^{a,b}	1.3 – 2.2	2.3 ^a	2 – 2.7	2.2 ^b	1.7 – 2.7	0.005*	0.344

Note: *Significant difference between the 3 groups using the Kruskal-Wallis test ($p < 0.05$).

^aSignificant difference according to the Bonferroni post-hoc test ($p \leq 0.016$) between class 1 and class 2.

^bSignificant difference according to the Bonferroni post-hoc test ($p \leq 0.016$) between class 1 and class 3.

°Significant difference according to the Bonferroni post-hoc test ($p \leq 0.016$) between class 2 and class 3.
 †Effect Size (d-Cohen) Desired $\geq 0,400$.
 ES, effect size; SD, sleep duration; ACC, accelerometer; CT, cellphone time; TST, total sitting time; CRF, cardiorespiratory physical fitness.

Discussion

This study identified movement behaviors latent classes of Brazilian adolescents based on five manifest variables related to PA (LPA, MVPA, number of steps) and SB (total SB and ST). The results indicated adolescents' behavioral patterns and their associations with a variety of correlates (individual, sociodemographic, family, and environmental). To date, a small variety of correlates have been explored in studies dedicated to analyzing the groupings of behaviors related to activity and health. The most studied are usually the sociodemographic (SS and schooling) [7] and individual (gender, age and BMI) correlates [8, 12].

Consistent patterns of lifestyle-related behaviors were identified in previous studies only using behavior models related to PA and SB [7, 8, 12] and models using different health behaviors, in addition to PA and SB, such as BMI, eating habits and sleep duration, alcohol and tobacco intake [13, 55, 56]. In addition, out of these studies, only Purker et al. [8] associated activity related behaviors classes with a set of correlates – intrapersonal, interpersonal and physical.

The best-adjusted model was the one with three latent classes. None of the classes identified encompassed inactive and non-sedentary adolescents. Class 1, "Active and Non-Sedentary", despite having the lowest prevalence (8.10%), was the healthiest class in terms of PA (100% had adequate time for LPA and MVPA) and SB (80% was below the cut-off point for SB and ST). Class 2, "Active and Sedentary" comprised 28.5% of the sample, although 100% met the recommendations of MVPA, only 25% met the SB and ST cut-off points. Class 3, "Inactive and Sedentary" had the worst behaviors combination and was the largest group (63.4%), only 20 - 25% of adolescents who were likely to meet the cut-off points for LPA, MVPA, SB and ST.

Models of latent classes with characteristics resembling those of the present study, where unhealthy and healthy behaviors overlap in adolescents, such as "Active and Non-Sedentary", "Inactive and Sedentary" were observed in previous studies [7,

12, 13, 57, 58]. A study that deserves special attention was developed by Faria et al. [12] and involved Brazilian adolescents, aged 15 to 18 years, and the same variables as the present study were included in the LCA model. The variables were grouped into three classes, two of which were also demonstrated here (Active and Non-Sedentary and Inactive and Sedentary).

Also, it was possible to test the influence of individual, sociodemographic, family, and environmental co-reports among the movement behaviors classes. There were no associations between behavior classes and any of the family correlates (BMI, PA level and risk of developing diabetes mellitus).

Among the examined individual correlates, there only were associations between the classes for the variables related to lifestyle habits (TST, CT, fruit intake and CRF) and for the psychological variable (stress). Adolescents in the "Active and Sedentary" class presented a high TST compared to those in the "Active and Non-Sedentary" class. This result can be explained by the most significant class 2 characteristic, the greater time spent in SB compared to class 1, which allows us to conclude that part of this time in sedentary activities occurs when sitting. In addition, the choice for the type of activity developed in the sedentary period may have influenced this high TST. Previous studies have shown that choices may differ between the sexes, usually boys have a greater preference for sedentary options based on technologies, for example, video games and computer games that require a longer sitting time, while girls tend to be more engaged in socialization during this period [59, 60].

A greater number of individual correlates was associated between the best behaviors class (Active and Non-Sedentary) and the worst class (Inactive and Sedentary). Class 3 was characterized by presenting the unhealthiest behaviors - high CT, low fruit intake, low CRF and stress level. It is possible that class 3 characteristics such as lower PA and higher SB levels contributed to a low CRF, to stress level and high CT. These results align with other studies [13, 61]. By identifying risk behaviors latent classes in adolescents, including physical fitness variables, PA, SB, eating habits and body composition, Tabacchi et al. [61] observed that young people in the "Low PA /sport" class were also those at higher risk of unhealthy behaviors, such as obesity, high SB, overweight/obesity status, and low physical fitness values when

compared to the healthiest class, who met the PA and SB recommendations, and presented adequate eating habits, suitable values for physical fitness, higher satisfaction with life and low depression risk. In addition, studies have shown that inappropriate behavior may be grouped with other important variables, or behaviors, related to health. Low CRF levels have been associated with low income, low dairy, fruits, bread/cereals intake, increased sweetened beverages intake, insufficient PA levels, excessive screen time and excess body fat [13, 61, 62].

Adolescents in the "Inactive and Sedentary" class presented higher stress levels than those in the "Active and Non-sedentary" class. A closer look at this result is needed, as high stress levels can contribute to future mental health problems such as anxiety and depression. Faria et al. [12] reported that adolescents in the "Inactive and Sedentary" class presented higher final scores for common mental disorders related to anxiety and depression symptoms compared to those in the "Active and Non-sedentary" class. Both results support previous studies that demonstrated that inadequate PA levels, few hours of sleep, and high SB time, such as watching TV and computer use, were associated with poor mental health in young people [63, 64]. All these findings demonstrate the need for a better understanding of the factors that may be triggering psychological impairments in the young population, so that specific interventions can be executed.

When analyzing the associations of sociodemographic correlates between the behavior's classes, it was noted that adolescents whose head of the family had "elementary school" were more prone to belonging to the "Inactive and Sedentary" class, than the "Active and Non-sedentary" class, when compared to those with "higher education". Tabacchi et al. [61] also found that adolescents belonging to the class characterized by "low PA and high SB" had parents with low level of education. These results support other studies that indicated the parents or close family's education level influence on young people's PA and SB habits [65, 66], since parents with higher education tend to have greater knowledge of health-related aspects [66].

One of the present study's remarkable findings was that adolescents identified with low SS were more likely to belong to the "Active and Non-Sedentary" class than to the other "Active and Sedentary" and "Inactive and Sedentary" classes, when compared to those of middle and high SS. The results found do not support the premise

that individuals with a medium and high SS usually engage in more PA [10, 67] and spend less time in SB [16]. This result may be associated with the participants' socioeconomic reality needs, that encourage them to perform domestic chores, such as washing dishes, sweeping the house, taking care of the younger siblings, among other daily tasks, which contributes to a greater PA engagement, especially LPA, which had a higher time proportion in class 1 compared to the others. The contribution of domestic activities in children and adolescents' daily PA amount has been demonstrated in other studies [68, 69].

Regarding environmental correlates, the adolescents who perceived the built environment of their neighborhoods with "worse diversified land use, worse street connectivity, worse walk/pedal ease and without safety in car and pedestrian traffic" were most chances to belong to behavior's best class "Active and Non-Sedentary" than to the "Active and Sedentary" class. Although some studies demonstrate that favorable physical environments, such as higher residential density, better diversified land use, with cobbled and connected streets, with greater security against crime, near parks and commerce [24, 70–72] are associated with longer PA time and lower SB, this was not observed in the present study. While it is difficult to make direct comparisons because few behavior groups studies evaluate these environmental factors, we only found a single study with latent classes [8], however, with different results from this study. By associating the three behaviors classes with the environmental correlate "safety against crime" and "safety in car and pedestrian traffic", Parkers et al. [8] observed that the perception of greater safety in car and pedestrian traffic was associated with a greater chance of belonging to the healthier class (Highly Active, Low Sedentary) rather than to the less healthy class (Physically Inactive, Highly Sedentary). Such differences can be partially explained by the characteristic's diversity among the studies cities, such as the size, demographic density, and number of inhabitants.

It is important to highlight that individuals from both classes (1 and 2) met the MVPA recommendations, what differentiates them is that young people from environments perceived as unfavorable had a longer time in LPA, lower SB and ST. One coincidence in the present study results was that both adolescents who perceived the neighborhood environment with worse attributes and those with low SS had a

higher chance of belonging to the "Active and Non-sedentary" class compared to the "Active and Sedentary" class. It is speculated that the SS has an important influence on this relationship, for example, a lower family income may be associated with fewer TVs at home, the absence of computers and video games, which in turn may favor the reduction of time spent in SB. It may also be associated with individuals who live in neighborhoods distant from the center, schools and who need to move on foot or through public transport, which may potentiate LPA.

When further advancing the analysis, it was possible to verify the variability of the quantitative variables between classes (Table 4 and Supplementary Table 1). Class 1 presented respectively 1.1 h/day and 3.7 h/day less than CT and respectively 1.6 h/day and 1.9 h/day less than TST when comparing to class 2 and class 3. In addition, a higher intake of two fruits per week in class 1 in comparison to the other classes was observed, which may be associated with the best behavioral habits of this group, as already observed in a previous study [73].

An explanation for this time variability in SB can be better understood when comparing class 2 and 3 characteristics. Adolescents of both classes presented a SB and ST high time. These results are supported by other studies, also with Brazilian adolescents. For example, Faria et al. [12] found that ST did not differ among the identified classes, with very few adolescents meeting the 2 hours/day recommendations [42]. On the other hand, Miranda et al. [13] found a high SB, both for ST and CT in female students. This adolescents' high SB time, especially related to ST, justifies the need for a closer look at the correlates that may impact this potential deleterious behavior [74]. The socioecological health behavior model recognizes that behaviors such as SB operate and can be influenced by various correlates [20], such as sociodemographic [16], environmental [24, 30], households [32] correlates.

However, when verifying the CRF values variability, class 2 presented higher values than class 3 (Table 4 and Supplementary Table 1). The fact that class 2 adolescents comply with the MVPA recommendations, different from those in the "Inactive and Sedentary" group, can explain the better CRF results. This fact was also demonstrated by Morrow et al. [62], where adolescents who did not comply with the aerobic activities and muscle strengthening recommendations were more likely not to reach satisfactory CRF levels.

Regarding the built environment factors, it was observed that the adolescents who are in the "Active and Not Sedentary" class are those who live in neighborhoods with the lowest values for the neighborhood attributes – "Land diversity use", "Residential density", "Access to diversified land use", "Pedestrian and car traffic safety" and "Neighborhood Aesthetics" when compared to adolescents belonging to the "Active and Sedentary" and / or "Inactive and Sedentary" classes. As previously stated, it is observed that the more inactive (class 3) and sedentary (classes 2 and 3) the adolescents were, the better values were attributed to the neighborhood environment, which allows us to conclude that the more unfavorable physical environments were potentiating more PA and less SB in the present sample. Despite being a first study in small countryside city, without adequate urban planning, these findings should be examined with caution. It is essential to highlight that a recent study conducted by our group [75], analyzing latent classes of built environment and its association with PA and SB, demonstrated consistent results. The individuals of the "moderate perceived environment" class when compared those to the class "best perceived environment", engaged in about 20 minutes a day more in LPA, and those individuals of the "worst perceived environment" class were about 126.5 minutes a day less seated compared to residents of the best neighborhood class.

This study has some limitations that should be mentioned. First, we could not determine the associations' causality due to the study's cross-sectional design. Second, the variables dichotomization may weaken some results, however this is usually done to enable the understanding of LCA analyses information. Third, due to the lack of validated cut-off points for the classification of some manifest and covariate variables, cut-off points were adopted based on the sample percentiles (25 and 75). It is worth emphasizing that the 25th and 75th percentiles were applied in other LCA studies [12, 13] and can be useful for comparing adolescents and their peers. Finally, the subjectivity associated with the questionnaires used to collect information from the correlates, although this is the only way to collect some of this information.

The use of LCA to identify movement behaviors classes using a combination of objective and subjective measures can be highlighted as this study's strength. In addition, it should be considered that several levels of PA (LPA, MVPA and number of steps) and different SB (total SB, ST, TST and CT) were analyzed employing objective

and subjective measures. Another important consideration was the inclusion of various potential correlates groups (individual, family, sociodemographic and environmental) associated with movement behaviors, different from most studies, which generally use only one or two correlate groups. In addition, this study adds important information about possible correlates that may be associated with movement behavior classes in adolescents and should receive greater attention.

Although plentiful literature identifies ecological correlations of participation in individual behaviors related to the activity (e.g., PA or SB), understanding potential influences on combinations of these behaviors among adolescents is limited. Thus, future research should identify other potential correlates that may be related to groups of behaviors associated with PA and SB, and therefore assist in the promotion of strategies of appropriate multidimensional interventions to promote PA, reduce SB and enable healthier lifestyle habits.

Conclusion

A three latent classes model was originated from the analysis of five manifest variables (LPA, MVPA, number of steps, SB and ST), demonstrating that LCA is an accurate and objective method to evaluate the association and interaction of movement behaviors in Brazilian adolescents. Associations were identified between the three latent classes of behaviors for individual, sociodemographic and environmental correlates, but this was not evidenced for the family correlates.

Adolescents living in neighborhoods with the highest values for the neighborhood attributes (use of soil diversity, residential density, access to diversified land use, safety of pedestrian and car traffic and neighborhood aesthetics) had a lower probability of belonging to the "Active and Non-Sedentary" class when compared to the "Active and Sedentary" class. Those with medium and high SS were less likely to belong to class 1 than classes 2 and 3, respectively. Students with high TST were more likely to belong to the "Active and Sedentary" class than the best class. In addition, adolescents with high CT, low fruit intake, low-grade CRF and head of the family with "elementary school" were more likely to belong to the class "Inactive and Sedentary" when compared to those in the "Active and Non-Sedentary" class. The low prevalence

of individuals in the "Active and Non-Sedentary" class than in the other two less active and more sedentary classes emphasizes the need for intervention.

Thus, identifying the primary individual, sociodemographic, family, and environmental correlates associated with different classes of movement behaviors is essential to obtain insights on effective behavioral change strategies for those who are most at risk of engaging in unhealthy behavioral classes.

References

1. Tremblay MS, Carson V, Chaput JP, Connor Gorber S, Dinh T, Duggan M, et al. Canadian 24-hour movement guidelines for children and youth: An integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. **Appl Physiol Nutr Metab**. 2016; 41(6): S311–327. <https://doi.org/10.1139/APNM-2016-0151>.
2. Elmesmari R, Reilly JJ, Martin A, Paton JY. Accelerometer measured levels of moderate-to-vigorous intensity physical activity and sedentary time in children and adolescents with chronic disease: A systematic review and meta-analysis. **PLoS One**. 2017; 12(6): 1–20.
3. Guthold R, Stevens GA, Riley LM, Bull FC. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants. **Lancet Child Adolesc Heal**. 2020; 4(1): 23–35. [http://dx.doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30323-2](http://dx.doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30323-2).
4. World Health Organization. **WHO Guidelines on physical activity and sedentary behaviour**. Geneva: WHO; 2020.
5. Cureau FV, Silva TLN, Bloch KV, Fujimori E, Belfort DR, Carvalho KMB, et al. ERICA: Leisure-time physical inactivity in Brazilian adolescents. **Rev Saude Publica**. 2016; 50(Supl 1): 1s-11s. <https://doi.org/10.1590/S01518-8787.2016050006683>.
6. Oliveira JS, Barufaldi LA, Abreu GA, Leal VS, Brunken GS, Vasconcelos SML, et al. ERICA: Use of screens and consumption of meals and snacks by Brazilian adolescents. **Rev Saude Publica**. 2016; 50(Supl 1): 1s-9s. <https://doi.org/10.1590/S01518-8787.2016050006680>.
7. Parker KE, Salmon J, Costigan SA, Villanueva K, Brown HL, Timperio A. Activity-related behavior typologies in youth: A systematic review. **Int J Behav Nutr Phys Act**. 2019; 16(1): 1–13.
8. Parker KE, Salmon J, Villanueva K, Mavoa S, Veitch J, Brown HL, et al. Ecological correlates of activity-related behavior typologies among adolescents. **BMC Public Health**. 2019; 19(1): 1–8.

9. Ferrar K, Chang C, Li M, Olds TS. Adolescent time use clusters: A systematic review. **J Adolesc Heal**. 2013; 52(3): 259–70.
10. Leech RM, McNaughton SA, Timperio A. The clustering of diet, physical activity and sedentary behavior in children and adolescents: A review. **Int J Behav Nutr Phys Act**. 2014; 11(1): 1–9.
11. Linzer DA, Lewis JB. polCA: An R Package for Polytomous Variable Latent Class Analysis. **J Stat Softw**. 2011; 42(10): 1–18.
12. Faria FR, Miranda VPN, Howe CA, Sasaki JE, Amorim PRS. Behavioral classes related to physical activity and sedentary behavior on the evaluation of health and mental outcomes among Brazilian adolescents. **PLoS One**. 2020; 15(6): e0234374. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234374>.
13. Miranda VPN, Amorim PRS, Bastos RR, Souza VGB, Faria ER, Franceschini SCC, et al. Evaluation of lifestyle of female adolescents through latent class analysis approach. **BMC Public Health**. 2019; 19(1): 1–12. <http://dx.doi.org/10.1186/s12889-019-6488-8>.
14. Kongsted A, Nielsen AM. Latent Class Analysis in health research. **J Physiother**. 2017; 63(1): 55–8.
15. Parker KE, Salmon J, Brown HL, Villanueva K, Timperio A. Typologies of adolescent activity related health behaviours. **Physiol Behav**. 2019; 22(3): 319–23.
16. Hoffmann B, Kettner S, Wirt T, Wartha O, Hermeling L, Steinacker JM, et al. Sedentary time among primary school children in south-west Germany: Amounts and correlates. **Arch Public Heal**. 2017; 75(1): 1–12.
17. Pate RR, Mitchell JA, Byun W, Dowda M. Sedentary behaviour in youth. **Br J Sports Med**. 2011; 45(11): 906–13.
18. Katzmarzyk PT. Physical activity, sedentary behavior, and health: Paradigm paralysis or paradigm shift? **Diabetes**. 2010; 59(11): 2717–25.
19. Mehtälä A, Villberg J, Blomqvist M, Huotari P, Jaakkola T, Koski P, et al. Individual- and environmental-related correlates of moderate-to-vigorous physical activity in 11-, 13-, and 15-year-old Finnish children. **PLoS One**. 2020; 15(6): 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234686>.
20. Sallis JF, Cervero RB, Ascher W, Henderson KA, Kraft MK, Kerr J. An ecological approach to creating active living communities. **Annu Rev Public Health**. 2006; 27: 297–322. <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.27.021405.102100>.
21. Sallis JF, Prochaska JJ, Taylor WC. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. **Med Sci Sports Exerc**. 2000; 32(5): 963–975.

<https://doi.org/10.1097/00005768-200005000-00014>.

22. Wilkie HJ, Standage M, Gillison FB, Cumming SP, Katzmarzyk PT. Correlates of intensity-specific physical activity in children aged 9-11 years: A multilevel analysis of UK data from the International Study of Childhood Obesity, Lifestyle and the Environment. **BMJ Open**. 2018; 8(2): 1–11. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-018373>.

23. Nordbø ECA, Nordh H, Raanaas RK, Aamodt G. Promoting activity participation and well-being among children and adolescents: a systematic review of neighborhood built-environment determinants. **JBI database Syst Rev Implement Reports**. 2020; 18(3): 370–458. <https://doi.org/10.11124/JBISRIR-D-19-00051>.

24. Sallis JF, Conway TL, Cain KL, Carlson JA, Frank LD, Kerr J, et al. Neighborhood built environment and socioeconomic status in relation to physical activity, sedentary behavior, and weight status of adolescents. **Prev Med**. 2018; 110: 47–54. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2018.02.009>.

25. Owen N, Sugiyama T, Eakin EE, Gardiner PA, Tremblay MS, Sallis JF. Adults' sedentary behavior: Determinants and interventions. **Am J Prev Med**. 2011; 41(2): 189–96.

26. Sallis JF, Owen N, Fisher EB. Ecological models of health behavior. In: Glanz K, Rimer B, Viswanath K, editors. **Health Behavior and Health Education: Theory, Research, and Practice**. 4ed. San Francisco, CA: Jossey-Bass; 2008. pp. 465–82.

27. Kingsly A, Timperio A, Veitch J, Salmon J, Pradeepa R, Ranjani H, et al. Individual, social and environmental correlates of active school travel among adolescents in India. **Int J Environ Res Public Health**. 2020; 17(20): 1–12.

28. Gustafson SL, Rhodes RE. Parental correlates of physical activity in children and early adolescents. **Sport Med**. 2006; 36(1): 79–97.

29. Ferreira I, Van Der Horst K, Wendel-Vos W, Kremers S, Van Lenthe FJ, Brug J. Environmental correlates of physical activity in youth - A review and update. **Obes Rev**. 2007; 8(2): 129–54.

30. Bringolf-Isler B, De Hoogh K, Schindler C, Kayser B, Suggs LS, Dössegger A, et al. Sedentary behaviour in swiss children and adolescents: Disentangling associations with the perceived and objectively measured environment. **Int J Environ Res Public Health**. 2018; 15(918): 1–16.

31. Christian H, Zubrick SR, Knuiaman M, Nathan A, Foster S, Villanueva K, et al. Nowhere to Go and Nothing to Do but Sit? Youth Screen Time and the Association With Access to Neighborhood Destinations. **Environ Behav**. 2015; 49(1): 84–108. <https://doi.org/10.1177/0013916515606189>.

32. LeBlanc AG, Katzmarzyk PT, Barreira TV, Broyles ST, Chaput JP, Church TS, et al. Correlates of total sedentary time and screen time in 9-11 year-old children around the world: The international study of childhood obesity, lifestyle and the environment. **PLoS One**. 2015; 10(6): 1–20.
33. Martínez-González M, Alonso A, Bes-Rastrollo M. **Estimación del tamaño muestral**. In: Martínez-González M, Sánchez-Villegas A, Fajado J, editors. *Bioestadística amigable*. 2 ed. Espanha: Diaz de Santos; 2009. pp. 373-417.
34. Cochran WG. **Sampling Techniques**. 3 ed. New York: Wiley; 1997.
35. Corder K, Ekelund U, Steele RM, Wareham NJ, Brage S. Assessment of physical activity in youth. **Journal of Applied Physiology**. 2008; 105(3): 977–987. <http://dx.doi.org/10.1152/jappphysiol.00094.2008>.
36. Rich C, Geraci M, Griffiths L, Sera F, Dezateux C, Cortina-Borja M. Quality Control Methods in Accelerometer Data Processing: Defining Minimum Wear Time. **PLoS One**. 2013; 8(6): 1–8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067206>.
37. Romanzini M, Petroski EL, Ohara D, Dourado AC, Reichert FF. Calibration of ActiGraph GT3X, Actical and RT3 accelerometers in adolescents. **Eur J Sport Sci**. 2014; 14(1): 91–99. <http://dx.doi.org/10.1080/17461391.2012.732614>.
38. Okely AD, Kontsevaya A, Ng J, Abdeta C. 2020 WHO guidelines on physical activity and sedentary behavior. **Sport Med Heal Sci**. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.smhs.2021.05.001>.
39. World Health Organization. **Global Recommendations on Physical Activity for Health**. Geneva: WHO; 2010. <https://doi.org/10.1080/11026480410034349>.
40. Tudor-Locke C, Craig CL, Beets MW, Belton S, Cardon GM, Duncan S, et al. How many steps/day are enough? For children and adolescents. **Int J Behav Nutr Phys Act**. 2011; 8: 1–14. <http://dx.doi.org/10.1186/1479-5868-8-78>.
41. Lourenço C. Factors associated with sedentary behavior in adolescents: an analysis of the study evaluating health and lifestyle behavior of adolescents in Uberaba - ACTVU'. M.Sc. Thesis, Federal University of Triângulo Mineiro. 2016. Available from: <http://bdtd.uftm.edu.br/handle/tede/236>.
42. Council on Communications and Media. Children, adolescents, and the media. **Pediatrics**. 2013; 132(5): 958–61. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-2656>.
43. Silva KS, Lopes AS, Hoefelmann LP, Cabral LGA, De Bem MFL, Barros MVG, et al. Health risk behaviors Project (COMPAC) in youth of the Santa Catarina State, Brazil: Ethics and methodological aspects. **Brazilian J Kinanthropometry Hum Perform**. 2013; 15(1): 1–15. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2013v15n1p1>.

44. Paruthi S, Brooks LJ, D'Ambrosio C, Hall WA, Kotagal S, Lloyd RM, et al. Consensus Statement of the American Academy of Sleep Medicine on the Recommended Amount of Sleep for Healthy Children: Methodology and Discussion. **J Clin Sleep Med**. 2016; 12(11): 1549–1561. <http://dx.doi.org/10.5664/jcsm.6288>.
45. Léger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. **J Sports Sci**. 1988; 6(2): 93–101.
46. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisas - **(ABEP)**. (2016). Available from: <http://www.abep.org/criterio-brasil>. Accessed on Jan 20, 2019.
47. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): Estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Rev Ativ Fís Saúde**. 2001; 6(2): 5–18.
48. Moura BP, Amorim PRS, Franceschini SCC, Reis JS, Marins JCB. Validation of a screening tool for identifying Brazilians with impaired glucose tolerance. **Int J Diabetes Dev Ctries**. 2012; 32: 116–21.
49. World Health Organization. **Physical Status: the use and interpretation of anthropometry**. WHO Technical Report Series. Geneva: Switzerland, 1995.
50. Rosenberg D, Ding D, Sallis JF, Kerr J, Norman GJ, Durant N, et al. Neighborhood Environment Walkability Scale for Youth (NEWS-Y): Reliability and relationship with physical activity. **Prev Med**. 2009; 49(2–3): 213–218. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2009.07.011>.
51. Hino AAF, Reis RS, Florindo AA. Ambiente construído e atividade física: Uma breve revisão dos métodos de avaliação. **Rev Bras Cineantropometria e Desempenho Hum**. 2010; 12(5): 387–394. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2010V12N5P387>.
52. Huh J, Riggs NR, Spruijt-Metz D, Chou CP, Huang Z, Pentz MA. Identifying patterns of eating and physical activity in children: A latent class analysis of obesity risk. **Obesity**. 2011; 19(3): 652–8.
53. Lenhard W, Lenhard A. **Calculation of Effect Sizes**. Psychometrica. Dettelbach: Germany; 2016.
54. Hattie J. Visible Learning. **A Synthesis of over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement**. London: Routledge; 2009.
55. Jenkins GP, Evenson KR, Herring AH, Hales D, Stevens J. Cardiometabolic Correlates of Physical Activity and Sedentary Patterns in US Youth. **Med Sci Sport Exerc**. 2017; 49(9): 1826–33.
56. Kim Y, Barreira TV, Kang M. Concurrent associations of physical activity and

screen-based sedentary behavior on obesity among US adolescents: A latent class analysis. **J Epidemiol**. 2016; 26(3): 137–44.

57. Fleary SA. Combined Patterns of Risk for Problem and Obesogenic Behaviors in Adolescents : **J Sch Health**. 2017; 87(3): 182–93.

58. Evenson KR, Wen F, Hales D, Herring AH. National youth sedentary behavior and physical activity daily patterns using latent class analysis applied to accelerometry. **Int J Behav Nutr Phys Act**. 2016; 13(55): 1–14.

59. Marshall SJ, Biddle SJH, Sallis JF, McKenzie TL, Conway TL. Clustering of sedentary behaviors and physical activity among youth: A cross-national study. **Pediatr Exerc Sci**. 2002; 14(4): 401–17.

60. Wang CKJ, Chia YHM, Quek JJ, Liu WC. Patterns of physical activity, sedentary behaviors, and psychological determinants of physical activity among Singaporean school children. **Int J Sport Exerc Psychol**. 2006; 4(3): 227–49.

61. Tabacchi G, Faigenbaum A, Jemni M, Thomas E, Capranica L, Palma A, et al. Profiles of physical fitness risk behaviours in school adolescents from the ASSO project: A latent class analysis. **Int J Environ Res Public Health**. 2018; 15(9): 1–17. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph15091933>.

62. Morrow JR, Tucker JS, Jackson AW, Martin SB, Greenleaf CA, Petrie TA. Meeting physical activity guidelines and health-related fitness in youth. **Am J Prev Med**. 2013; 44(5): 439–44.

63. Burns RD, Bai Y, Pfladderer CD, Brusseau TA, Byun W. Movement behaviors and perceived loneliness and sadness within alaskan adolescents. **Int J Environ Res Public Health**. 2020; 17(18): 1–13.

64. Boers E, Afzali MH, Newton N, Conrod P. Association of Screen Time and Depression in Adolescence. **JAMA Pediatr**. 2019; 173(9): 853–9.

65. Silva J, Andrade A, Capistrano R, Lisboa T, Andrade RD, Felden EPG, et al. Insufficient levels of physical activity of adolescents associate with sociodemographic, environmental and school factors. **Cienc e Saude Coletiva**. 2018; 23(12): 4277–88.

66. Hallal PC, Knuth AG, Cruz DKA, Mendes MI, Matla DC. Prática de atividade física em adolescentes brasileiros. **Ciênc & Saúde Colet**. 2010; 15(Supl2): 3035–42.

67. Stalsberg R, Pedersen AV. Effects of socioeconomic status on the physical activity in adolescents: A systematic review of the evidence. **Scand J Med Sci Sport**. 2010; 20(3): 368–83.

68. Jones AP, Coombes EG, Griffin SJ, Van Sluijs EMF. Environmental supportiveness for physical activity in English schoolchildren: A study using Global Positioning

Systems. **Int J Behav Nutr Phys Act.** 2009; 6(42): 1–8. <http://dx.doi.org/10.1186/1479-5868-6-42>.

69. Rainham DG, Bates CJ, Blanchard CM, Dummer TJ, Kirk SF, Shearer CL. Spatial classification of youth physical activity patterns. **Am J Prev Med.** 2012; 42(5): e87–96. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2012.02.011>.

70. DeWeese RS, Ohri-Vachaspati P, Adams MA, Kurka J, Han SY, Todd M, et al. Patterns of food and physical activity environments related to children's food and activity behaviors: A latent class analysis. **Health Place.** 2018; 49: 19–29. <http://dx.doi.org/10.1016/j.healthplace.2017.11.002>.

71. Sarabia TT, Reis MS, Gonçalves PB, Reis RS. Sedentary time and perceived neighborhood environment in adolescents aged 12-17 years. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.** 2018; 20(5): 456–467. <http://dx.doi.org/10.5007/1980-0037.2018v20n5p456>.

72. Fermino R, Reis R. Variáveis individuais, ambientais e sociais associadas com o uso de espaços públicos abertos para a prática de atividade física: uma revisão sistemática. **Rev Bras Ativ Fís Saúde.** 2013; 18(5): 523–535. <https://doi.org/10.12820/rbafs.v.18n5p523>.

73. Rubín L, Gába A, Dygrýn J, Jakubec L, Materová E, Vencálek O. Prevalence and correlates of adherence to the combined movement guidelines among Czech children and adolescents. **BMC Public Health.** 2020; 20(1): 1–11.

74. Júdice PB, Magalhães JP, Rosa GB, Henriques-Neto D, Hetherington-Rauth M, Sardinha LB. Sensor-based physical activity, sedentary time, and reported cell phone screen time: A hierarchy of correlates in youth. **J Sport Heal Sci.** 2021; 10(1): 55–64.

75. Caetano IT, Miranda VPN, dos Santos FK, Amorim PRS. **BMC Public Health.** 2021. 21:1937. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11974-4>.

Supplementary Table 1 - Significance values (p) of the Bonferroni post-hoc test and their respective Effect Size (ES) values (d-Cohen)

Quantitative covariables	C1 vs C2(a)	ES (d-Cohen) (a)	C1 vs C3(b)	ES (d-Cohen) (b)	C2 vs C3(c)	ES (d-Cohen) (c)
Individual Correlates						
Age (years old)	-	-	-	-	-	-
SD (hours)	-	-	-	-	-	-
CT (hours)	<0,001**	0,767†	<0,001**	0,545†	0,389	-
TST (minutes)	0,012**	0,485†	0,013**	0,34	0,764	-
CRF (scores)	0,887	-	0,027	-	0,002**	0,379
Fruit intake (Number/week)	0,005**	0,545†	0,016**	0,32	0,102	-
Vegetables intake (Number/week)	-	-	-	-	-	-
Sugar intake (Number/ week)	-	-	-	-	-	-
Family Correlates						
Diabetes Risk	-	-	-	-	-	-
Environmental Correlates						
Land use mix-diversity	0,006**	0,538†	0,018	0,323	0,619	-
Residential density	0,001**	0,638†	<0,001**	0,72†	<0,001**	0,428†
Land use mix-diversity-access	0,034	-	0,004	0,224	-	-
Street connectivity	-	-	-	-	-	-
Walking/Cycling facilities	-	-	-	-	-	-
Traffic safety	0,364	-	0,39	-	0,006**	0,329
Crime safety	-	-	-	-	-	-
Neighborhood aesthetics	0,002**	0,607†	0,003**	0,411	0,362	-

Note: *Significant difference between the three groups using the Kruskal-Wallis test ($p < 0.05$).

(a) Significant difference according to the Bonferroni post-hoc test ($p \leq 0.016$) between class 1 versus class 2.

(b) Significant difference according to the Bonferroni post-hoc test ($p \leq 0.016$) between class 1 versus class 3.

(c) Significant difference according to the Bonferroni post-hoc test ($p \leq 0.016$) between class 2 versus class 3.

†Effect Size (Effect Size - d-Cohen) Desired $\geq 0,400$; - In the significant association.

Class 1: Active and Non-Sedentary MBAL; Class 2: Active and Sedentary MBAL; Class 3: Inactive and Sedentary MBAL; ES: Effect size; SD: Sleep duration; ACC: Accelerometer; CT: Cellphone time; TST: Total sitting time; CRF: Cardiorespiratory physical fitness.

7.3. ARTIGO ORIGINAL 3 - Adolescent's movement behaviors and built environment: A latent class analysis

Abstract

Latent class analysis (LCA) is an alternative and innovative approach to verify the relation of the various combinations of the constructed environment and movement behavior (levels of physical activity, sedentary behavior, and sleep) characteristics. This study aimed to identify latent classes based on the characteristics of the neighborhood environment perceived by adolescents and their association with gender, socioeconomic status (SS), body composition and movement behaviors. This cross-sectional study includes 309 Brazilian adolescents (14 to 16 years old, 57% female). The characteristics of the neighborhood environment perceived were analyzed by the Neighborhood Walkability for Youth Scale. Accelerometers were used for a week to evaluate the movement behaviors. Questionnaires assessed the screen times, total sitting time (TST), and sociodemographic characteristics. LCA was used for modeling the "Perceived Environment" variable, having been conducted in the polLCA (Polychomous Variable Latent Class Analysis) package of the R statistical software. Three classes were recognized: class 1, "Best Perceived Environment" with 23.03% of adolescents; class 2, "Moderate Perceived Environment", 63.33%; and class 3, "Worst Perceived Environment", 13.67%. Light physical activity (LPA), TST, and SS were associated with class prevalence. The adolescents with medium and low SS were, respectively, 3.42 (95% CI 1.62 - 7.21) and 4.18 (95% CI 1.66 - 10.50) more likely to belong to class 2, and those with low SS were 5.21 (95% CI 1.35 - 20.13) more likely to belong to class 3. Class 1 adolescents were associated with a lower chance (OR: 0.09, 95% CI 0.02 - 0.55) of involvement in 'adequate LPA time' compared to class 3. Class 1 adolescents were associated with a lower chance (OR: 0.31, 95% CI 0.12 - 0.79) of involvement in 'adequate TST' compared to class 2. There was a difference between the LPA and TST classes; class 3 presented a longer time in LPA than class 1; class 1 had higher TST than the other classes. The findings highlight the influence of neighborhood classes on adolescents' LPA and TST.

Keywords: Built Environment. Neighborhood. Accelerometer. Movement Behaviors. Latent Class Analysis.

Introduction

Current public health recommendations establish that adolescents should accumulate at least 60 min of moderate-to-vigorous physical activity (MVPA) per day [1, 2]. Despite these recommendations, studies show that most adolescents do not accumulate the minimum recommended MVPA time [2 – 4]. A recent study conducted by Guthold et al. [4] using a grouped analysis of 298 population-based studies from 146 countries, representing 1.6 million adolescents between 11 and 17 years old, showed that 81% of the sample does not reach the physical activity (PA) recommendations. In Brazil, the evaluation of more than 54,000 adolescents between the ages of 14 and 17 in the Cardiovascular Risks in Adolescents Study (Portuguese acronym, "ERICA") showed that approximately 56% of adolescents do not reach 300 minutes of PA per week. In contrast, 30% do not perform any PA [3]. Additionally, an increase in the prevalence of sedentary behavior (SB) has been observed, mainly related to screen time (ST) in this population [5]. ST refers to the sum of time spent in front of any type of electronic media, including television, video games, smartphones and tablets [6]. Thus, recent investigations have focused on unveiling the roles of movement behaviors (PA, SB, and sleep) in adolescent health [7 – 9]. However, it is important to highlight that the results of these surveys that assess the relation between movement behaviors, ST and adolescent health outcomes have been based on independent approaches, and does not consider the probability that the individual is simultaneously involved in different behaviors [10], for example, watching television while running on the treadmill. Thus, it does not consider the integration of different behaviors in the final outcome [10], nor does it consider the intrinsic co-dependence existing between movement behaviors in the finite time of the day [11].

The determinants of participation in PA are multifaceted and include several factors that arise from intrapersonal characteristics (biological, psychological, demographic) [12 – 14], interpersonal (social, cultural) [15], environmental (built,

natural, social) [16, 17], organizational and political [12, 13], which demonstrates the complexity and diversity of aspects that can influence this practice.

Theoretical models have reinforced the importance of physical environment characteristics for the adoption of physically active behavior [13, 18]. The premise is that since people practice PA in a physical space, specific characteristics of the built environment are fundamental to encourage the PA and pattern development [18 – 20]. Physical environments include natural environment features, such as geography and weather conditions, as well as the built environment's characteristics, including the design of the neighborhoods and available resources such as structures, green spaces, buildings, and objects, which are created or altered by man [18, 21, 22]. All of these can have a specific influence in each PA context or domain (transportation, occupation, leisure, household chores) [23, 24].

Research on the association between environmental factors and adolescents PA has increased in recent years [25]. Some recent systematic reviews [16, 17, 26] that link aspects related to the built environment and children and adolescent's participation in different areas of activities, including PA, recreational activities, and resources that facilitate walking, show that there is a wide variety of environmental attributes between studies. In these reviews [16, 17, 26], the most investigated environmental attributes have been: access to recreational facilities, residential density, traffic, combination of land use, presence of parks and playgrounds, crime, neighborhood aesthetics, distance perception until leisure facilities, the quality of green spaces, parks and sidewalks. In addition, some studies show that favorable physical environments, such as green space near the house [27], with greater walking ability in the neighborhood of the house [28], higher residential density, better diversified land use, with paved and connected streets, safer against crimes, closer to parks and commerce [28 – 31] are associated with longer PA and MVPA in adolescents. In Brazil, a recent study conducted with adolescents examined the association between objectively measured PA and several perceived characteristics of the built environment and observed that only four attributes, such as living in front of the beach, street lighting, paved streets, and bicycle paths, were associated with this population's PA patterns [25], which demonstrates that different environmental characteristics can have distinctive effects in the PA.

Thus, the neighborhood environment in which adolescents live can attenuate or accentuate activity-related behaviors, as well as the association of this relation with other outcomes, such as obesity and socioeconomic status. For example, access to suitable places to play, positive patterns for PA in the neighborhood and the high perceived security that mothers have about the neighborhood have an inverse relation with ST [32], adolescents living in most favorable neighborhoods to practice PA, spent less time with SB [30]. On the other hand, neighborhoods with few commercial businesses, low socioeconomic status and less security had a significantly higher proportion of obese adolescents [33]. In addition, a different perception between the genders about the neighborhood environment may reflect on the PA levels. For example, Lopes et al. [34] observed a more positive perception of the neighborhood environment among boys than among girls, which was associated with greater PA practice among boys compared to girls. However, in Brazil, there are still little evidence regarding the relation between the neighborhood environment and activity-related behaviors, as well as the association of this relation with gender, body composition and socioeconomic status.

A characteristic of studies of this nature is that many evaluate the neighborhood's individual characteristics and its relations with PA [22]. Still, few studies analyze the neighborhood's characteristics as a whole [35]. It is common for some neighborhoods in urban areas to have a great combination of land use, street connectivity, and residential density. In contrast, in other parts of the same city, neighborhoods have different combinations of the same characteristics [36]. Thus, examining how neighborhoods work as a whole, classifying them based on environmental classes can be interesting. Besides, the combinations of environmental characteristics offer a more comprehensive approach on identifying the influence of PA's built environment [29, 37].

An alternative and innovative method to classify the neighborhood according to a set of environmental characteristics is latent class analysis (LCA), which is related to a specific type of cluster analysis, called multivariate mixture estimation [38, 39]. Based on this method, the latent variable created will jointly represent the surveyed population's neighborhood environment characteristics [20, 37]. LCA has been used in studies to assess the effect of the built environment measured objectively

(georeferenced data – GIS) and/or subjectively (perceived measures – questionnaires) on PA. For example, McDonald et al. [20] used the LCA to classify the neighborhood of 344 adolescents based on georeferenced data from the environment, then verified whether the PA and SB differed between classes. The LCA was also used in the International Prevalence Study (IPS) to create neighborhood classes from 20 countries from subjective information and link them to adult PA [37]. Additionally, it was possible to observe that all identified studies that involved LCA and environment were conducted in large urban centers and generally investigate total PA or MVPA and total SB.

However, no study explored the associations of neighborhood classes through LCA using perceived environmental characteristics with different PA levels and different expressions of SB in adolescents as far as we could verify. It is also essential to understand how these configurations of combinations of characteristics from the neighborhood environment can interfere with adolescents' movement behaviors in smaller cities. Thus, this study aimed to identify latent classes based on the characteristics of the environment constructed by the neighborhood perceived as adolescents in a countryside city, as well as its association with gender, socioeconomic *status*, body mass index, and movement behaviors.

Methods

Study design and participants

This cross-sectional study was conducted between March and December 2019, with a random and representative sample of adolescents of both sexes, ages 14 to 16, regularly enrolled in the first year of high school in public schools (five state schools and one federal) of the city Viçosa, Minas Gerais, Brazil. Viçosa is considered a small countryside town [40], with an estimated population of 78.846 inhabitants in 2019 [41].

Following the Declaration of Helsinki guidelines, the study protocol was conducted and approved by the Research Ethics Committee involving human beings of the Federal University of Viçosa, under approval number 00925118.6.0000.5153.

Before taking any action, the participants and their parents or legal guardians signed the Informed Consent Forms.

A specific formula from the EpilInfo software, version 7.2.2.16, was used to determine the sample size for cross-sectional studies (Georgia, USA). The population size was set at 968 (total number of students enrolled in the first year of high school in the city's public schools) and the prevalence of results at 50% since the study considers different movement behaviors of the adolescent population [42, 43]. The 50% prevalence value was previously adopted in a study with high school students from Curitiba (PR), Brazil [34] to verify the association between perceived neighborhood environment and physical activity (PA). The acceptable level of error was set at 5%, the confidence level at 95%, and a drawing effect of 1.1. With these configurations, a minimum sample size of 305 adolescents was found. 20% were added to this calculation to recover possible losses, totaling 366 adolescents. Then, 6 schools were selected to participate. Students from each school were selected by drawing lots, based on the list of enrolled students [44]. Thus, everyone had the same chance of participating in the sample.

To be included in the study, adolescents should be between 14 and 16 years of age, return signed consent and agreement form, and be regularly enrolled in the first year of high school. Exclusion criteria included pregnancy, participating in a program for weight reduction or control, temporary or permanent physical or mental disability, and regular use of diuretics/laxatives.

The evaluations were carried out by a team of evaluators previously trained. The data collection occurred in four meetings with each participant. In the first meeting, the adolescents received information about the research and its procedures, were invited to participate and received the consent forms. In the second meeting, which lasted an average of 60 minutes, the adolescents delivered the signed forms and filled out the research questionnaires, in the classroom, with the help of the first author of the study. Before filling out the questionnaire, the participants received a prior explanation of the questionnaires, were instructed to sit away from each other to maintain privacy while answering and were asked to answer honestly. In the third meeting, held in private rooms provided by the schools, that lasted approximately 30 minutes, anthropometric evaluations and accelerometer placement (which should be

used for eight consecutive days) were performed for the direct PA and SB assessment. A verbal explanation of the use of the device was provided along with an instructions sheet and an equipment usage journal that should be filled in at the moments when the monitor was removed from the body and night sleep times. In this same meeting, a socioeconomic questionnaire that should be filled out by parents or legal guardians was dispensed to each student to take home. Students should return with the completed questionnaire and deliver the accelerometer along with the usage journal in the fourth meeting.

Neighborhood Environment

The neighborhood environment was evaluated based on the *Neighborhood Walkability Scale for Youth* (NEWS-Y) [45], adapted for Brazilian adolescents [46]. NEWS-Y was developed to evaluate the perception of the neighborhood environment's characteristics that may be associated with walking and other types of PA [47, 48]. The scale's questions are presented in 8 domains regarding the adolescents' perception of land use mix-diversity, street connectivity, land use mix-access, walking/cycling facilities, pedestrian and automobile traffic safety, residential density, neighborhood aesthetics and crime safety [45].

All questions are related to the adolescents' residence surroundings characteristics, considering the traveled distance of 10 to 15 minutes on foot. Residential density was obtained through the perception of the predominant types of residences in the neighborhood, by a *Likert* scale of 5 points, ranging from "none" to "all". Items related to the land use mix-diversity measured the walk time from home to 34 facilities/establishments (e. g. school, clubs, shops, parks), on a 5-point scale, ranging from '1-5 minutes' to '31 minutes or more'. A *Likert* scale of 4 points was used for all other questions, with options ranging from "totally disagree" to "totally agree". An average was calculated for each of the domains, so that values greater than the average indicated higher values of the respective domain [18, 45]. The validity and reliability of the instrument were previously tested and showed good agreement in most blocks, with six domains with an intraclass correlation coefficient above 0.72 ($p < 0.05$) and Cronbach's alpha above 0.67 [30].

Sociodemographic and anthropometric variables

Demographic characteristics included age and gender. The socioeconomic status of the participants was assessed using the Economic Classification Criteria (CCEB) of the Brazilian Association of Research Companies [49], filled in by the parents/legal guardians. The questionnaire gives different scores based on household characteristics, the level of education of the head of the family and accessibility to public services. According to the final score, participants were classified into classes: high (classes A and B1), medium (B2 and C1), and low (C2 and D-E) [49].

The anthropometric variables evaluated were weight (kg) and height (cm), measured by a digital scale (Plenna® Ice Model, São Paulo, Brazil) and portable stadiometer (Sanny® Medical, São Paulo, Brazil), according to Lohman and Roche [50]. Body mass index (BMI) was calculated using the formula (weight (kg) / height (m)²). From this index, adolescents' nutritional status were classified as z-score, according to gender and age, using the BMI/age curves of the World Health Organization (WHO) [51].

Assessment of Movement Behaviors

Physical Activity, Steps, Sedentary Behavior and Sleep: Accelerometry

The ActiGraph accelerometer (GT3X Model) was used to measure light PA (LPA), moderate PA (MPA), vigorous PA (VPA), MVPA, number of steps and SB. The ActiLife software (version 6.13.4) (ActiGraph, LLC, Fort Walton Beach, USA) was used to perform all accelerometer analyses. The adolescents used the monitors on the right hip secured with an elastic belt for eight consecutive days, including during night sleep. The adolescents were instructed not to change their daily routine and the accelerometer should be removed only for aquatic activities, such as bathing and swimming. Each evaluated person received an equipment usage journal, in which they should make daily notes of the time they woke up and slept at night, in addition to the moments when the monitor was removed from the body. The first day of use (the day they received the device) was not considered in the analysis to avoid the Hawthorne Effect [52].

The accelerometer was initialized to collect data at a sampling rate of 30 Hz, with a standard filter and the data was reintegrated into 15-s *epochs*. The non-use time was defined as zero consecutive counts/minute for at least 20-minutes. To be included in the analysis, the participants needed to reach a minimum of 10 h.day⁻¹ of "time of use" [53], and at least five days per week, of which at least one day should be during the weekend. We evaluated daily charts, inclinometer data and converted this data into a Microsoft Excel comma-separated value file (.csv) to calculate the average sleep duration. To assist in the sleep time analyses, the accelerometer usage journals were also used. These sleep/awake times were used to create journals of records of the subjects and were removed from the analysis. The mean sleep duration between 8 and 10 hours per day was classified as adequate sleep [54]. We adopted the cutoff points developed by Romanzini et al. [55] to classify PA and SB, validated for Brazilian adolescents, using magnitude vector and 15-s *epochs*.

Based on the weekly average, adolescents were classified into specific behavior categories. The MVPA was considered adequate when the participants performed 60 minutes per day [1, 2, 56]. Due to the absence of specific daily recommendations regarding the time to be allocated to each of the behaviors - LPA, MPA, VPA, SB - the 75th percentile (75thP) of the current data set was used to classify these variables, as previously used by Faria et al. [9] and Miranda et al. [57]. Thus, "adequate" times were considered when the SB was below 75thP and the LPA, MPA and VPA were above 75thP. The number of steps was classified based on the cutoff point of 11,700 steps proposed by Tudor-Locke et al. [58].

Screen Time, Cell Time and Sitting Time: Self-report

Total sitting time (TST) was defined by answering the question "*How much time do you spend sitting, talking to friends, playing cards or dominoes, talking on the phone, in traffic as a passenger, reading or studying?*", extracted from the questionnaire "Behavior of Adolescents from Santa Catarina state", validated for Brazilian adolescents [59]. Total TST on the seven days of the week was estimated based on the weighted average of the sitting hours on weekdays and weekends. Due to the absence of a cutoff point for the number of sitting hours, the 75thP of the current dataset was used to classify this variable.

The "Portable Technologies and Mobile Internet Questionnaire" validated for Brazilian adolescents, which gauges the time spent in portable technologies, such as mobile, tablet and notebook, was used to evaluate the total ST and cell phone screen time (CT) [60]. The participants had to answer the question, "*On average, how much time do you spend accessing the internet through [technology of interest] per day?*", for a typical weekday and a weekend day. Afterward, a score in minutes was attributed to each type of portable technology, a score for one weekday and another for a weekend day [61]. The sum of the scores in minutes for the three technologies was used to verify the total ST, and only the cellphone score in minutes were used to evaluate the CT. Total ST and CT equal to or greater than 2 h/day were considered "elevated" [62].

Latent class manifest variables

Five latent variables extracted from the *Neighborhood Walkability for Youth* scale were selected to describe the neighborhood classes related to the different domains of the environment: land use mix-diversity, street connectivity, land use mix-access, walking/cycling facilities and pedestrian and automobile traffic safety. The variables were categorized dichotomously according to the classifications of the instrument's environmental domains [45].

Statistical Analysis

The Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) software for Windows, version 20.0 (IBM Corporation®, New York, USA) and the statistical software R (R Development Core Team, 2014) version 3.2.2 ("Fire Safety") were used for the statistical analyses. The level of significance adopted was 5%.

The LCA was performed in the (poLCA) package Polytomous Variable Latent Class Analysis [63] available in the Library of Statistical Software R. The manifest variables were five factors of the NEWS-Y scale that assess the characteristics of the neighborhood. The eight factors were not analyzed simultaneously because the sample number, $n = 309$, would not avoid the scattering effect, which cannot be less than five when dividing " n " by the number of the exponential category by the number of manifest variables (W) - $n / W > 5$ [38]. In the present study, through tests, it was

verified that 5 specific criteria interacted with each other to generate the latent variable – “Perceived Environment”. To reiterate this issue, the total sample number would not support the analysis with all 8 criteria at once. In addition, the iteration between these criterias could not be found. The LCA is an analysis based on the subject's characteristics. Thus, tests based on hypotheses are appropriate procedures, they obtain the most adjusted, parsimonious and interpretable model.

The interpretation of the values of relative and absolute adjustments, degree of uncertainty and interpretability were used to evaluate the model's quality. The evaluation of the most parsimonious model was based on the Akaike Information Criterion (AIC), Bayesian Information Criterion (BIC), chi-square goodness adjustment test (*Goodness of fit* χ^2), entropy (evaluation of the degree of uncertainty) and maximum likelihood ratio test (G^2). Finally, each item's belonging probability (ρ) and the prevalence of classes (γ) allowed the analysis of homogeneity and separation of the model's classes, and it was possible to interpretate the models from there.

After finding the latent variable, labeled "Perceived Environment", this was considered as a result. Then, the perceived environment classes were associated with the movement behaviors. For this, multinomial logistic regression analysis was performed, with the regression coefficient (β), standard error (SE), odds ratio (OR) and 95% confidence interval (95% CI) values. The Kolmogorov-Smirnov test and the statistical values of skewness and kurtosis showed non normal data. Therefore, the results were presented as medians and interquartile range (IQR). The Kruskal-Wallis test was used to verify the differences in the behavior variables' quantitative values between the three latent classes of "Perceived Environment". The Bonferroni post-hoc test was used to verify differences between pairs of groups. This correction was calculated by dividing the total significance value ($\alpha = 0.05$) adopted by the number of comparisons between the three latent classes. Thus, the value of the Bonferroni correction was equal to 0.0166.

Results

A total of 367 adolescents completed the study, but 58 were removed for inappropriate use of the accelerometer. The sample consisted of 309 adolescents, with

an average age of 15.37 ± 0.57 years, of which 57% were female, 70.9% belonged to the medium SS, 78% were classified as eutrophic and 18% as overweight/obese, 52.4% met the MVPA recommendations and approximately 75% of the sample presented adequate SB. Importantly, it was considered as "adequate SB" for the different expressions of SB (ST, TST, CT, total SB) when adolescents had values below the 75thP cutoff point established for SB. Table 1 presents the absolute and relative frequency of the study variables.

Table 1 - Sample characteristics according to gender

Covariates	Male (n = 133)	Female (n = 176)	Total (n = 309)
Age group			
14	5 (3.8%)	9 (5.1%)	14 (4.5%)
15	70 (52.6%)	97 (55.1%)	167 (54.1%)
16	58 (43.6%)	70 (39.8%)	128 (41.4%)
BMI			
Low Weight	5 (3.7%)	7 (4.0%)	12 (3.9%)
Eutrophic	103 (77.5%)	138 (78.4%)	241 (78.0%)
Overweight	19 (14.3%)	26 (14.8%)	45 (14.5%)
Obesity	6 (4.5%)	5 (2.8%)	11 (3.6%)
SS			
Low	33 (24.8%)	27 (15.3%)	60 (19.4%)
Middle	62 (46.5%)	97 (55.1%)	159 (51.5%)
High	29 (21.8%)	48 (27.3%)	77 (24.9%)
-	9 (6.9%)	4 (2.3%)	13 (4.2%)
LPA			
Adequate (≥ 184.5 min/day)	37 (27.8%)	41 (23.3%)	78 (25.2%)
Inadequate (< 184.5 min/day)	96 (72.2%)	135 (76.7%)	231 (74.8%)
MPA			
	39 (29.3%)	39 (22.2%)	78 (25.2%)

Adequate (≥ 47.85 min/day)	94 (70.7%)	137 (77.8%)	231 (74.8%)
Inadequate (< 47.85 min/day)			
VPA			
Adequate (≥ 36.5 min/day)	66 (49.6%)	12 (6.8%)	78 (25.2%)
Inadequate (< 36.5 min/day)	67 (50.4%)	164 (93.2%)	231 (74.8%)
MVPA			
Adequate (≥ 60 min/day)	94 (70.7%)	68 (38.6%)	162 (52.4%)
Inadequate (< 60 min/day)	39 (29.3%)	108 (61.4%)	147 (47.6%)
Steps			
Adequate (≥ 11700 steps/day)	29 (21.8%)	12 (6.8%)	41 (13.3%)
Inadequate (< 11700 steps/day)	104 (78.2%)	164 (93.2%)	268 (86.7%)
SB			
Adequate (≤ 740.4 min/day)	112 (84.2%)	120 (68.2%)	232 (75.1%)
Inadequate (> 740.4 min/day)	21 (15.8%)	56 (31.8%)	77 (24.9%)
Sleep Duration			
Adequate (≥ 8 hours/day)	31 (23.3%)	48 (27.3%)	79 (25.6%)
Inadequate (< 8 hours/day)	102 (76.7%)	128 (72.7%)	230 (74.4%)
ST			
Adequate (≤ 2 hours/day)	10 (7.5%)	16 (9.1%)	26 (8.4%)
Inadequate (> 2 hours/day)	123 (92.5%)	160 (90.9%)	283 (91.6%)
CT			
Adequate (≤ 2 hours/day)	15 (11.3%)	24 (13.6%)	39 (12.6%)
Inadequate (> 2 hours/day)	118 (88.7%)	152 (86.4%)	270 (87.4%)
TST			
Adequate (≤ 514.2 min/day)	103 (77.4%)	129 (73.3%)	232 (75.1%)
Inadequate (> 514.2 min/day)	30 (22.6%)	47 (26.7%)	77 (24.9%)

Note: BMI body mass index, SS socioeconomic status, LPA light physical activity, MPA moderate physical activity, VPA vigorous physical activity, MVPA moderate to vigorous physical activity, SB sedentary behavior, ST screen time, CT cell time, TST total sitting time, - missing data. Absolute and relative frequency of the study variables

The model tuning statistics for two to five classes are provided in Table 2. We opted for a model with three latent classes because it presented the best adjustment and interpretability values compared to the other models.

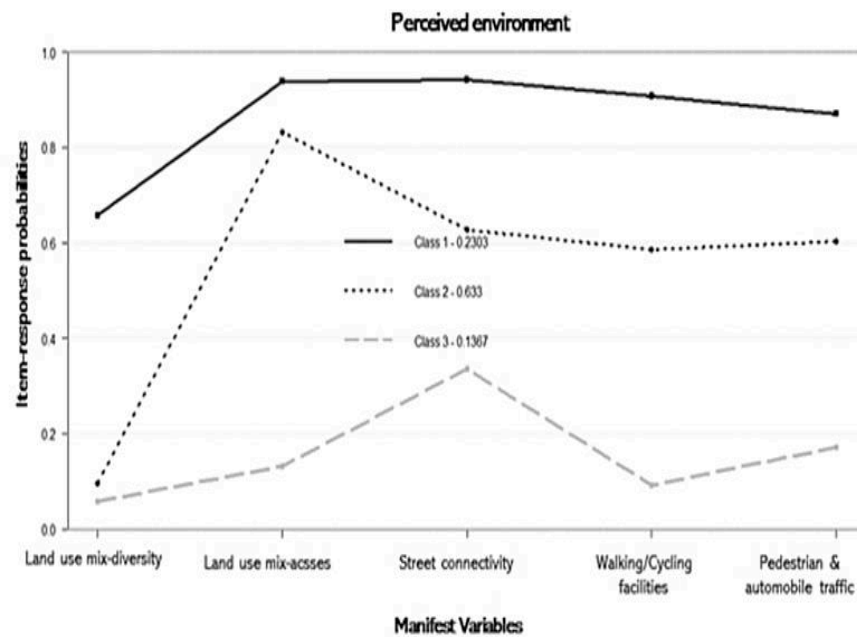
Table 2 - Relative, absolute adjustments values and degree of uncertainty of Perceived Environment LCA models

	AIC	BIC	gl	χ^2	G²	p-G²	Entropy
2 Classes	1829.8	1870.86	20	21.87	19.81	0.347	0.598
3 Classes ^a	1829.2	1892.66	14	9.27	7.38	0.812	0.772
4 Classes	1836.9	1922.78	8	5.00	4.53	0.757	0.750
5 Classes	1845.3	1953.57	2	1.38	0.95	0.499	0.588

Note: AIC Akaike Information Criterion, BIC Bayesian Information Criterion, gl freedom degrees, χ^2 Pearson's chi-square test of goodness fit, G² Likelihood Ratio, p-G² Likelihood Ratio Test Statistics.
^amodel with best fit values. The models with six classes or more presented negative freedom degrees, so they were not shown.

The probabilities of response to item (p) of the three latent classes were presented in Fig. 1. After interpreting these values, the respective latent classes were labeled as class 1, called "Best Perceived Environment"; class 2 "Moderate Perceived Environment"; and class 3, "Worst Perceived Environment". Respectively, these latent classes presented the following prevalence values (γ) 23.03%, 63.33% and 13.67%.

Figure 1 - Perceived Environment LCA model. Note: Class 1: Best Perceived Environment (γ : 23.03%), Class 2: Moderate Perceived Environment (γ : 63.33%), Class 3: Worst Perceived Environment (γ : 13.67%)



Note: Author himself.

The PoLCA package and the adjustment criteria used evaluated the local independence criterion, which states that dependent on the latent class, the observed variables are independent. Because a complete dataset is a mixture of several latent classes, this assumption does not imply that the observed variables are independent in the sample as a whole.

The other factors of the NEWS-Y scale, 'residential density', 'crime safety' and 'neighborhood aesthetics' were tested as covariates and did not show any association with the prevalence of belonging to latent classes. The same lack of association was found when analyzing BMI and gender with the latent variable "Perceived Environment".

On the other hand, the analysis of the association of covariates confirmed the fact that the SS is associated with the probability of belonging to the latent classes (Table 3). Compared to adolescents classified as having a high SS, those categorized

with medium SS and low SS were, respectively, 3.42 (95% CI 1.62 - 7.21) and 4.18 (95% CI 1.66 - 10.50) more likely to belong to class 2, "Moderate Perceived Environment" when compared to the best class of Perceived Environment (class 1). Additionally, adolescents with low SS, compared to those with high SS, were 5.21 (95% CI 1.35 - 20.13) more likely to belong to the "Worst Perceived Environment" class compared to class 1, "Best Perceived Environment".

Table 3 - Association of covariates with the Perceived Environment LCA model

Covariates	Class 1/ Class2						Class 1/ Class3					
	β	SE	OR	CI (95%)		p-value	β	SE	OR	CI (95%)		p-value
Male ^a	1						1					
Female	0.03	0.41	1.03	0.46	2.30	0.937	0.85	0.52	2.34	0.84	6.48	0.131
High ss ^a	1						1					
Medium ss	1.23	0.38	3.42	1.62	7.21	0.006 ^b	1.24	0.6	3.46	1.07	11.20	0.066
Low ss	1.43	0.47	4.18	1.66	10.50	0.009 ^b	1.65	0.69	5.21	1.35	20.13	0.039 ^b
Adequate SB (75 th P) ^a	1						1					
High SB	-0.29	0.499	0.75	0.28	1.99	0.569	-0.87	0.6	0.42	0.13	1.36	0.173
Adequate Light PA (75 th P) ^a	1						1					
Low Light PA	-1.12	0.86	0.33	0.06	1.76	0.22	-2.37	0.9	0.09	0.02	0.55	0.021 ^b
Adequate Moderate PA (75 th P) ^a	1						1					
Low Moderate PA	0.11	0.54	1.12	0.39	3.22	0.844	-0.54	0.59	0.58	0.18	1.85	0.376
Adequate Vigorous PA (75 th P) ^a	1						1					
Low Vigorous PA (75 th P)	-0.72	0.64	0.49	0.14	1.71	0.28	0.15	0.8	1.16	0.24	5.57	0.854
Adequate MVPA ^a	1						1					
Low MVPA	-1.22	0.67	0.30	0.08	1.10	0.096	-1.09	0.7	0.34	0.09	1.33	0.148
Adequate Steps ^a	1						1					
Low Steps	-1.76	1.77	0.17	0.01	5.52	0.338	-1.54	1.78	0.21	0.01	7.02	0.404
Adequate SD ^a	1						1					
Insufficient SD	0.63	0.50	1.88	0.98	3.59	0.232	-0.37	0.54	0.69	0.24	1.99	0.504
Adequate ST ^a	1						1					
High ST	-0.7	0.79	0.69	0.15	3.25	0.644	-1.59	0.828	0.20	0.04	1.03	0.078
Adequate TST (75 th P) ^a	1						1					
High TST	-1.16	0.47	0.31	0.12	0.79	0.031 ^b	-1	0.6	0.37	0.11	1.19	0.121

Note: Class 1 Best Perceived Environment, Class 2 Moderate Perceived Environment, Class 3, Worst Perceived Environment, β multinomial regression coefficient, SE standard error, OR odds ratio, CI (95%) 95% confidence interval, 75thP 75th percentile, SB sedentary behavior, SS socioeconomic status, PA physical activity, MVPA moderate to vigorous physical activity, SD sleep duration, ST screen time, TST total sitting time.

^areference category, ^bSignificative association with LCA model latent classes.

Regarding the movement behaviors evaluated by the accelerometer (LPA, MPA, VPA, MVPA, number of steps, SB, sleep duration) and self-reported method (ST, CT and TST), it was found that only the LPA level and the TST were associated with the "Perceived Environment" classes. Compared to adolescents with 'Low LPA time' (<75thP), those classified with an 'Adequate LPA time' (>75thP) were 81% less likely to belong to the "Best Perceived Environment" class than the "Worst Perceived Environment" class (OR: 0.09, 95% CI 0.02 - 0.55). In addition, adolescents classified with an 'Adequate TST' (<75thP), compared to those with 'High TST' (>75thP), were 69% less likely to belong to the class "Best Perceived Environment" than the class "Moderate Perceived Environment" (OR: 0.31, 95% CI 0.12 - 0.79).

Finally, we analyzed the difference between the quantitative BMI values and the movement behaviors variables between the three latent classes (Table 4).

Table 4 - Variability of quantitative BMI values and movement behaviors measurements between the Environment's classes

Quantitative variables	Class 1 (n: 52)		Class 2 (n: 218)		Class 3 (n: 39)		p
	Median	25 th P - 75 th P	Median	25 th P - 75 th P	Median	25 th P - 75 th P	
BMI (kg/m ²)	20.20	18.65 - 22.27	21.00	19.07 - 23.20	21.10	18.90 - 22.80	0.532
SB (min/day)	707.50	684.60 - 758.70	701.25	653.30 - 741.25	681.40	610.40 - 728.60	0.059
Light PA (min/day)	147.70 ^c	120.25 - 169.82	161.35	130.77 - 184.45	168.10 ^c	129.90 - 202.50	0.022 ^a
Moderate PA (min/day)	38.20	29.40 - 47.70	35.45	28.20 - 47.32	36.80	27.60 - 54.30	0.381
Vigorous PA (min/day)	18.90	13.02 - 31.72	25.00	14.77 - 38.50	19.20	12.30 - 29.40	0.160
MVPA (min/day)	61.65	46.62 - 77.07	62.55	44.80 - 81.42	54.90	42.80 - 90.70	0.891
Number of Steps	8353.20	6905.47 - 9967.07	8314.60	6541.85 - 10130.27	7649.60	5797.70 - 10653.30	0.689
SD (hours/day)	7.60	7.30 - 8.00	7.40	6.80 - 8.00	7.40	6.90 - 8.10	0.161
ST (hours/day)	5.80	3.42 - 10.40	7.90	4.90 - 10.90	5.90	3.10 - 9.00	0.038 ^a
CT (hours/day)	4.75	2.60 - 9.07	6.95	4.10 - 10.00	5.30	2.40 - 9.00	0.035 ^a
TST (min/day)	486.50 ^{bc}	351.00 - 604.50	377.00 ^b	277.75 - 491.00	360.00 ^c	236.00 - 549.00	0.001 ^a

Note: Class 1 Best Perceived Environment, Class 2 Moderate Perceived Environment, Class 3 Worst Perceived Environment, BMI body mass index, PA physical activity, MVPA moderate to vigorous physical activity, SD sleep duration, ST screen time, CT cell time, TST total sitting time, min/day minute per day, hours/day hours per day, 25thP 25th percentile, 75thP 75th percentile.

^aSignificative p-value ($p < 0.05$) Kruskal-Wallis test.

^bSignificative p-value ($p < 0.016$) of Bonferroni post-roc teste between class 1 and class 2.

^cSignificative p-value ($p < 0.016$) of Bonferroni post-roc teste between class 1 and class 3.

The results confirmed that adolescents in the class of "Worst Perceived Environment" presented higher LPA time values than the class of "Best Perceived Environment" ($p = 0.011$). In addition, the TST presented higher median values in the class "Best Perceived Environment" than in the classes "Moderate Perceived Environment" ($p = 0.001$) and "Worst Perceived Environment" ($p = 0.006$). Also, there was a variation in the values between the "Perceived Environment" classes in the ST and CT variables, however, this difference has not been confirmed by the Bonferroni post-hoc test.

Discussion

This study aimed to identify adolescents' latent classes based on neighborhood's built environment characteristics through the NEWS-Y scale, using LCA as an approach. The findings contribute to a better understanding of the association between neighborhood classes and adolescents' movement behaviors in a small town. It was possible to identify three latent classes in the best fit model, based on 5 NEWS-Y factors, which generated a latent variable representing adolescents' "Perceived Environment".

During the research, three studies with children and adolescents [20, 29, 33] and a study [37] with adults that used LCA to classify the built environment were found. Two of these studies acquired environmental information through georeferenced data [20, 29], one study [33] combined GIS data with information from the NEWS-Y scale, and Adams et al. [37] only used subjective measures as the present study.

Few studies have examined the combined effect of multiple, perceived and co-current environmental factors, and even less examined it in adolescents. A study [64] that had similar characteristics to the present study, but used latent profile analysis, identified neighborhood profiles, combining information from adult's NEWS scale with the NEWS-Y scale, through the perception of parents regarding the environment, and related to 6- to 12-year-old children's MVPA. Corroborating with the findings in children [64] and adults [37], the present study's results demonstrate that using a set of environmental attributes measured only by self-report can contribute to a better understanding of neighborhood types. Additionally, it is worth mentioning that NEWS

is a simple and inexpensive measurement tool that can facilitate a more in-depth assessment of neighborhood environment patterns [36].

It was possible to observe the classes separation based on the neighborhood attributes (Fig. 1). Class 1, labeled "Best Perceived Environment" was considered the best class, had a prevalence of 23.03% and presented the highest probability values for the attributes (moderate values for land use mix-diversity and very high - above 90% - for land use mix-access, street connectivity, ease for walking/cycling and for pedestrian and automobile traffic safety). Class 2, labeled "Moderate Perceived Environment", had the highest prevalence (63.33%), with moderate values for the attributes (low land use mix-diversity, high land use mix-access and moderate for street connectivity, ease for walking/cycling and pedestrian and automobile traffic safety). Finally, class 3, labeled "Worst Perceived Environment", had the lowest prevalence (13.67%) and presented very low probability values for all neighborhood attributes researched. The 'land use mix-diversity' neighborhood attribute presented the lowest value in the three classes, especially in classes 2 and 3, demonstrating that the commercial establishments and facilities are distant from the residences in the neighborhoods where the participants live.

Kurka et al. [64] evaluated children's latent profiles from two metropolitan regions of the United States. Despite the proportion differences between the cities, some similarities in the prevalence and characteristics were observed (e. g., ease of walking and safety) in relation to the present study. A higher prevalence of adolescents in the "Moderate Perceived Environment" class was observed in the same way as occurred in the previously mentioned study, which also presented a high number of children in profile 2 "Moderate Walking", with a prevalence of 43% and 35.2%. Also, a smaller number of participants living in the "Worst Perceived Environment" class was observed, similar to the lower prevalence (23.6%) in profile 1 "Low for Walking", from the same study.

Further, it was possible to test environmental covariates' influence – 'crime safety', 'neighborhood aesthetics' and 'residential density' between the "Perceived Environment" classes. However, no association was found between the classes, possibly because the variables tested were homogeneous among the neighborhoods investigated, which was also observed when these variables were tested in the model.

Because this is a small town, the neighborhoods have minor differences in residential and aesthetic density; most neighborhoods have houses or buildings with few floors. They do not have natural attractions and green spaces that may differ between neighborhoods, aside from being a city with a low crime rate is small compared to large urban centers.

Non-association was also demonstrated when the covariates gender and BMI were tested. Differences in the perception of neighborhood characteristics between boys and girls were not observed, explaining the non-association of classes with the gender variable. Regarding BMI, this can be explained because the medians between classes were very close (Table 3), demonstrating that the type of neighborhood had no interference in the sample's body indexes. Additionally, it was noted that most of the participants were eutrophic (Table 1).

The results showed an association between the classes of "Perceived Environment" with the SS. When comparing adolescents classified with high SS, those categorized with medium and low SS were more likely to belong to class 2 than class 1. Adolescents with low SS compared to those with high SS were more likely to belong to class 3 than class 1, demonstrating that participants with high SS are in the best class. The findings support the well-established knowledge that neighborhoods with a high SS have a better structure regarding commercial facilities, access to commerce and security [65]. Wall et al. [33] verified similar patterns when comparing the SS among six neighborhood classes. The two classes identified with high SS had a higher number of parks and recreation areas; the class with average SS contained an urban residential with parks. Still, with a low safety perception and little traffic, the three most socioeconomically disadvantaged classes present a lower safety perception.

The influences of the "Perceived Environment" classes were tested in 10 variables related to movement behaviors (LPA, MPA, VPA, MVPA, number of steps, SB, sleep duration, ST, CT and TST), and we decided to discuss only the variables that presented association. There was association between the neighborhood classes only for AFL and TST (Table 3). The non-influence of neighborhood classes in all PA levels and SB expressions was not exclusively observed in the present study. McDonald et al. [20] did not find any evidence of a neighborhood class effect on total PA, SB, and ST of adolescents. For the authors, these results suggest that the

association between the built environment and PA in general and adolescent PA, more specifically, is difficult to interpret, given the diversity of challenges in this research area. Because there is a lack of a clear definition of neighborhoods and consistent measures of the built environment, it may be necessary to expand the "area" considered as the individual's neighborhood. For example, when considering adolescents, it should include also the area surrounding the school and other places outside the home where they spend a significant part of their time (friends' houses, squares, sports clubs).

It was possible to observe that the magnitude and, sometimes, the direction of the associations between the characteristics of the environment built with PA and with the SB vary between studies. This variation may be due to differences in sampling, measurement of different combinations of environmental factors (e. g., community design, recreational environments, social environment, school environment) and how the results were operationalized (e. g., total PA, MVPA episodes, active transportation).

Further analyzing it is observed that the LPA differed among the classes of "Perceived Environment". Adolescents classified with an 'Adequate LPA Time' had a lower chance of belonging to the "Best Perceived Environment" class than the "Worst Perceived Environment" class (Table 3). This fact was confirmed by the significant difference in LPA time in minutes between classes (Table 4), where those who lived in perceived environments with "Worst Perceived Environment" engaged about 20 minutes a day more in LPA compared to those living in places of "Best Perceived Environment". Although some studies show that favorable physical environments, such as higher residential density, urban sidewalks and connected streets, close to parks and commerce [29 – 31, 66] are associated with longer PA time and lower SB, this was not observed in the best neighborhood class for LPA in the present study. Land use mix-diversity and land use mix-access notably showed very low proportions in class 3. Both, respectively, refer to the time of commuting home to the facilities and shops of the neighborhood and the ease of access to these locations. Hence, the longer time in LPA can be explained by the fact that the adolescent has to move for a longer time to his neighborhood facilities.

Added to this, the SS may have a more significant influence on LPA time since adolescents with low SS had a greater chance of belonging to the worst class of environment. Furthermore, the LPA is more related to everyday activities. This socioeconomic reality can cause adolescents in this class to become more involved in household chores, such as doing dishes, caring for their younger siblings, and some need to work outside the home to help with family income. In addition, previous studies indicate that domestic activities are responsible for one-third of the children's non-school activities [67] and one-fifth of the adolescents' non-school activities [68]. It is also important to highlight the longer time in AFL of participants from the worst class, since recent studies have demonstrated LPA health benefits [10, 69].

The current analysis also showed an association between the "Perceived Environment" classes and the TST (Table 3). Adolescents classified with an 'Adequate TST' were less likely to belong to the "Best Perceived Environment" class than the "Moderate Perceived Environment" class. Also, a significant difference was observed for TST in minutes between these classes (Table 4). Adolescents in the "Moderate Perceived Environment" class were seated 109.5 minutes per day less than those of "Best Perceived Environment" class.

Although class 2 presents high values for land use mix-access and moderate values for street connectivity, ease for walking/cycling and for pedestrian and automobile traffic safety, it has very low values for land use mix-diversity. Perhaps the adolescents' residences are further from the facilities and shops, which obliges them to walk more. Another possible explanation is the autonomy and independence that is acquired during adolescence, where more freedom to choose activities and become more independent and mobile is granted, with fewer parental restrictions [70], these factors that were not controlled in the present study may have favored adolescents of the moderate class to spend less TST.

It was also observed that the adolescents who belong to the "Worst Perceived Environment" class, were seated for roughly 126.5 minutes a day less than the residents of the best neighborhood class. It is noticed that living in a place with a larger structure for walking, street connectivity and safety did not make the adolescents of the best neighborhood class involved in more significant LPA time and lower TST. These are intriguing findings that differ from the literature, where it is generally

expected that people living in better-structured environments become more involved in PA and spend less time sitting [28, 30, 36]. The fact that adolescents in the "Best Perceived Environment" class are also the ones with the best SS, possibly means that they use a car as a means of transportation, have greater supervision and monitoring of their studying time, and have opportunities to engage in extracurricular activities, such as language courses, which could justify the greater TST and shorter time in LPA.

Studies that sought to investigate the influence of SB's neighborhood classes, especially in TST, are limited, which hinders the findings' interpretation and comparability. Different results were found in adolescents living in walkable neighborhoods, who reported less television time and less time in vehicles [28]; and adolescents who lived in neighborhoods with diversified land use had less time watching television [71], however, both studies examined the influence of individual environmental factors in SB and were performed in very different realities from those of the present study.

This study's strengths include the application of LCA to create adolescents' classes of neighborhood perceived environment, where it was possible to identify a model with three latent classes. It is worth highlighting that this is the first Brazilian latent class study that uses neighborhood environment characteristics to evaluate adolescents' behaviors. Even when reviewing international literature, few publications jointly analyze the influence of environmental characteristics in the different levels of PA and different expressions of adolescents SB. Another important consideration is conducting this study in a small, countryside town since studies with these characteristics usually occur in large urban centers. Thus, the present study's information may encourage other researchers to investigate the influence of the small-town neighborhood environment's characteristics on adolescents' movement behaviors.

On the other hand, some limitations were observed. Firstly, the exclusive use of a subjective measure to evaluate the characteristics of the neighborhood environment. However, studies previously conducted with children and adults [33, 37], using LCA, confirm a strong association of neighborhood classes based on self-reported environmental variables with PA. In addition, we think it is important to know how people are perceiving the environment in which they are inserted. Second, the

dichotomization of the built environment characteristics to facilitate the understanding of the information may have led to some information losses. Third, it is worth mentioning that the results could have been different if a cutoff point different from the 75thP for the variables LPA, MPA, VPA, SB and TST was selected. However, there is no consensus on a cutoff point for these variables. However, it should be noted that the 75thP was applied in other LCA studies [9, 57] and can be a useful method for comparing teens with their peers. Fourth, multilinearity tests were not performed for the covariates because these were associated with the model separately, which means that the evaluation of the maximum likelihood statistic (p-G2) values was carried in a particular way for each covariate tested. Therefore, the lack of covariates multicollinearity tests can be considered a limitation of the model. Finally, the difficulty of comparing our results to those of other studies. This fact can be attributed to the lack of a consensus in the literature on which neighborhood variables should be used and the different types of measures used to evaluate the environment. In addition, the results of the present study based on neighborhood classes are difficult to compare directly with previous studies that examined the individual characteristics of the environment or with studies that only evaluated total PA and MVPA and did not evaluate time in the various expressions of SB.

Based on the presentation and discussion of the results, the need to carry out further studies that use methods of classification of the neighborhood, such as LCA is apparent, because it explicitly addresses the complex web of characteristics to which individuals are exposed in a neighborhood, which can affect their PA and SB. Further research using LCA in other small towns will allow verification of the existence of patterns. In addition, "neighborhood class creation" using statistical model approaches, even based on self-report measures, can reveal neighborhood characteristics and their real needs, generating information so that public policies can implement approaches in communities, such as interventions in built environments, creating or improving environments conducive to PA, and propose strategies that can be effective in promoting active lifestyles and overcoming environmental barriers related to PA.

Conclusion

The present study found a model with three latent classes derived from the neighborhood environment of adolescents' attributes. It was possible to observe an association between the classes and the SS. Adolescents with medium SS and low SS were more likely to belong to the "Moderate Perceived Environment" class than to the "Best Perceived Environment" class. While those with low SS were more likely to belong to the "Worst Perceived Environment" class than the "Best Perceived Environment" class. As for movement behaviors, it was observed that adolescents in the "Worst Perceived Environment" class accumulated a longer time in LPA compared to the best neighborhood class. In addition, adolescents residing in the "Moderate Perceived Environment" class were involved in a lower TST than those residing in the "Best Perceived Environment" class.

Based on the above, applying the LCA strategy to other samples with these environmental measures is important to determine whether neighborhood class and similar relationships with movement behaviors are reproducible. Also, knowledge of neighborhood class models in a city may be more effective in positively influencing adolescent movement behaviors than information on the built environment's individual attributes.

References

1. World Health Organization. **Global Recommendations on Physical Activity for Health**. Geneva: World Health Organization; 2010. <https://doi.org/10.1080/11026480410034349>.
2. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. **Br J Sports Med**. 2020;54(24):1451–1462. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>.
3. Cureau FV, Silva TLN, Bloch KV, Fujimori E, Belfort DR, Carvalho KMB, et al. ERICA: Leisure-time physical inactivity in Brazilian adolescents. **Rev Saude Publica**. 2016;50(Supl 1):1s-11s. <https://doi.org/10.1590/S01518-8787.2016050006683>.
4. Guthold R, Stevens GA, Riley LM, Bull FC. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants. **Lancet Child Adolesc Heal**. 2020;4(1):23–35. [http://dx.doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30323-2](http://dx.doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30323-2).
5. Oliveira JS, Barufaldi LA, Abreu GA, Leal VS, Brunken GS, Vasconcelos SML, et al.

ERICA: Use of screens and consumption of meals and snacks by Brazilian adolescents. **Rev Saude Publica.** 2016;50(Supl 1):1s-9s. <https://doi.org/10.1590/S01518-8787.2016050006680>.

6. Saunders TJ, Vallance JK. Screen Time and Health Indicators Among Children and Youth: Current Evidence, Limitations and Future Directions. **Appl Health Econ Health Policy.** 2017;15(3):323–31. <https://doi.org/10.1007/s40258-016-0289-3>.

7. Tremblay MS, Carson V, Chaput JP, Connor Gorber S, Dinh T, Duggan M, et al. Canadian 24-hour movement guidelines for children and youth: An integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. **Appl Physiol Nutr Metab.** 2016;41(6):S311–327. <https://doi.org/10.1139/APNM-2016-0151>.

8. Pedišić Ž, Dumuid D, Olds TS. Integrating sleep, sedentary behaviour, and physical activity research in the emerging field of time-use epidemiology: Definitions, concepts, statistical methods, theoretical framework, and future directions. **Kinesiology.** 2017;49(2):252–269.

9. Faria FR, Miranda VPN, Howe CA, Sasaki JE, Amorim PRS. Behavioral classes related to physical activity and sedentary behavior on the evaluation of health and mental outcomes among Brazilian adolescents. **PLoS One.** 2020;15(6):e0234374. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234374>.

10. Chaput JP, Saunders TJ, Carson V. Interactions between sleep, movement and other non-movement behaviours in the pathogenesis of childhood obesity. **Obes Rev.** 2017;18:7–14. <http://dx.doi.org/10.1111/obr.12508>.

11. Chastin SFM, Palarea-Albaladejo J, Dontje ML, Skelton DA. Combined effects of time spent in physical activity, sedentary behaviors and sleep on obesity and cardio-metabolic health markers: A novel compositional data analysis approach. **Plos One.** 2015;10(10):e0139984. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139984>.

12. Sallis JF, Prochaska JJ, Taylor WC. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. **Med Sci Sports Exerc.** 2000;32(5):963–975. <https://doi.org/10.1097/00005768-200005000-00014>.

13. Sallis JF, Cervero RB, Ascher W, Henderson KA, Kraft MK, Kerr J. An ecological approach to creating active living communities. **Annu Rev Public Health.** 2006;27:297–322. <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.27.021405.102100>.

14. Mehtälä A, Villberg J, Blomqvist M, Huotari P, Jaakkola T, Koski P, et al. Individual-And environmental-related correlates of moderate-to-vigorous physical activity in 11-, 13-, and 15-year-old Finnish children. **PLoS One.** 2020;15(6):1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234686>.

15. Wilkie HJ, Standage M, Gillison FB, Cumming SP, Katzmarzyk PT. Correlates of intensity-specific physical activity in children aged 9-11 years: A multilevel analysis of

UK data from the International Study of Childhood Obesity, Lifestyle and the Environment. **BMJ Open**. 2018;8(2):1–11. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-018373>.

16. Nordbø ECA, Nordh H, Raanaas RK, Aamodt G. GIS-derived measures of the built environment determinants of mental health and activity participation in childhood and adolescence: A systematic review. **Landsc Urban Plan**. 2018;177(1432):19–37. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.04.009>.

17. Nordbø ECA, Nordh H, Raanaas RK, Aamodt G. Promoting activity participation and well-being among children and adolescents: a systematic review of neighborhood built-environment determinants. **JBI database Syst Rev Implement Reports**. 2020;18(3):370–458. <https://doi.org/10.11124/JBISRIR-D-19-00051>.

18. Hino AAF, Reis RS, Florindo AA. Ambiente construído e atividade física: Uma breve revisão dos métodos de avaliação. **Rev Bras Cineantropometria e Desempenho Hum**. 2010;12(5):387–394. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2010V12N5P387>.

19. Humpel N, Owen N, Leslie E. Environmental factors associated with adults' participation in physical activity. A review. **Am J Prev Med**. 2002;22(3):188–99.

20. McDonald K, Hearst M, Farbakhsh K, Patnode C, Forsyth A, Sirard J, et al. Adolescent physical activity and the built environment: A latent class analysis approach. **Health Place**. 2012;18(2):191–198. <http://dx.doi.org/10.1016/j.healthplace.2011.09.004>.

21. Reis RS, Hallal PC, Parra DC, Ribeiro IC, Brownson RC, Pratt M, et al. Promoting physical activity through community-wide policies and planning: Findings from Curitiba, Brazil. **J Phys Act Heal**. 2010;7(Suppl. 2):137–145. <http://dx.doi.org/10.1123/jpah.7.s2.s137>.

22. Lin JS, Chan FYF, Leung J, Yu B, Lu ZH, Woo J, et al. Longitudinal association of built environment pattern with physical activity in a community-based cohort of elderly Hong Kong Chinese: A latent profile analysis. **Int J Environ Res Public Health**. 2020;17(12):1–15. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17124275>.

23. De Vries SI, Hopman-Rock M, Bakker I, Hirasings RA, Van Mechelen W. Built environmental correlates of walking and cycling in dutch urban children: Results from the SPACE study. **Int J Environ Res Public Health**. 2010;7(5):2309–2324. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph7052309>.

24. Ding D, Sallis JF, Kerr J, Lee S, Rosenberg DE. Neighborhood environment and physical activity among youth: A review. **Am J Prev Med**. 2011;41(4):442–455. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2011.06.036>.

25. Silva AAP, Lopes AADS, Silva JSB, Prado CV, Reis RS. Characteristics of the

schools' surrounding environment, distance from home and active commuting in adolescents from Curitiba, Brazil. **Rev Bras Epidemiol.** 2020;23:1–15. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-549720200065>.

26. McGrath LJ, Hopkins WG, Hinckson EA. Associations of Objectively Measured Built-Environment Attributes with Youth Moderate–Vigorous Physical Activity: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sport Med.** 2015;45(6):841–865.

27. McCrorie PRW, Fenton C, Ellaway A. Combining GPS, GIS, and accelerometry to explore the physical activity and environment relationship in children and young people - a review. **Int J Behav Nutr Phys Act.** 2014;11(1):93. <http://dx.doi.org/10.1186/s12966-014-0093-0>.

28. Sallis JF, Conway TL, Cain KL, Carlson JA, Frank LD, Kerr J, et al. Neighborhood built environment and socioeconomic status in relation to physical activity, sedentary behavior, and weight status of adolescents. **Prev Med.** 2018;110:47–54. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2018.02.009>.

29. DeWeese RS, Ohri-Vachaspati P, Adams MA, Kurka J, Han SY, Todd M, et al. Patterns of food and physical activity environments related to children's food and activity behaviors: A latent class analysis. **Heal Place.** 2018;49:19–29. <http://dx.doi.org/10.1016/j.healthplace.2017.11.002>.

30. Sarabia TT, Reis MS, Gonçalves PB, Reis RS. Sedentary time and perceived neighborhood environment in adolescents aged 12-17 years. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.** 2018;20(5):456–467. <http://dx.doi.org/10.5007/1980-0037.2018v20n5p456>.

31. Fermino R, Reis R. Variáveis individuais, ambientais e sociais associadas com o uso de espaços públicos abertos para a prática de atividade física: uma revisão sistemática. **Rev Bras Atividade Física Saúde.** 2013;18(5):523–535. <https://doi.org/10.12820/rbafs.v.18n5p523>.

32. Salmon J, Veitch J, Abbott G, ChinAPaw M, Brug JJ, teVelde SJ, et al. Are associations between the perceived home and neighbourhood environment and children's physical activity and sedentary behaviour moderated by urban/rural location? **Heal Place.** 2013;24:44–53. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2013.07.010>.

33. Wall MM, Larson NI, Forsyth A, Van Riper DC, Graham DJ, Story MT, et al. Patterns of obesogenic neighborhood features and adolescent weight: A comparison of statistical approaches. **Am J Prev Med.** 2012;42(5):e65–75. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2012.02.009>.

34. Lopes AA dos S, Lanzoni AN, Hino AAF, Rodriguez-Añez CR, Reis RS. Ambiente do bairro percebido e atividade física entre estudantes do ensino médio de Curitiba, Brasil. **Rev Bras Epidemiol.** 2014;17(4):938–53. <https://doi.org/10.1590/1809->

4503201400040012.

35. Norman GJ, Adams MA, Kerr J, Ryan S, Frank LD, Roesch SC. A latent profile analysis of neighborhood recreation environments in relation to adolescent physical activity, sedentary time, and obesity. **J Public Heal Manag Pract.** 2010;16(5):411–419. <http://dx.doi.org/10.1097/PHH.0b013e3181c60e92>.
36. Adams MA, Sallis JF, Kerr J, Conway TL, Saelens BE, Frank LD, et al. Neighborhood Environment Profiles Related to Physical Activity and Weight Status: A Latent Profile Analysis. **Prev Med.** 2011;52(5):326–331. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2011.02.020>.
37. Adams MA, Ding D, Sallis JF, Bowles HR, Ainsworth BE, Bergman P, et al. Patterns of neighborhood environment attributes related to physical activity across 11 countries: A latent class analysis. **Int J Behav Nutr Phys Act.** 2013;10:1–11.
38. Collins L, Lanza S. **Latent class and latent transition analysis with application in the social, behavioral, and health sciences.** Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons; 2010.
39. Flynt A, Dean N. A Survey of Popular R Packages for Cluster Analysis. **J Educ Behav Stat.** 2016;41(2):205–25. <http://dx.doi.org/10.3102/1076998616631743>.
40. Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas - (IPEA) (2008). Available from: https://web.archive.org/web/20090819081149/http://www.ipea.gov.br/003/00301009.jsp?ttCD_CHAVE=5499. Accessed on Jan 4, 2021.
41. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - (IBGE). Censo Demográfico (2019). Available from: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=25272&t=resultados>. Accessed on Jan 20, 2019.
42. Martínez-González M, Alonso A, Bes-Rastrollo M. **Estimación del tamaño muestral.** In: Martínez-González M, Sánchez-Villegas A, Fajado J, editors. *Bioestadística amigable.* 2 ed. Espanha: Diaz de Santos; 2009. p. 373-417.
43. Barbosa Filho VC, de Campos W, Bozza R, Lopes A da S. The prevalence and correlates of behavioral risk factors for cardiovascular health among Southern Brazil adolescents: a cross-sectional study. **BMC Pediatr.** 2012;12:120. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-12-130>.
44. Cochran WG. **Sampling Techniques.** 3 ed. New York: Wiley; 1997. p. 77.
45. Rosenberg D, Ding D, Sallis JF, Kerr J, Norman GJ, Durant N, et al. Neighborhood Environment Walkability Scale for Youth (NEWS-Y): Reliability and relationship with physical activity. **Prev Med.** 2009;49(2–3):213–218. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2009.07.011>.

46. Lima AV, Rech CR, Reis RS. Equivalência semântica, de itens e conceitual da versão brasileira do Neighborhood Environment Walkability Scale for Youth (NEWS-Y). **Cad Saude Publica**. 2013;29(12):2547–2553.
47. Saelens BE, Sallis JF, Black JB, Chen D. Neighborhood-Based Differences in Physical Activity: An Environment Scale Evaluation. **Am J Public Health**. 2003;93(9):1552–1558. Available from: <http://ceev.eu/policy-dossiers/internal-market-food-safety>.
48. Cerin E, Conway TL, Cain KL, Kerr J, Bourdeaudhuij ID, Owen N, et al. Sharing good NEWS across the world: developing comparable scores across 12 countries for the Neighborhood Environment Walkability Scale (NEWS). **BMC Public Health**. 2013;13(309):1–14. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-13-309>.
49. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisas - **(ABEP)**. (2016). Available from: <http://www.abep.org/criterio-brasil>. Accessed on Jan 20, 2019.
50. Lohman T, Roche A, Martorell R. **Anthropometric Standardization Reference Manual**. Human Kinetics: Champaign, USA; 1988.
51. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. **Bull World Health Organ**. 2007;85(9):660–667. <http://dx.doi.org/10.2471/blt.07.043497>.
52. Corder K, Ekelund U, Steele RM, Wareham NJ, Brage S. Assessment of physical activity in youth. **Journal of Applied Physiology**. 2008;105(3):977–987. <http://dx.doi.org/10.1152/jappphysiol.00094.2008>.
53. Rich C, Geraci M, Griffiths L, Sera F, Dezateux C, Cortina-Borja M. Quality Control Methods in Accelerometer Data Processing: Defining Minimum Wear Time. **PLoS One**. 2013;8(6):1–8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067206>.
54. Paruthi S, Brooks LJ, D'Ambrosio C, Hall WA, Kotagal S, Lloyd RM, et al. Consensus Statement of the American Academy of Sleep Medicine on the Recommended Amount of Sleep for Healthy Children: Methodology and Discussion. **J Clin Sleep Med**. 2016;12(11):1549–1561. <http://dx.doi.org/10.5664/jcsm.6288>.
55. Romanzini M, Petroski EL, Ohara D, Dourado AC, Reichert FF. Calibration of ActiGraph GT3X, Actical and RT3 accelerometers in adolescents. **Eur J Sport Sci**. 2014;14(1):91–99. <http://dx.doi.org/10.1080/17461391.2012.732614>.
56. Janssen A, LeBlanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. **Int J Behav Nutr Phys Act**. 2010;7(40):1–16. <http://dx.doi.org/10.1186/1479-5868-7-40>.
57. Miranda VPN, Amorim PRS, Bastos RR, Souza VGB, Faria ER, Franceschini SCC,

et al. Evaluation of lifestyle of female adolescents through latent class analysis approach. **BMC Public Health**. 2019;19(1):1–12. <http://dx.doi.org/10.1186/s12889-019-6488-8>.

58. Tudor-Locke C, Craig CL, Beets MW, Belton S, Cardon GM, Duncan S, et al. How many steps/day are enough? For children and adolescents. **Int J Behav Nutr Phys Act**. 2011;8:1–14. <http://dx.doi.org/10.1186/1479-5868-8-78>.

59. Silva KS, Lopes AS, Hoefelmann LP, Cabral LGA, De Bem MFL, Barros MVG, et al. Health risk behaviors Project (COMPAC) in youth of the Santa Catarina State, Brazil: Ethics and methodological aspects. **Brazilian J Kinanthropometry Hum Perform**. 2013;15(1):1–15. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2013v15n1p1>.

60. Lourenço C. Factors associated with sedentary behavior in adolescents: an analysis of the study evaluating health and lifestyle behavior of adolescents in Uberaba - ACTVU'. M.Sc. Thesis, Federal University of Triângulo Mineiro. 2016. Available from: <http://bdtd.uftm.edu.br/handle/tede/236>.

61. Lourenço CLM, Júnior JH, Zanetti HR, Mendes EL. Validade e reprodutibilidade de um questionário sobre uso de novas tecnologias e internet móvel em adolescentes brasileiros. **Rev Tecnol e Soc**. 2020;16(40):1-14. <https://doi.org/10.3895/rts.v16n40.9869>.

62. Council on Communications and Media. Children, adolescents, and the media. **Pediatrics**. 2013;132(5):958–61. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-2656>.

63. Linzer DA, Lewis JB. polCA: An R Package for Polytomous Variable Latent Class Analysis. **J Stat Softw**. 2011;42(10):1–18.

64. Kurka JM, Adams MA, Todd M, Colburn T, Sallis JF, Cain KL, et al. Patterns of neighborhood environment attributes in relation to children's physical activity. **Heal Place**. 2015;34:164–170. <http://dx.doi.org/10.1016/j.healthplace.2015.05.006>.

65. Elshahat S, O'Rorke M, Adlakha D. Built environment correlates of physical activity in low- and middle-income countries: A systematic review. **PLoS One**. 2020;15(3):1–19. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0230454>.

66. Sallis JF, Floyd MF, Rodríguez DA, Saelens BE. Role of built environments in physical activity, obesity, and cardiovascular disease. **Circulation**. 2012;125(5):729–37. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.969022>.

67. Jones AP, Coombes EG, Griffin SJ, Van Sluijs EMF. Environmental supportiveness for physical activity in English schoolchildren: A study using Global Positioning Systems. **Int J Behav Nutr Phys Act**. 2009;6(42):1–8. <http://dx.doi.org/10.1186/1479-5868-6-42>.

68. Rainham DG, Bates CJ, Blanchard CM, Dummer TJ, Kirk SF, Shearer CL. Spatial

classification of youth physical activity patterns. **Am J Prev Med.** 2012;42(5):e87–96. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2012.02.011>.

69. Verswijveren SJJM, Lamb KE, Leech RM, Salmon JO, Timperio A, Telford RM, et al. Activity Accumulation and Cardiometabolic Risk in Youth: A Latent Profile Approach. **Med Sci Sports Exerc.** 2020;52(7):1502–1510. <http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0000000000002275>.

70. Passon C, Levi D, Del Rio V. Implications of adolescents' perceptions and values for planning and design. **J Plan Educ Res.** 2008;28(1):73–85. <http://dx.doi.org/10.1177/0739456X08319236>.

71. Christian H, Zubrick SR, Knuiam M, Nathan A, Foster S, Villanueva K, et al. Nowhere to Go and Nothing to Do but Sit? Youth Screen Time and the Association With Access to Neighborhood Destinations. **Environ Behav.** 2015;49(1):84–108. <https://doi.org/10.1177/0013916515606189>.

7.4. ARTIGO ORIGINAL 4 - Ambiente Construído e Atividade Física em adolescentes: uso da Estimativa de Densidade de Kernel e do Índice de Caminhabilidade

Resumo

Características do ambiente construído que podem influenciar os níveis de atividade física (AF) são comumente capturadas usando o chamado índice de caminhabilidade (do inglês *walkability*). Uma vez que esses índices tipicamente descrevem oportunidades de caminhar no cotidiano, eles podem não avaliar todas as oportunidades urbanas para AF dos adolescentes. Particularmente, a disponibilidade espacial de locais destinados à prática de AF pode ter um impacto sobre a AF dos adolescentes e deve ser considerada adicionalmente. Dessa forma, objetivou-se estimar a densidade de distribuição dos locais destinados à prática de AF dos adolescentes da cidade de Viçosa-MG; bem como, verificar a associação entre o nível de AF dos participantes com a densidade de distribuição dos locais de AF e com os valores de caminhabilidade. Foram avaliados 292 adolescentes, na faixa etária de 14 a 16 anos. A AF foi mensurada por acelerometria. Foram medidas características ambientais do conceito de caminhabilidade e a disponibilidade de locais para à prática de AF, como praças, ginásios, etc. Realizou-se a análise de estimativa de densidade de *Kernel* (*KDE*), nos raios de 400 m, 800 m, 1200 m e 1600 m, para estimar a densidade dos locais de AF, e a Regressão Logística Binária para verificar a associação entre o nível de AF com os *KDE* e com a caminhabilidade, para um nível de significância $p \leq 0,05$. Os resultados mostraram uma maior densidade de locais de AF concentrados nas regiões próximas ao centro da cidade. Houve associações positivas entre o nível de AF dos adolescentes apenas nos *KDE* de 1200 m e 1600 m. No raio de 1200 m, observou-se que aqueles do quartil 3 quando comparados aos do quartil 1 e aqueles do quartil 4 quando comparados aos do quartil 1 tiveram, respectivamente, 2,18 (IC 95%: 1,12 – 4,22) e 2,77 (IC 95%: 1,41 – 5,43) maior chance de serem fisicamente ativos. Para o raio de 1600 m, constatou-se que aqueles do quartil 3 quando comparados aos do quartil 1 e aqueles do quartil 4 quando comparados aos do quartil 1 tiveram, respectivamente, 3,68 (IC 95%: 1,86 – 7,30) e

3,69 (IC 95%: 1,86 – 7,30) maior chance de serem fisicamente ativos. Para os valores de caminhabilidade, notou-se uma associação positiva entre os quartis 1 e 4, onde aqueles do quartil 4 tiveram 2,58 (IC 95%: 1,33 – 5,02) maior chance de serem fisicamente ativos quando comparados aos do quartil 1. Conclui-se que os adolescentes que moram nos locais com melhores valores de *KDE* e de caminhabilidade tiveram maiores chances de serem fisicamente ativos. Os resultados ressaltaram a necessidade de vizinhanças com melhores estruturas físicas, relacionadas ao conceito de caminhabilidade, e uma cidade com mais equidade de distribuição de locais para a prática de AF, para que possam refletir numa maior participação dos adolescentes em AF.

Palavras-chave: Acelerometria. Ambiente Construído. Adolescentes. Atividade Física. Caminhabilidade. Estimativa de Densidade de *Kernel*.

Introdução

A diminuição dos níveis de atividade física (AF) em adolescentes é uma grande preocupação de saúde pública (WHO, 2010, 2018), por ser reconhecida como um dos fatores de risco importante para o desenvolvimento de doenças crônicas (ELMESMARI et al., 2017; JENKINS et al., 2017). Globalmente, a AF em adolescentes está em declínio (WHO, 2018; GUTHOLD et al., 2020), evidências consideráveis de um estudo de base populacional, com 1,6 milhões de adolescentes de 146 países apontam que 81% desses não cumprem as diretrizes de AF (GUTHOLD et al., 2020). Uma grande variedade dos esforços para promover a participação de adolescentes em AF foram desenvolvidos e avaliados, principalmente relacionados as características individuais, como idade e sexo (STERDT; LIERSCH; WALTER, 2014; KINGSLY et al., 2020) e estado nutricional (BACIL et al., 2020). No entanto, o modelo ecológico, adaptado por Sallis et al. (2006) para a AF, sugere que o ambiente físico e os contextos mais amplos em que a AF ocorre devem ser considerados nos esforços para incentivar as mudanças de comportamentos e promover AF. Nesse sentido, os estudos com intuito de entender o papel do ambiente construído nos comportamentos

ativos da população pediátrica têm aumentado (SALLIS; PROCHASKA; TAYLOR, 2000; FERREIRA et al., 2007; VAN DER HORST et al., 2007; DA SILVA et al., 2017; SALLIS et al., 2018; NORDBØ et al., 2020).

Características do ambiente construído como conectividade de ruas, densidade residencial e comercial, combinação do uso do solo, etc., são variáveis relacionadas ao “índice de caminhabilidade” (do inglês *walkability*) (FRANK et al., 2005, 2010) e têm sido estudadas para verificar a influência do ambiente construído nos comportamentos ativos de adolescentes (MCDONALD et al., 2012; KURKA et al., 2015; DA SILVA et al., 2017; CAETANO et al., 2021). O índice avalia características relacionadas à estrutura física da cidade, como também a capacidade de caminhar para locais próximos, como lojas, mercados, parques (FRANK et al., 2005, 2010). Além disso, esses fatores ambientais estão associados a apenas uma parte da atividade geral das crianças e adolescentes (por exemplo, caminhar para a escola, caminhar para um parque), mas têm menos impacto nas brincadeiras recreativas e atividades esportivas (NORMAN et al., 2010). Nessa perspectiva, é importante investigar, também, outras características do ambiente construído que podem impactar na AF dos adolescentes.

A presença e/ou proximidade de locais destinados à prática de AF e lazer na população pediátrica tem sido investigada entre os estudos (SALLIS; PROCHASKA; TAYLOR, 2000; DAVISON; LAWSON, 2006; FERREIRA et al., 2007; VAN DER HORST et al., 2007), entretanto, resultados inconsistentes têm sido observados. Duas revisões sistemáticas encontraram associação entre proximidade de locais e a prática de AF (SALLIS; PROCHASKA; TAYLOR, 2000; DAVISON; LAWSON, 2006) e outras duas não relataram associações (FERREIRA et al., 2007; VAN DER HORST et al., 2007). As limitações em avaliar o acesso aos locais pode estar relacionado muitas vezes a forma como essa característica é classificada, de forma binária, indicando apenas a presença ou ausência do destino dentro de uma certa distância de casa (*buffer*) (GATRELL et al., 1996; MAROKO et al., 2009). Além disso, essas medidas de acesso não fornecem nenhuma indicação de como esses locais se apresentam em relação uns aos outros, ou seja, se estão concentrados ou dispersos (KING et al., 2016). Assim, pouco ainda é conhecido sobre o padrão de distribuição dos locais e suas relações com os comportamentos de AF.

Uma das formas de analisar a distribuição dos locais é a partir da análise de padrões de pontos no espaço, onde cada destino seria representado por um ponto. Esse tipo de análise, ganhou destaque na geografia no final dos anos 50 e início dos anos 60 (GATRELL et al., 1996). Porém, a análise de padrões de pontos possuem relatos de usos em período mais antigos, como o clássico trabalho de Jhon Snow que, ao mapear a distribuição de casos relacionados à cólera em Londres, da era Vitoriana (1837 – 1901), atribuindo um ponto no mapa da cidade a cada caso da doença, descobriu que a provável fonte de infecção era a bomba de água do bairro do Soho (GATRELL et al., 1996).

Com o aperfeiçoamento dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), a análise de padrões da distribuição espacial de pontos tem atraído o interesse de diversas áreas (Epidemiologia, Sociologia, Demografia, Biologia) que procuram associar a ocorrência de determinado fenômeno, com características ligadas à determinada região de estudo ou indivíduos que a habitam (CÂMARA; CARVALHO, 2002). Assim, uma das formas de analisar o padrão de pontos distribuídos no espaço ocorre a partir do uso da estimativa de densidade de *Kernel* (do inglês *Kernel Density Estimate - KDE*) (CÂMARA; CARVALHO, 2002). Apenas a pouco tempo essa abordagem passou a ser utilizada na avaliação das características ambientais relacionadas à AF (BUCK et al., 2015a; KING et al., 2015).

O *KDE* é um método espacial que explica a localização de características (destino) relativas umas às outras, e oferece uma medida mais classificada de acessibilidade ao destino (GATRELL et al., 1996). Diferente das abordagens anteriores, essa tem a capacidade de ponderar a distribuição dos locais de acordo com sua proximidade da localização, ou seja, tem a capacidade de indicar o quanto os locais se apresentam intensamente distribuídos (concentrados) ou esparsamente distribuídos (dispersos) com base na sua distância a um determinado local (GATRELL et al., 1996; KING et al., 2016). Além disso, ao representar a distribuição de locais de forma contínua, é possível identificar a presença de clusters ou regularidades na sua distribuição (GATRELL et al., 1996).

Ainda são poucos os estudos examinando a estimativa de densidade dos atributos do ambiente em relação a despechos de AF. Tem sido usado para examinar atributos do ambiente, como acesso a recursos recreativos (DIEZ ROUX et al., 2007),

lojas e estabelecimentos comerciais (KING et al., 2015) em adultos; e, medidas urbanas como estações de transporte público e espaços públicos abertos (BUCK et al., 2015b) e instalações recreativas, como espaços verdes, parques e playgrounds (BUCK et al., 2015a) em crianças. Além disso, a análise do *KDE* também foi usada para verificar o acesso e disponibilidade de parques, instalações recreativas e locais para prática de AF relacionados ao nível socioeconômico (MOORE et al., 2008; MAROKO et al., 2009). Ao revisar a literatura, não encontramos nenhuma pesquisa examinando a relação entre AF e *KDE* dos locais destinados à prática de AF no Brasil.

Diante do exposto, nossas hipóteses foram que adolescentes que vivem próximos a locais destinados à prática de AF mais densamente distribuídos estariam associados a uma maior probabilidade de serem fisicamente ativos, e indivíduos residentes em áreas com maiores valores de caminhabilidade teriam uma maior probabilidade de serem fisicamente ativos. Assim, os objetivos do presente estudo foram estimar a densidade de distribuição dos locais destinados à prática de AF dos adolescentes da cidade de Viçosa; bem como, verificar a associação entre o nível de AF dos participantes com a densidade de distribuição dos locais de AF e com os valores de caminhabilidade.

Métodos

Desenho do estudo e participantes

Este estudo de delineamento transversal foi realizado entre os meses de março e dezembro de 2019, com adolescentes de ambos os sexos, com idade entre 14 e 16 anos, do 1º ano do Ensino Médio, de escolas públicas da cidade de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Para este estudo analítico, foram avaliados os entornos das residências (vizinhança) dos adolescentes.

Uma fórmula específica do software EpiInfo, versão 7.2.2.16, foi utilizada para determinar o tamanho da amostra para estudos transversais (Geórgia, EUA). O tamanho da população foi estabelecido em 968 (número total de alunos matriculados no primeiro ano do Ensino Médio, em 7 escolas públicas da cidade) e a prevalência dos resultados em 50%, uma vez que o estudo considera os comportamentos de atividade física da população adolescente (MARTÍNEZ-GONZÁLEZ; ALONSO; BES-

RASTROLLO, 2009; BARBOSA FILHO et al., 2012). O valor de prevalência de 50% foi adotado previamente em um estudo com estudantes do Ensino Médio de Curitiba (PR), Brasil (LOPES et al., 2014) para verificar a associação entre o ambiente de vizinhança percebido e a atividade física (AF). O nível de erro aceitável foi estabelecido em 5%, o nível de confiança em 95% e um efeito de desenho de 1,1. Com essas configurações, encontrou-se um tamanho mínimo de amostra de 305 adolescentes. Foram adicionados 20% a este cálculo para recuperar possíveis perdas, totalizando 366 adolescentes. Em seguida, das 7 escolas públicas, 6 escolas (5 estaduais e 1 federal) foram selecionadas para participar. Os alunos de cada escola foram selecionados por sorteio, com base na lista de alunos matriculados (COCHRAN, 1997). Assim, todos tiveram a mesma chance de participar da amostra. No total, foram avaliados 367 adolescentes.

Declaração de Ética

O estudo foi conduzido de acordo com as diretrizes da Declaração de Helsinque e todos os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade Federal de Viçosa, sob o número de registro 00925118.6.0000.5153.

Caracterização da Área de Estudo

Viçosa é considerada uma cidade pequena (IPEA, 2008), do interior, localizada na mesorregião da Zona da Mata, no estado de Minas Gerais, entre as Serras da Mantiqueira, do Caparaó e da Piedade, nas coordenadas geográficas 20°45'14''S e 42°52'54''W, com uma área de aproximadamente 299,42 km² (IBGE, 2019a) e encontra-se na elevação 649,00 m, em relação ao nível do mar, tendo como referência o centro da cidade. Sua população em 2019 foi estimada em 78.846 habitantes (IBGE, 2019b).

Conforme informações do censo demográfico, Viçosa é composta de noventa e nove setores censitários na região urbana e onze setores na zona rural, conforme classificação realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (IBGE, 2018). O setor censitário é definido como uma área contínua, com dimensão e número de domicílios que permitam levantamento das informações por um único

agente do censo (IBGE, 2010). A área de abrangência do estudo foram os setores censitários urbanos da cidade. Devido a diferentes critérios metodológicos para o levantamento dos dados georreferenciados para a zona rural, os setores censitários dessa região foram excluídos das análises.

Variáveis Independente – Medidas Ambientais

No presente estudo foram analisadas duas medidas ambientais: 1) as informações relacionadas ao índice de caminhabilidade e 2) informações relacionadas ao *KDE* referente aos locais destinados a prática de AF.

Obtensão e Preparação das Variáveis

As informações referentes a caminhabilidade e aos locais destinados a prática de AF foram obtidas a partir de três fontes principais: 1) base de dados georreferenciada dos setores censitários disponibilizada pelo IBGE, para o município de Viçosa, com os dados relativos ao Censo realizado no ano de 2010 (IBGE, 2010); 2) dados do aplicativo *Open Street Maps (OSM)* referente as ruas do município (OpenStreetMap, 2020); e 3) dados do sistema de busca online *Google Maps* (www.google.com/maps/). Essas fontes de dados espaciais são disponíveis publicamente. Todos os dados foram tratados no *Software QGis* (versão Hannover - 3.16.10) e referenciados ao datum Sirgas 2000, no Sistema de Coordenadas Planas, Sistema *Universal Transverse Mercator (UTM)* Zona 23S.

1. Georreferenciamento dos endereços dos avaliados

Para a avaliação dos entornos das residências foi necessário primeiramente realizar o georreferenciamento dos endereços dos avaliados. Assim, as coordenadas geográficas das residências foram obtidas a partir do endereço dos adolescentes, presente na ficha de avaliação. O endereço de cada adolescente foi pesquisado no sistema de busca *Google Maps*, uma vez localizado, utilizou-se o recurso *Google Street View* (www.google.com/streetview/) para conferir o número da residência fornecida pelo avaliado. Com a residência localizada, foi possível obter as suas coordenadas geográficas. Em seguida, com as coordenadas geográficas das residências e o uso do *Google Earth* foi possível marcar o ponto nas imagens de

satélite disponibilizadas pelo *software* e elaborar o arquivo *Keyhole Markup Language (KML)*, contendo todos os pontos referentes à residência de cada participante. Posteriormente, o arquivo *KML* foi inserido no *software* QGis e convertidos em formato *shapefile*.

2. Índice de Caminhabilidade

No presente estudo utilizamos o índice de caminhabilidade proposto por Vegi et al. (2020) e validado para a cidade de Viçosa. Apesar de haver na literatura vários índices de caminhabilidade construídos e testados (FRANK et al., 2005, 2010; SALLIS, 2009; HINO et al., 2012; REIS et al., 2013), uma vez que o índice deve ser criado com base tanto nos atributos quanto na sua quantificação para a população alvo, não foram encontrados índices desenvolvidos especificamente para adolescentes, a maioria dos estudos encontrados adaptam o índice desenvolvido por Frank et al. (2010) nos estudos desenvolvidos com a população pediátrica. Além disso, não há conhecimento no Brasil, de um índice que possa ser aplicado em todo o território nacional com dados de livre acesso e baixa dificuldade operacional (VEGI et al., 2020). A opção de trabalhar com o índice proposto por Vegi et al. (2020) foi pela disponibilidade de livre acesso de todas as variáveis que o compõem. Houve a tentativa de trabalhar com dois índices aplicados em território nacional em estudos com adolescentes (HINO et al., 2012; REIS et al., 2013), entretanto não foi possível, devido à ausência de informações referentes à proporção do uso do solo nos lotes da cidade para as categorias residencial, comercial, recreativa, educacional/cultural, entre outros, necessárias para o cálculo de entropia para determinar o uso diversificado do solo, utilizado nesses índices.

O índice usado é composto de 5 variáveis ambientais disponibilizadas para cada setor censitário: densidade de intersecção de ruas, densidade residencial, densidade comercial, presença de calçadas e presença de iluminação pública, determinado a partir do somatório dos escores Z de cada variável do ambiente, a partir da equação 1 (VEGI et al., 2020).

$$[(\text{densidade residencial z-score}) + (\% \text{ de presença de calçadas z-score}) + (\text{densidade comercial z-score}) + (\% \text{ de presença de iluminação pública z-score}) + (\text{densidade de intersecções z-score})] \quad (1)$$

É importante salientar que algumas variáveis que compõem o índice de Vegi et al. (2020) foram adaptadas para melhor refletir a sua aplicação para o público adolescente. Essa adaptação consistiu na inclusão ou exclusão de informações referentes a locais e áreas que os adolescentes podem ou não frequentar, diferente do público para qual o índice foi desenvolvido.

A malha de ruas de Viçosa foi obtida a partir do serviço *OSM* (OpenStreetMap, 2020), que disponibiliza gratuitamente todo o mapeamento digital de praticamente todas as cidades do mundo. Posteriormente, foram excluídos ruas e caminhos pouco utilizados por pedestres, como por exemplo, estradas rurais e caminhos de serviços. Após a exclusão, foi calculada a soma do comprimento em quilômetros de todas as ruas dentro de cada setor censitário.

A conectividade de ruas foi obtida a partir da malha viária, onde foram utilizadas ferramentas de análise de feições, disponíveis no QGis, para identificação e contagem das intersecções de todas as ruas. Posteriormente, o número de intersecções foi dividido pelo comprimento total das ruas de cada setor, para se obter a densidade de intersecção das ruas.

Utilizando dados georreferenciados do Censo de 2010 (IBGE, 2010) foram calculadas as densidades residencial e comercial. O número de residências de cada setor censitário e a contabilização de estabelecimentos não residenciais (excluindo-se garagens, depósitos, lotes vagos, lojas/cômodos vagos, construções, escritórios, fábricas, e comércios agropecuários, de construção civil e autopeças) foram divididos pelo comprimento total em quilômetros das ruas de cada um dos setores censitários avaliados.

Por fim, ainda usando a base de dados do IBGE, utilizou-se os dados do entorno das residências relativos à presença de calçadas e iluminação pública. Essas informações foram levantadas por meio de observações diretas realizadas por técnicos do IBGE (IBGE, 2010). O pesquisador do Censo, ainda na fase de coleta, verificava se a face do domicílio possuía ou não caminho calçado ou pavimentado,

destinado à circulação de pedestres. Assim, a presença de calçadas foi determinada pela divisão da quantidade de domicílios que as possuíam pelo total de domicílios de cada setor censitário. Da mesma maneira, o pesquisador verificou se na face confrontante existia pelo menos um ponto fixo (poste) de iluminação pública. Para as duas características observadas, determinou-se o percentual de presença no setor dividindo-se o total de domicílios que tinham a característica pelo total de domicílios no setor e, então multiplicou-se por 100.

Após a captação das informações das variáveis que compõem o índice, foi calculado o valor de caminhabilidade para cada setor censitário, que posteriormente foi associado a cada participante com o uso da ferramenta “Associar atributos por local”, presente no QGis, a partir da sua localização espacial. Com base nos valores de caminhabilidade, os adolescentes foram divididos em quartis, de modo que os indivíduos nos quartis inferiores residiam em setores censitários com menores valores de caminhabilidade e aqueles localizados nos quartis superiores moravam em setores censitários com maiores valores do índice.

3. Locais destinados a prática de AF

Para a avaliação dos locais destinados à prática de AF foi necessário primeiramente realizar o georreferenciamento dos mesmos. Foram selecionados como possíveis locais destinados à prática de AF dos adolescentes da cidade, os seguintes estabelecimentos públicos e privados: instalações educacionais (escolas públicas, universidade pública), campo de futebol, complexo poliesportivo, quadra poliesportiva, ginásio, clubes sociais, academias, academias ao ar livre, praças e parquinhos, totalizando 98 pontos.

Com o auxílio do *Google Maps*, foi realizada a busca do endereço de todos os locais destinados à prática de AF. O *Google Street View* foi utilizado para visualizar se de fato, no nível da rua, o local correspondia àquele ponto que estava sendo procurado. A partir da localização do ponto, foi possível extrair as coordenadas geográficas de cada local. Com os valores de coordenadas e o uso do *Google Earth* foi possível marcar os pontos de cada local nas imagens de satélites disponibilizadas e elaborar o arquivo *KML* com os pontos, que posteriormente foram inseridos no QGis e convertidos em formato *shapefile*.

Estimativa da densidade de Kernel

O *KDE* é uma técnica de suavização de dados, registrados como ponto e geograficamente referenciados, que transforma uma amostra de observações em uma superfície contínua, indicando a intensidade da observação individual dentro de uma área de influência (BAILEY; GATRELL, 1995). Assim, os pontos situados próximos ao centro de uma área de influência, definido pela localização das observações, recebem maiores valores de intensidade que aqueles situados perto da borda dessa área (SILVERMAN, 1986; GATRELL et al., 1996; BIVAND; PEBESMA; GÓMEZ-RUBIO, 2013). Dessa forma, o *kernel* (valor da densidade no ponto) pondera os eventos dentro de sua área de influência de acordo com sua distância do ponto em que a intensidade está sendo estimada até o seu centro, onde está localizada a observação de interesse (GATRELL et al., 1996). A forma geral da função de densidade de *kernel* é dada pela Equação 2.

$$\hat{\lambda}_{(s)} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\tau^2} k\left(\frac{(s - s_i)}{\tau}\right) \quad (2)$$

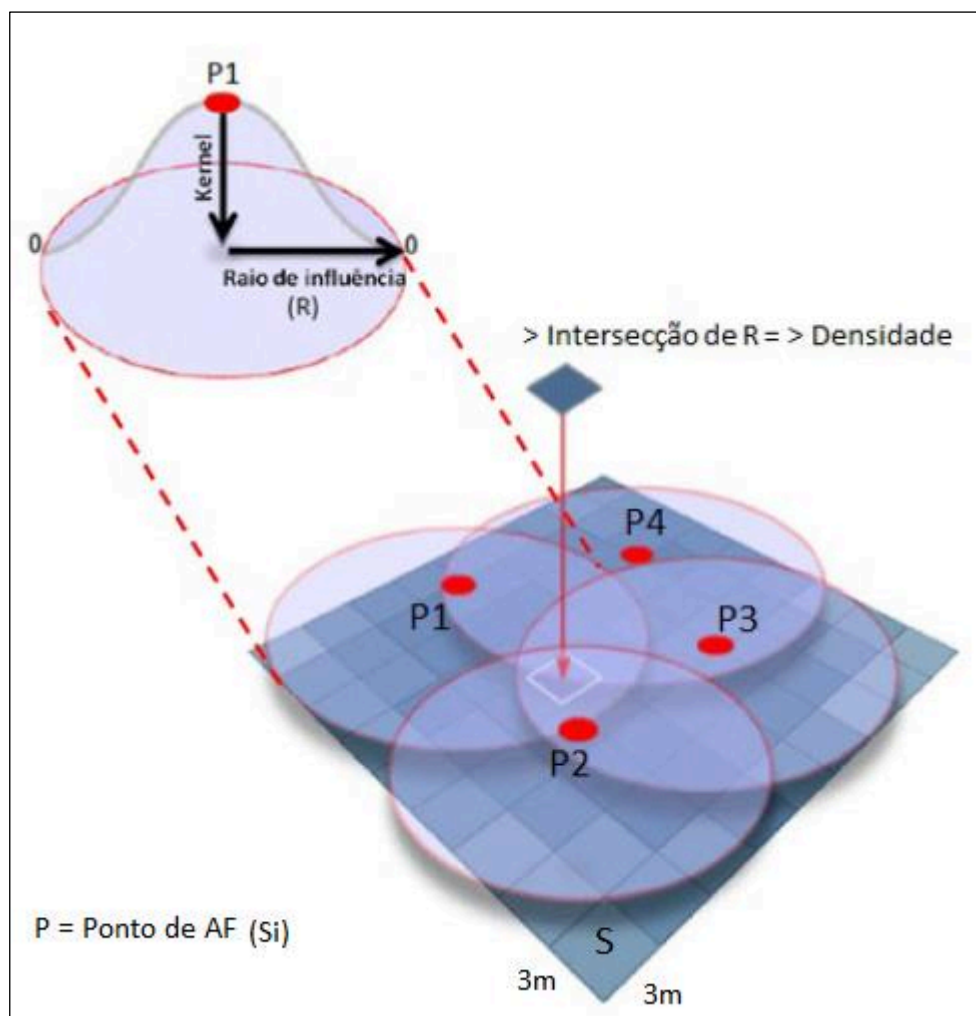
Onde: $\hat{\lambda}_{(s)}$ é a estimativa da densidade de *kernel* de um ponto no local s ; s_i é o i -ésimo ponto observado, k representa a função de ponderação de *kernel* (função de *kernel*) e τ é a largura de banda (raio) (SILVERMAN, 1986). No presente estudo, as observações são os pontos de AF.

Dessa forma, o *KDE* em determinado ponto s , vai corresponder ao somatório das densidades estimadas para cada observação, caso s esteja contido dentro das áreas de influência dessas observações (SILVERMAN, 1986; GATRELL et al., 1996; BIVAND; PEBESMA; GÓMEZ-RUBIO, 2013).

Na Figura 1 é possível visualizar de forma clara como ocorre o processo do *KDE* em uma superfície, com sobreposição de diversos raios de influência. Através de uma camada referente ao mapa da área em estudo, contínuo e delineado por uma grade de *pixels*, o *KDE* se encaixa em uma série de cones centralizados em cada característica de interesse (KING et al., 2015). Cada célula na superfície do mapa é atribuída uma estimativa de densidade do *kernel* que é ponderada de acordo com sua

proximidade com o centro do cone/kernel. Quanto mais longe do centro do cone, menor é o valor do *KDE* (BUCK et al., 2011). Em outras palavras, as células no centro do cone recebem, portanto, estimativas mais elevadas de densidade e as células da periferia são atribuídas menores estimativas (SILVERMAN, 1986; BIVAND et al., 2013). Com efeito, pontos de interesse localizados fora do raio de influência recebem valores de *KDE* igual a zero (SILVERMAN, 1986). É possível observar também que os cones de diferentes pontos podem se sobrepor, de modo que a intensidade do *kernel* em uma determinada região é dada pela soma do *KDE* de diversos cones sobrepostos (BIVAND et al., 2013; KING et al., 2015).

Figura 1 - Estimação da densidade de *Kernel*



Fonte: Adaptado BERGAMASCHI (2010).

É importante salientar que dos parâmetros utilizados na equação 2, a qualidade da estimativa é definida pela escolha da função de *kernel* e pelo tamanho do raio (SCOTT, 1992). Contudo, segundo Scott (1992) e Gatrell et al. (1996), apesar da escolha da função de *kernel* afetar a estimativa da densidade, esse efeito é bastante pequeno, com resultados empíricos muito semelhantes para diferentes escolhas da função. A escolha do raio, entretanto, é mais importante para a qualidade do *KDE* (SILVERMAN, 1986; SCOTT, 1992; GATRELL et al., 1996). Logo, o *KDE* é mais sensível à escolha do raio (GATRELL et al., 1996).

Segundo Silverman (1986), a escolha do raio mede o nível de suavização das estimativas ao longo da superfície e definem a sua continuidade, de forma que valores pequenos produzirão estimativas com muitos picos e superfícies descontínuas, a depender da quantidade de pontos observados, enquanto valores maiores produzirão estimativas mais suaves e contínuas. Ou seja, à medida que são definidos maiores valores de raios há maior suavização da variação espacial dos valores das estimativas de densidade (GATRELL et al., 1996).

No *software* QGis, a estimação da densidade de *kernel* foi realizada utilizando a ferramenta “Mapa de Calor – Estimativa de Densidade de *Kernel*”, presente na caixa de ferramentas de processamento do *software*. O processo de estimativa no *software* tem como início a definição dos parâmetros de configuração, já apresentados na equação 2, que são: a camada de pontos que representa os locais destinados à prática de AF (s_i), o tamanho das células de saída (*pixels*), utilizado para definir cada ponto onde a densidade será calculada (s), a função de *kernel* (k) e o raio do *kernel* (τ).

Os pontos referentes à prática de AF foram inseridos e combinados em uma única camada *shapefile* de modo que a estimação foi feita de acordo com a localização dos 98 pontos levantados. Nessa análise foi atribuído *pixels* com dimensão de 3 x 3 metros, de modo a fornecer com precisão as estimativas de *kernel* para cada adolescente. Essa dimensão, teve como base a menor distância observada entre os adolescentes. Para a função de *kernel*, foi determinada a função quadrática (SILVERMAN, 1986), definida como padrão no QGis e bastante utilizada em estimativas de densidade (GATRELL et al., 1996).

Segundo Gatrell et al. (1996), uma das vantagens do processo de estimativa de densidade de *kernel* é a flexibilidade de experimentar diferentes valores de raio, explorando a superfície de estimação, observando a variação da intensidade da densidade em diferentes escalas, apesar de existir métodos que tentam escolher automaticamente o valor do raio. Estudos que trabalharam com o *KDE* (DIEZ ROUX et al., 2007; BUCK et al., 2015a; KING et al., 2015, 2016), utilizaram tamanhos variados de raio. Assim, no presente estudo, foram determinados quatro tamanhos diferentes de raio (400 m, 800 m, 1200 m e 1600 m), para os quatro diferentes *KDE*: *KDE* de 400 m, *KDE* de 800m, *KDE* de 1200 m e *KDE* de 1600m.

O resultado do *KDE* é um mapa denominado “Mapa de *kernel*” (popularmente conhecido como “Mapa de Calor”), formato *raster* (arquivo de imagem), contendo os valores das densidades estimadas.

1. Atribuição dos valores do KDE

Para atribuir a cada adolescente o valor do *KDE* foi utilizada a ferramenta presente no QGIS, “extrair valores de *raster* para pontos” presente nas opções da “calculadora de campo da tabela de atributos” da camada *shapefile*, referente aos adolescentes.

Após a atribuição dos valores do *KDE* para cada indivíduo, eles foram divididos em quartis, de modo que aqueles situados nos quartis inferiores possuem os menores valores do *KDE* e aqueles localizados nos quartis superiores apresentam maiores valores de densidade.

Variável Dependente - Avaliação da Atividade física

O acelerômetro ActiGraph (modelo GT3X) foi usado para monitorar o tempo gasto em AFMV (min.dia^{-1}). O *software ActiLife* (versão 6.13.4) (ActiGraph, LLC, Fort Walton Beach, EUA) foi utilizado para realizar todas as análises do acelerômetro. Os adolescentes usaram os monitores no quadril direito em um cinto elástico por 8 dias consecutivos, inclusive durante o sono noturno. Os adolescentes foram instruídos a não mudar sua rotina diária e o acelerômetro deveria ser removido apenas para atividades aquáticas, como tomar banho e nadar. Cada avaliado recebeu um diário de uso do equipamento, no qual deveria anotar todos os dias, o horário que acordava e

o que dormia a noite, além dos momentos em que o monitor era retirado e recolocado no corpo. O primeiro dia de uso (dia que recebeu o equipamento) não foi considerado na análise para evitar o Efeito Hawthorne (CORDER et al., 2008).

O acelerômetro foi inicializado para coletar dados a uma taxa de amostragem de 30 Hz, com filtro normal, em *epochs* de 1s e depois os dados foram reintegrados em *epochs* de 15s. O tempo de não-uso foi definido como zero *counts*/minuto consecutivos que durasse pelo menos 20 minutos. Para serem incluídos na análise, foi necessário que os participantes atingissem um mínimo de 10 h.dia⁻¹ de "tempo de uso" (RICH et al., 2013), pelo menos 5 dias por semana, destes, pelo menos 1 dia deveria ser dia de fim de semana. As análises do tempo de sono/vigília foram realizadas e removidos da análise. Para classificar a AF foram adotados os pontos de corte desenvolvidos por Romazini et al. (2014), validado para adolescentes brasileiros, utilizando vetor magnitude e *epochs* de 15s. Com base na média semanal, os adolescentes foram classificados em "fisicamente ativos" quando realizavam 60 minutos ou mais por dia de AFMV (WHO, 2020) e "inativos" quando não atingiram o ponto de corte.

Análise Estatística

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do *Software for Statistical and Date Science (STATA)*, versão 13.0 (StataCorp LP®, Texas, Estados Unidos). O coeficiente de *Pearson* foi utilizado para verificar o grau de correlação entre as variáveis analisadas.

A descrição das variáveis categóricas foi obtida pela distribuição de frequência absoluta e relativa, total e estratificada para o nível de AF. O teste do chi-quadrado foi utilizado para verificar as diferenças entre as categorias do *KDE* e das categorias do índice de caminhabilidade com o nível de AF.

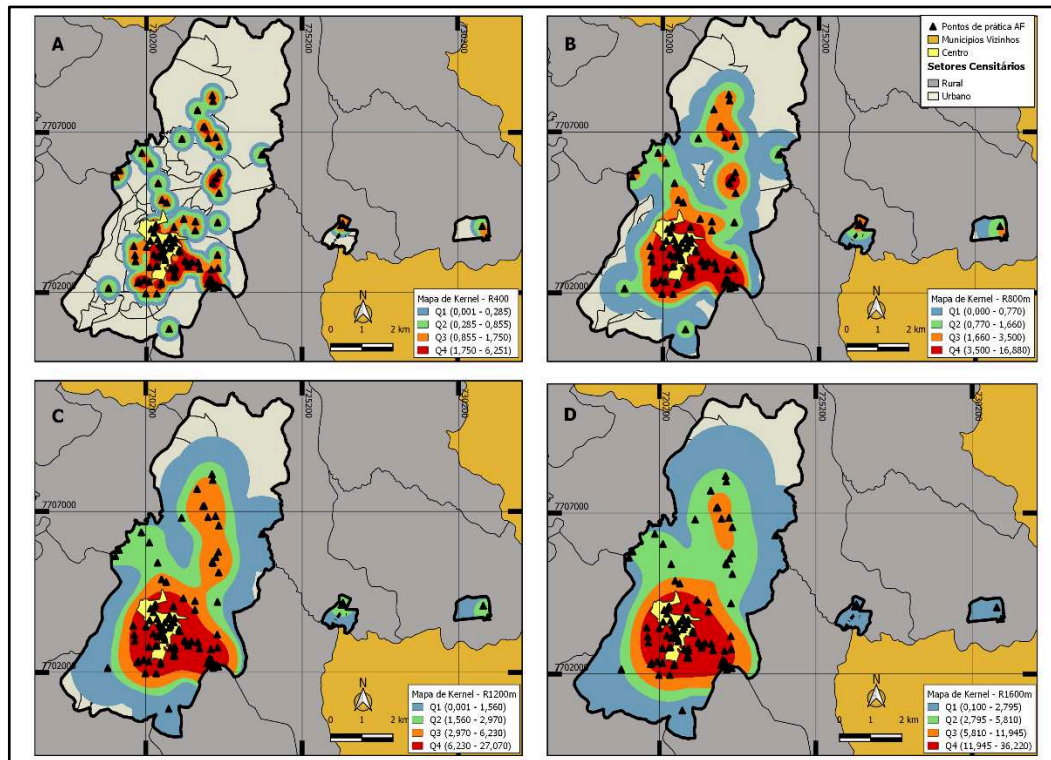
O modelo de regressão logística binária foi utilizado para verificar a associação entre as categorias do *KDE* dos locais de prática de AF e das categorias do índice de caminhabilidade com o nível de AF dos adolescentes. A significância dos modelos foi avaliada pela estatística chi-quadrado (χ^2). Adotou-se nível de significância menor ou igual a 0,05 para a hipótese de nulidade.

Resultados

Um total de 367 adolescentes foram avaliados, desses 58 foram removidos por não terem utilizado de forma apropriada o acelerômetro e 17 excluídos porque habitavam em setores censitários classificados como áreas rurais. A amostra foi composta por 292 estudantes ($15,38 \pm 0,56$ anos), dos quais 57,19% eram do sexo feminino e 52,05% da amostra foi classificada como fisicamente ativa.

A Figura 2 apresenta os Mapas de *Kernel* com os *KDE* dos locais para a prática de AF de Viçosa-MG, nos raios de 400 m, 800 m, 1200 m e 1600 m, distribuídos em quartis. Na Figura 2A, referente ao raio de 400 m, observou-se uma concentração de pontos de AF nas regiões mais próximas ao centro da cidade, identificado no mapa pela coloração vermelha e referente ao Quartil 4. Entretanto, não há continuidade das áreas de densidade na superfície do mapa, com a formação de áreas espaçadas e sem o recobrimento de todos os setores censitários urbanos, o que acaba não abrangendo toda a amostra. Na Figura 2B, raio de 800 m, foi possível ver que ocorre uma melhora na continuidade da superfície, quando comparada à Figura 2A. Por exemplo, na Figura 2B, observou-se que as áreas referentes ao Quartil 4, são contínuas, com a diminuição das colorações nas áreas referentes aos demais quartis. Entretanto, foi possível ainda notar a presença de superfícies desconectadas e sem abrangência dos valores de densidade. Na Figura 2C, raio de 1200 m, notou-se o que o mapa de *kernel* abrange grande parte da área de estudo e com as áreas de cada quartil delimitadas, de forma contínua e sem irregularidades. Por fim, a Figura 2D, raio de 1600 m, apresenta uma superfície contínua em praticamente toda a área do setor censitário urbano de Viçosa, abrangendo todos os adolescentes da amostra. Além disso, foi possível ver a gradação das cores no mapa, com o *hotspots* (zonas quentes) situados nas regiões mais próximas ao centro da cidade, equivalente ao Quartil 4, e uma diminuição na intensidade das cores à medida que as regiões ficam mais distantes do centro. A Figura Suplementar 1, apresenta a distribuição dos adolescentes nos Mapas de *Kernel*, com os *KDE* (raios de 400 m, 800 m, 1200 m e 1600 m) dos locais de prática de AF de Viçosa-MG, distribuídos em quartis.

Figura 2 - Estimação da densidade de distribuição dos locais destinados a prática de AF dos adolescentes de Viçosa-MG. Figura 2A. Distribuição dos locais no raio de 400 m. Figura 2B. Distribuição dos locais no raio de 800 m. Figura 2C. Distribuição dos locais no raio de 1200 m. Figura 2D. Distribuição dos locais no raio de 1600 m. Q1, quartil 1; Q2, quartil 2; Q3, quartil 3; Q4, quartil 4



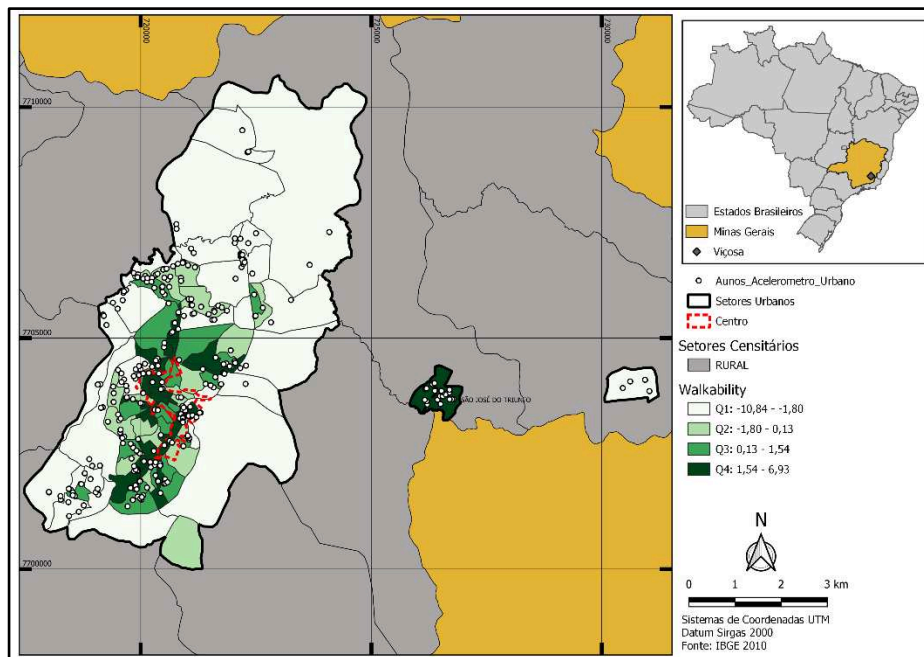
Fonte: Própria Autora.

Nos 4 mapas apresentados na Figura 2, notou-se que a região de coloração vermelha, referente ao quartil 4, foi a região onde concentram os locais para a prática de AF no município. Há, entretanto, variação das colorações das regiões e continuidade do mapa de *kernel* na medida que ocorre a variação dos tamanhos dos raios, com a melhor delimitação das regiões dos quartis para os raios de 1200 e 1600 metros, com áreas em tons mais vermelhos nas regiões mais próximas ao centro da cidade e colorações menos intensas nas demais áreas.

A Figura 3 apresenta o mapa com os setores censitários da cidade de Viçosa-MG, com as categorias do índice de caminhabilidade distribuídas em quartis, bem

como a distribuição dos adolescentes nos setores. O quartil 1 representa os setores censitários com menores valores de caminhabilidade, enquanto o quartil 4 são os setores com melhores valores de caminhabilidade. Foi possível observar que nas regiões próximas ao centro da cidade e no distrito de São José do Triunfo foram localizados os setores censitários com os melhores valores de caminhabilidade (quartis 3 e 4), sendo esses os setores censitários com melhores estruturas para caminhabilidade.

Figura 3 - Mapa da distribuição dos adolescentes nos setores censitários da cidade de Viçosa, MG. Q1, quartil 1; Q2, quartil 2; Q3, quartil 3; Q4, quartil 4



Fonte: Própria Autora.

Indo além, ao analisar as Figuras 2 e 3 notou-se um padrão de distribuição semelhante em ambas; a maior distribuição dos locais de prática de AF e os melhores valores para caminhabilidade encontraram-se nas regiões mais próximas ao centro da cidade. Essa observação foi confirmada ao realizar a correlação de Pearson (r) entre KDE , determinado para os diferentes raios, e o índice de caminhabilidade, com valores moderados de correlação ($0,43 \leq r \leq 0,51$).

A Tabela 1 apresenta os valores de frequência absoluta e relativa dos níveis de AF dos adolescentes com base nos raios de distância do *KDE* (400 m, 800 m, 1200 m e 1600 m) e as categorias da caminhabilidade, bem como os resultados do teste de chi-quadrado para verificar se houve diferenças significativas entre os indivíduos fisicamente ativos e inativos para as medidas analisadas. Inicialmente, observou-se diferenças no número de indivíduos entre os raios de distância do *KDE*. O raio de 400 m foi o que englobou um menor número de indivíduos ($n = 196$), enquanto no maior raio, de 1600 m englobou todos os 292 avaliados. Para todos os raios do *KDE* analisados houve uma proporção maior de indivíduos ativos, em torno de 52% dos adolescentes. Além disso, ao analisar o grupo ativo em cada um dos raios, notou-se uma frequência maior de adolescentes nos quartis 3 e 4. De forma semelhante, os resultados da caminhabilidade mostraram que 52% eram fisicamente ativos e um maior número de adolescentes ativos estavam nos quartis 3 e 4.

Os resultados do teste de chi-quadrado mostraram que houve diferenças significativas entre os grupos para o *KDE* nos raios de 1200 m ($p < 0,001$) e 1600 m ($p < 0,001$) e também entre os quartis da caminhabilidade ($p = 0,028$), com uma proporção maior de adolescentes ativos tanto no *KDE* de 1200 m e 1600 m quanto para a caminhabilidade. Assim, uma maior proporção de adolescentes ativos no *KDE* de 1200 m e no *KDE* de 1600 m encontravam-se nos quartis 3 e 4, enquanto nos quartis 1 e 2 estavam as menores proporções de indivíduos ativos, semelhante ao observado para a caminhabilidade, com maior proporção de indivíduos ativos nos quartis 3 e 4 e menores proporções nos quartis 1 e 2.

Tabela 1 - Distribuição dos resultados em cada uma das medidas de densidade de Kernel (400 m, 800 m, 1200 m e 1600 m) e para as categorias de caminhabilidade entre os indivíduos fisicamente ativos e inativos

Variáveis	N total	AFMV	
	292 (100 %)	Ativo (%)	Inativo (%)
<i>KDE</i> 400 m	196 (100%)	105 (53,57%)	91 (46,43%)
<i>KDE</i> 400 m quartil 1	49 (25,00%)	23 (46,94%)	26 (53,06%)
<i>KDE</i> 400 m quartil 2	49 (25,00%)	25 (51,02%)	24 (48,98%)
<i>KDE</i> 400 m quartil 3	48 (24,49%)	31 (64,58%)	17 (35,42%)
<i>KDE</i> 400 m quartil 4	50 (25,51%)	26 (52,00%)	24 (48,00%)
Pearson $\chi^2(3) = 3,3847$ $p = 0,336$			
<i>KDE</i> 800 m	275 (100%)	146 (53,09%)	129 (46,91%)
<i>KDE</i> 800 m quartil 1	68 (24,73%)	33 (48,53%)	35 (51,47%)
<i>KDE</i> 800 m quartil 2	69 (25,09%)	29 (42,03%)	40 (57,97%)
<i>KDE</i> 800 m quartil 3	69 (25,09%)	41 (59,42%)	28 (40,58%)
<i>KDE</i> 800 m quartil 4	69 (25,09%)	43 (62,32%)	26 (37,58%)
Pearson $\chi^2(3) = 7,4276$ $p = 0,059$			
<i>KDE</i> 1200 m	291 (100%)	152 (52,23%)	139 (47,77%)
<i>KDE</i> 1200 m quartil	73 (25,09%)	31 (42,47%)	42 (57,53%)
<i>KDE</i> 1200 m quartil 2	72 (24,74%)	27 (37,50%)	45 (62,50%)
<i>KDE</i> 1200 m quartil 3	73 (25,09%)	45 (61,64%)	28 (38,36%)
<i>KDE</i> 1200 m quartil 4	73 (25,09%)	49 (67,12%)	24 (32,88%)
Pearson $\chi^2(3) = 18,1335$ $p < 0,001^*$			
<i>KDE</i> 1600 m	292 (100%)	152 (52,05%)	140 (47,95%)
<i>KDE</i> 1600 m quartil	73 (25,00%)	25 (34,25%)	48 (65,75%)
<i>KDE</i> 1600 m quartil 2	73 (25,00%)	31 (42,47%)	42 (57,53%)
<i>KDE</i> 1600 m quartil 3	73 (25,00%)	48 (65,75%)	25 (34,25%)
<i>KDE</i> 1600 m quartil 4	73 (25,00%)	48 (65,75%)	25 (34,25%)
Pearson $\chi^2(2) = 9,7239$ $p = 0,008^*$			
Caminhabilidade	292 (100%)	152 (52,05%)	140 (47,95%)
Caminhabilidade quartil 1	75 (25,68%)	32 (42,67%)	43 (57,33%)
Caminhabilidade quartil 2	71 (24,32%)	33 (46,48%)	38 (53,52%)
Caminhabilidade quartil 3	73 (25,00%)	39 (53,42%)	34 (46,58%)
Caminhabilidade quartil 4	73 (25,00%)	48 (65,75%)	25 (34,25%)
Pearson $\chi^2(3) = 9,0767$ $p = 0,028^*$			

Legenda: * associação significativa com a atividade física; AFMV, atividade física de moderada a vigorosa; p, p-valor.

A tabela 2 apresenta os resultados das associações entre o *KDE* nos raios de 400 m, 800 m, 1200 m e 1600 m e do índice de caminhabilidade com o nível de AF dos adolescentes.

Não foram observadas associações entre o nível de AF e o *KDE* nos raios de 400 m e 800 m. No entanto, associações positivas foram observadas para os raios de 1200 m e 1600 m. Para o raio de 1200 m, associações positivas foram observadas entre os quartis 1 e 3 e entre os quartis 1 e 4. Assim, os adolescentes do quartil 3 e aqueles do quartil 4 quando comparados aos do quartil 1 tiveram, respectivamente, 2,18 (IC 95%: 1,12 – 4,22) e 2,77 (IC 95%: 1,41 – 5,43) maior chance de serem fisicamente ativos. Para o raio de 1600 m, houve associações entre os quartis 1 e 3 e entre os quartis 1 e 4. Os adolescentes do quartil 3 e aqueles do quartil 4 quando comparados aos do quartil 1 tiveram, respectivamente, 3,68 (IC 95%: 1,86 – 7,30) e 3,69 (IC 95%: 1,86 – 7,30) maior chance de serem fisicamente ativos. Por fim, as análises entre o nível de AF e as categorias do índice de caminhabilidade mostraram uma associação positiva entre o quartil 1 e 4. Assim, os adolescentes que vivem no quartil 4 (melhor valor de caminhabilidade) tiveram 2,58 (IC 95%: 1,33 – 5,01) maior chance de serem fisicamente ativos quando comparados aos que vivem nas regiões classificadas com quartil 1 (pior valor de caminhabilidade).

Tabela 2 - Resultados da Regressão Logística para associação entre densidade de *Kernel* e índice de caminhabilidade com o nível de AF dos adolescentes

Variáveis	AFMV					
	β	SE	OR	95%IC	p-valor	χ^2
<i>KDE</i> 400 m quartil 1†						
<i>KDE</i> 400 m quartil 2	0,16	0,40	1,18	0,53 – 2,60	0,69	0,33
<i>KDE</i> 400 m quartil 3	0,72	0,42	2,06	0,91 – 4,66	0,08	
<i>KDE</i> 400 m quartil 4	0,20	0,40	1,22	0,56 – 2,70	0,62	
<i>KDE</i> 800 m quartil 1†						
<i>KDE</i> 800 m quartil 2	-0,26	0,34	0,77	0,39 – 1,51	0,44	0,06
<i>KDE</i> 800 m quartil 3	0,44	0,34	1,55	0,79 – 3,05	0,20	
<i>KDE</i> 800 m quartil 4	0,56	0,35	1,75	0,89 – 3,46	0,11	
<i>KDE</i> 1200 m quartil†						
<i>KDE</i> 1200 m quartil 2	-0,21	0,33	0,81	0,42 – 1,58	0,54	<0,01
<i>KDE</i> 1200 m quartil 3	0,78	0,33	2,18	1,12 – 4,22	0,02*	
<i>KDE</i> 1200 m quartil 4	1,02	0,34	2,77	1,41 – 5,43	<0,01*	
<i>KDE</i> 1600 m quartil†						
<i>KDE</i> 1600 m quartil 2	0,35	0,34	1,42	0,73 – 2,77	0,31	<0,01
<i>KDE</i> 1600 m quartil 3	1,30	0,35	3,68	1,86 – 7,30	<0,01*	
<i>KDE</i> 1600 m quartil 4	1,30	0,35	3,69	1,86 – 7,30	<0,01*	
Caminhabilidade quartil 1†						
Caminhabilidade quartil 2	0,15	0,33	1,17	0,61 – 2,24	0,49	0,03
Caminhabilidade quartil 3	0,43	0,33	1,54	0,81 – 2,95	0,78	
Caminhabilidade quartil 4	0,95	0,34	2,58	1,33 – 5,02	<0,01*	

Legenda: * associação significativa com a atividade física; † categoria de referência, AFMV, atividade física de moderada a vigorosa; β , coeficiente beta; SE, erro padrão; OR, razão de chance; 95%IC, intervalo de confiança de 95%; χ^2 , chi-quadrado.

Discussão

Este estudo objetivou estimar a densidade de distribuição dos locais destinados à prática de AF dos adolescentes da cidade de Viçosa-MG; bem como, verificar a associação entre o nível de AF dos participantes com a densidade dos locais de prática, e com os valores de caminhabilidade. Nossos achados demonstraram que há um padrão de distribuição dos locais de prática de AF na cidade

e que o *KDE* nos raios de tamanho superiores (1200 m e 1600 m) estiveram positivamente associados a AF dos adolescentes nos dois quartis superiores. Como há pouca pesquisa prévia investigando a distribuição de locais utilizando o *KDE* nos desfechos de AF, principalmente em adolescentes, torna-se difícil a contraposição desses achados à literatura existente. Em linhas gerais, os resultados encontrados são consistentes com estudos que examinaram o *KDE* de recursos e instalações recreativas, lojas e comércios em adultos (DIEZ ROUX et al., 2007; KING et al., 2015) e instalações recreativas e espaços verdes em crianças (BUCK et al., 2015a, 2015b).

Ainda foi possível observar que independente dos tamanhos dos raios analisados (400 m, 800 m, 1200 m, 1600 m) (Figura 2) houve uma maior concentração (densidade) de locais de prática de AF nas regiões mais próximas ao centro da cidade, indicadas pelas colorações de tom vermelho. Além disso, houve uma variação das colorações das demais regiões em relação à coloração do centro da cidade, com diferenças na continuidade das superfícies entre os mapas de *Kernel*. Isso ocorre porque à medida que os tamanhos dos raios aumentam, esses produzem superfícies de *KDE* mais suavizadas e contínuas, o que significa melhor delimitação das regiões onde ocorre a concentração ou dispersão de pontos de AF (SILVERMAN, 1986; GATRELL et al., 1996). Esses resultados ajudaram a explicar a diferença do número de indivíduos nos *KDE* de cada raio (Tabela 1). Apesar de grande parte dos adolescentes estarem inseridos no *KDE* para o raio de 400 m, a totalidade da amostra só foi atingida no *KDE* com raio de 1600 m, indicando que a cidade não é dotada de quantidade suficiente de pontos de AF em outras áreas diferentes ao centro da cidade. É importante ressaltar, que apesar do mapa de *Kernel* trazer informações importantíssimas da forma como a distribuição de pontos ocorre, nenhum dos estudos dessa natureza que tivemos acesso, discutiram os resultados visualizados no mapa, apenas deram ênfase nos valores de *KDE* e sua relação com a AF.

Um achado interessante do presente estudo ao observar as Figuras 2 e 3, foi que apesar de a caminhabilidade ser uma medida de ambiente diferente do *KDE*, ambas tiveram um padrão de distribuição semelhante, ou seja, os locais de melhores valores de caminhabilidade (quartil 3 e 4) também estavam localizados nas regiões próximas ao centro da cidade (Figura 3). Tal fato foi confirmado ao realizar a correlação de *Pearson*, com valores de correlações moderadas entre as medidas. É

possível que isso tenha ocorrido devido as características do local em que o estudo foi realizado, por ser uma cidade pequena e do interior, cidades com essas características, geralmente o processo de desenvolvimento ocorre da região central para a periferia (SILVA, 2014), como observado em Viçosa, onde são nas regiões próximas ao centro que estão localizadas as poucas estruturas e áreas destinadas à prática de AF e as melhores características ambientais do conceito de caminhabilidade.

É difícil comparar os achados com outros estudos, porque essas são características intrínsecas do local que foi investigado. É possível que em outras cidades as áreas de maior *KDE* dos locais de AF e melhores índices de caminhabilidade possam estar localizadas em outras regiões, devido ao desenvolvimento da cidade e das políticas públicas específicas do local, como, por exemplo, a criação de parques e de áreas para a prática de AF, melhora de infraestrutura para caminhada, entre outros. Por exemplo, Moore et al. (2008) usaram o *KDE* para comparar o acesso ao parque em três locais dos EUA, e descobriram que, embora os locais recreativos sob o uso fossem mais propensos a serem localizados em bairros brancos e mais ricos, os parques públicos tendiam a ser mais equitativamente distribuídos, e o *KDE* das instalações recreativas dentro dos parques eram significativamente maiores em setores censitários minoritários e de baixa renda do que em setores censitários brancos e de maior renda.

É importante ressaltar que mais da metade dos adolescentes foram classificados como fisicamente ativos (52%), independente dos tamanhos dos *KDE* analisados e índice de caminhabilidade (Tabela 1). Apesar de mais da metade dos participantes atenderem as recomendações de AFMV (WHO, 2020), uma proporção elevada (48%) esteve abaixo dos valores considerados adequados, ressaltando ainda mais a necessidade de investigar a influência das características ambientais nos comportamentos ativos. Estudos anteriores apontaram que uma maior disponibilidade e acesso a locais para prática de AF (SALLIS, 2009; COLLINS et al., 2012; KELSO et al., 2021) e vizinhanças com melhores valores de caminhabilidade (HINCKSON et al., 2017; SALLIS et al., 2018) estiveram associados a maior cumprimento das diretrizes de AFMV pelos adolescentes.

Além disso, os resultados do teste de chi-quadrado mostraram diferenças significativas entre os indivíduos fisicamente ativos e inativos nos *KDE* de 1200 m e *KDE* de 1600 m, com maior proporção de indivíduos fisicamente ativos nos quartis 3 e 4. Resultados consistentes foram observados ao analisar o *KDE* de lojas e estabelecimentos comerciais na AF de adultos, com uma maior proporção de indivíduos fisicamente ativos nos quintis de *KDE* dos maiores raios analisados (800 m e 1200 m) (KING et al., 2015). Apesar da diferença da faixa etária e locais analisados entre os estudos, observou-se a influência da concentração de pontos dos *KDE* de maiores raios no nível de AF dos indivíduos nos dois quartis e quintis superiores.

Indo além, ao analisar a associação entre o nível de AF dos adolescentes nos diferentes tamanhos de *KDE*, notou-se que não houve associação para os *KDE* de 400 m e *KDE* de 800 m (Tabela 2). De forma semelhante, Diez Roux et al. (2007) não encontraram associações entre disponibilidade de recursos recreativos e níveis de AF em adultos na menor área avaliada (800 m), apenas em raios maiores. A não associação para os raios de 400 m e 800 m pode ser explicada pelo fato das densidades geradas para esses raios menores poderem produzir estimativas com muitos picos (ou seja, com valores de densidade muito altos) e superfícies descontínuas a depender da quantidade de pontos observados (SILVERMAN, 1986), diferente ao que ocorre nos maiores raios.

No entanto, associações positivas foram encontradas nos *KDE* de 1200 m e 1600 m, e em ambos os casos as associações ocorreram entre os quartis 1 e 3 e quartis 1 e 4, ou seja, os indivíduos que moram em áreas de maiores *KDE* (quartis 3 e 4) tiveram maior chance de serem fisicamente ativos em relação àqueles que vivem em áreas com menor valor de *KDE* (quartil 1). Estudos anteriores, realizados com adultos, também encontraram associações positivas entre os *KDE* de maiores raios no nível de AF dos indivíduos no tercil (DIEZ ROUX et al., 2007) e quintis (KING et al., 2015) superiores. Por exemplo, King et al. (2015) constataram associações positivas para os *KDE* de 800 m entre os quintis 1 e 3, quintis 1 e 4 e quintis 1 e 5, e para o *KDE* de 1200m entre os quintis 1 e 4 e quintis 1 e 5. De forma consistente, os achados de todos esses estudos mostraram a importância da medida da densidade dos locais para prever os níveis de AF dos indivíduos analisados.

É importante ressaltar que o método do *KDE* foi utilizado em 2 estudos com crianças por Buck e colaboradores (2015a, 2015b) em abordagens diferentes para verificar a associação com a AF. No primeiro estudo (BUCK et al., 2015b), usaram os valores do *KDE* dos locais (espaços públicos abertos e de transporte públicos) junto com valores de conectividade das ruas para a construção do índice de movimentabilidade. No segundo estudo (BUCK et al., 2015a) compararam a abordagem de densidade de *Kernel* (densidade de espaços públicos abertos e *playgrounds*) com a abordagem de distâncias de redes (*buffers*) no nível de AF. Nesse segundo estudo, os autores observaram que ambas as abordagens estiveram associadas a AFMV das crianças, no entanto, concluíram que a abordagem com o *KDE* dos locais pode ser mais adequadas para avaliar características de ambiente construído relacionadas à AF (BUCK et al., 2015a).

Para além, também se constatou diferenças significativas entre os indivíduos fisicamente ativos e inativos nos valores de caminhabilidade, com maior proporção de indivíduos fisicamente ativos, nos quartis 3 e 4 (Tabela 1). Tal resultado é consistente com a literatura, ao mostrar a influência dos melhores atributos ambientais, refletidos nos maiores valores de caminhabilidade e em áreas que permitem uma maior capacidade de caminhar, nos níveis de AF de adolescentes (DA SILVA et al., 2017; HINCKSON et al., 2017; SALLIS et al., 2018).

Somado a isso, as análises de regressão mostraram associações positivas entre a caminhabilidade e o nível de AF, onde os indivíduos que vivem em setores censitários com maiores valores (quartil 4) tiveram maior chance de serem ativos fisicamente em relação aos que vivem em setores com menores valores de caminhabilidade (quartil 1). De forma consistente, Hinckson et al. (2017) ao avaliar a influência das características ambientais do conceito de caminhabilidade na AFMV de adolescentes de 12 a 18 anos, constataram associações positivas entre AFMV e o índice de caminhabilidade, com diferenças estimadas de 8 minutos a mais de AFMV por dia dos indivíduos do quartil 3 (maior valor de caminhabilidade) quando comparados aqueles do quartil 1. Sallis et al. (2018) também observaram associações entre vizinhanças com maior capacidade de caminhar e AFMV em adolescentes, com diferenças de 4,5 minutos no tempo de AFMV diário entre aqueles que vivem em vizinhanças com maior capacidade de caminhar em relação os de vizinhanças com

baixa capacidade de caminhar. Todos esses achados, confirmam a importância dos atributos ambientais nos níveis de AF de adolescentes e reforçam a necessidade de vizinhanças com melhores estruturas e planejadas, para que possam ser mais um meio de incentivar e promover comportamentos ativos nas pessoas.

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser mencionadas. Em primeiro lugar, os resultados revelaram associações entre o nível de AF com o *KDE* dos locais e com a caminhabilidade, porém como todo estudo transversal, não foi possível estabelecer a causalidade. Em segundo lugar, o tamanho amostral relativamente pequeno, o que dificulta a realização de algumas análises de associação entre as variáveis. Terceiro, os dados referentes aos setores censitários foram referentes ao ano de 2010, e podem não refletir mudanças ambientais que tenham ocorrido nessas áreas ao longo do tempo. Entretanto, é algo que não foi possível controlar por não haver atualizações dos dados por parte do IBGE. Por fim, a exclusão dos alunos que moram em áreas de setores censitários classificados como rurais, embora isso tenha ocorrido por causa dos diferentes critérios metodológicos que foram usados para o levantamento dos dados georreferenciados dessas regiões.

Os pontos fortes deste artigo incluem a utilização do *KDE* referente a distribuição de locais, que representa um avanço nos estudos da relação entre o ambiente construído e AF. Outra consideração importante foi o uso de quatro tamanhos diferentes de *Kernel* (raios de 400 m, 800 m, 1200m e 1600 m), pois possibilitaram a comparação dos efeitos de diferentes distâncias no nível de AF. Outro ponto forte, foi o uso de medidas objetivas tanto para a avaliação da AF quanto para a avaliação do ambiente construído, visto que muitos estudos utilizam de medidas subjetivas para capturar ambas as informações, devido a facilidade de aplicação e recolha das informações. Além disso, as medidas objetivas do ambiente construído podem fornecer dados mais precisos e, portanto, associações mais consistentes, em comparação com técnicas subjetivas (DING et al., 2011). Vale destacar que, até onde sabemos, este é o primeiro estudo Brasileiro usando a análise de *KDE* para verificar a influência da densidade dos locais destinados à prática nos comportamentos ativos de adolescentes. Por fim, destaca-se a realização deste estudo em uma cidade pequena, do interior, uma vez que estudos com essas características ocorrem geralmente em grandes centros urbanos.

Conclusão

Os resultados sugerem que a densidade dos locais de AF tem potencial para apoiar os adolescentes no cumprimento das diretrizes de AFMV, com evidências mostrando que para o *KDE* de 1200 m e 1600 m, os participantes que moram nos locais de maiores densidades (quartis 3 e 4) tinham maior probabilidade de serem fisicamente ativos. De forma semelhante, os adolescentes que moram nos locais com melhores valores de caminhabilidade (quartil 4) tiveram maiores chances de serem fisicamente ativos.

Os achados também mostraram a influência de regiões com maior densidade de locais de AF no comportamento ativo dos adolescentes. Somado a isso, é importante refletir sob a perspectiva do uso racional dos recursos, onde a prestação de serviços e infraestrutura é dispendiosa, por isso há benefícios substanciais de redução de custo se os locais de AF estejam localizados dentro de raios de 1200 m e 1600 m da maioria das casas, de forma a possibilitar acesso a toda a população, e podendo utilizar os recursos para melhorias nas instalações existentes, minimizando as despesas de construção de instalações em raios menores. Além disso, é importante que haja melhorias nas estruturas físicas relacionadas ao conceito de caminhabilidade nas vizinhanças, de modo a representar um maior efeito de mobilidade na vida das pessoas e contribuir para o aumento na AF. Estratégias futuras para melhorar as características ambientais, tanto em relação as estruturas físicas da cidade como em relação a locais de prática de AF, devem ser pensadas e colocadas em prática pelos gestores, para que possam refletir no comportamento ativo das pessoas.

Esses achados têm implicações políticas importantes, tanto em relação ao planejamento dos ambientes das vizinhanças, quanto em termos de planejamento de ofertas de mais locais destinados à prática de AF para a população, principalmente nas regiões mais afastadas do centro da cidade. Além disso, ressalta o papel importante do ambiente construído no nível de AF dos adolescentes.

Referências

BACIL, E. D. A. et al. Correlates of physical activity in adolescents of public schools in Curitiba, Paraná, Brazil. **Rev. Paul. Pediatr.**, v. 38, p. e2018329–e2018329, 2020. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&%0Apid=S0103-05822020000100446>.

BAILEY, T. C.; GATRELL, A. C. **Interactive spatial data analysis**. London: Longman, 1995.

BARBOSA FILHO, V. C. et al. The prevalence and correlates of behavioral risk factors for cardiovascular health among Southern Brazil adolescents: a cross-sectional study. **BMC Pediatrics**, v. 12, n. 130, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/1471-2431-12-130>>.

BERGAMASCHI, R. B. SIG aplicado a segurança no trânsito – estudo de caso no município de Vitória – ES. 74 f. (**Monografia de Graduação**). Universidade Federal do Espírito Santo: Vitória, 2010.

BIVAND, R. S.; PEBESMA, E.; GÓMEZ-RUBIO, V. **Applied Spatial Data Analysis with R**. 2. ed. New York: Springer, 2013.

BUCK, C. et al. Assessing opportunities for physical activity in the built environment of children: Interrelation between kernel density and neighborhood scale. **International Journal of Health Geographics**, v. 14, n. 1, p. 1–16, 2015a.

BUCK, C. et al. Objective Measures of the Built Environment and Physical Activity in Children: From Walkability to Moveability. **Journal of Urban Health**, v. 92, n. 1, p. 24–38, 2015b.

CAETANO, I. T. et al. Adolescent' s movement behaviors and built environment: a latent class analysis. **BMC Public Health**, v. 21, n. 1937, p. 1–14, 2021.

CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S. **Análise espacial de eventos**. Disponível em: <<http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/10.07.14.53/doc/cap2-eventos.pdf>>. Acesso em: 5 set. 2021.

COCHRAN, W. G. **Sampling Techniques Third Edition**. ed. New York: Wiley, 1997.

COLLINS, P. et al. The impact of the built environment on young people's physical activity patterns: A suburban-rural comparison using GPS. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 9, n. 9, p. 3030–3050, 2012.

CORDER, K. et al. Assessment of physical activity in youth. **Journal of Applied Physiology**, v. 105, n. 3, p. 977–987, 2008.

DA SILVA, I. C. M. et al. Built environment and physical activity: Domain-and activity-specific associations among Brazilian adolescents. **BMC Public Health**, v. 7, n. 616,

p. 1–11, 2017.

DAVISON, K. K.; LAWSON, C. T. Do attributes in the physical environment influence children's physical activity? A review of the literature. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 3, 2006.

DIEZ ROUX, A. V. et al. Availability of recreational resources and physical activity in adults. **American Journal of Public Health**, v. 97, n. 3, p. 493–499, 2007.

DING, D. et al. Neighborhood environment and physical activity among youth: A review. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 41, n. 4, p. 442–455, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2011.06.036>>.

ELMESMARI, R. et al. Accelerometer measured levels of moderate-to-vigorous intensity physical activity and sedentary time in children and adolescents with chronic disease: A systematic review and meta-analysis. **PLoS ONE**, v. 12, n. 6, p. 1–20, 2017.

FERREIRA, I. et al. Environmental correlates of physical activity in youth - A review and update. **Obesity Reviews**, v. 8, n. 2, p. 129–154, 2007.

FRANK, L. D. et al. Linking objectively measured physical activity with objectively measured urban form: Findings from SMARTRAQ. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 28, n. 2 SUPPL. 2, p. 117–125, 2005.

FRANK, L. D. et al. The development of a walkability index: Application to the neighborhood quality of life study. **British Journal of Sports Medicine**, v. 44, n. 13, p. 924–933, 2010.

GATRELL, A. C. et al. Spatial Point Pattern Analysis and Its Application in Geographical Epidemiology. **Transactions of the Institute of British Geographers**, v. 21, n. 1, p. 256, 1996.

GUTHOLD, R. et al. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants. **The Lancet Child and Adolescent Health**, v. 4, n. 1, p. 23–35, 2020. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30323-2](http://dx.doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30323-2)>.

HINCKSON, E. et al. Associations of the perceived and objective neighborhood environment with physical activity and sedentary time in New Zealand adolescents. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 14, n. 1, p. 1–15, 2017.

HINO, A. A. F. et al. Projeto ESPAÇOS de Curitiba, Brasil: Aplicabilidade de métodos mistos de pesquisa e informações georreferenciadas em estudos sobre atividade física e ambiente construído. **Revista Panamericana de Salud Publica/Pan American Journal of Public Health**, v. 32, n. 3, p. 226–233, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://www.bing.com/search?q=Censo+Demogr%C3%A1fico+2010&cvid=724feb7289ee4041b1ff50db0d842af6&aqs=edge..69i57j0l2.985j0j1&pglt=2083&FORM=ANNTA1&PC=NMTS#>>>. Acesso em: 20 janeiro, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2018**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas da População Enviadas ao TCU**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=25272&t=resultados>>.

IPEA. **INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA**. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20090819081149/http://www.ipea.gov.br/003/00301009.jsp?ttCD_CHAVE=5499>. Acesso em: 4 jan. 2021.

JENKINS, G. P. et al. Cardiometabolic Correlates of Physical Activity and Sedentary Patterns in US Youth. **Med Sci Sports Exerc**, v. 49, n. 9, p. 1826–1833, 2017.

KELSO, A. et al. Locations of physical activity: Where are children, adolescents, and adults physically active? A systematic review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 3, p. 1–35, 2021.

KING, T. L. et al. The use of kernel density estimation to examine associations between neighborhood destination intensity and walking and physical activity. **PLoS ONE**, v. 10, n. 9, p. 1–16, 2015.

KING, T. L. et al. Using kernel density estimation to understand the influence of neighbourhood destinations on BMI. **BMJ Open**, v. 6, n. 2, p. 1–8, 2016.

KINGSLEY, A. et al. Individual, social and environmental correlates of active school travel among adolescents in India. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 20, p. 1–12, 2020.

KURKA, J. M. et al. Patterns of neighborhood environment attributes in relation to children's physical activity. **Health Place**, v. 34, p. 164–170, 2015.

LOPES, A. A. dos S. et al. Ambiente do bairro percebido e atividade física entre estudantes do ensino médio de Curitiba, Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 17, n. 4, p. 938–953, 2014.

MAROKO, A. R. et al. The complexities of measuring access to parks and physical activity sites in New York City: A quantitative and qualitative approach. **International Journal of Health Geographics**, v. 8, n. 1, p. 1–23, 2009.

MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M.; ALONSO, A.; BES-RASTROLLO, M. Estimación del tamaño muestral. In: MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M.; SÁNCHEZ-VILLEGAS, A.; FAJADO, J. **Bioestadística amigable**. 2. ed. Espanha: Diaz de Santos; 2009. p. 373-417.

MCDONALD, K. et al. Adolescent physical activity and the built environment: A latent class analysis approach. **Health and Place**, v. 18, n. 2, p. 191–198, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.healthplace.2011.09.004>>.

MOORE, L. V. et al. Availability of Recreational Resources in Minority and Low Socioeconomic Status Areas. **Am J Prev Med**, v. 34, n. 1, p. 16–22, 2008.

NORDBØ, E. C. A. et al. Promoting activity participation and well-being among children and adolescents: a systematic review of neighborhood built-environment determinants. **JBI database of systematic reviews and implementation reports**, v. 18, n. 3, p. 370–458, 2020.

NORMAN, G. J. et al. A latent profile analysis of neighborhood recreation environments in relation to adolescent physical activity, sedentary time, and obesity. **Journal of Public Health Management and Practice**, v. 16, n. 5, p. 411–419, 2010.

REIS, R. S. et al. Walkability and physical activity: Findings from Curitiba, Brazil. **Am J Prev Med**, v. 45, n. 3, p. 269–275, 2013.

RICH, C. et al. Quality Control Methods in Accelerometer Data Processing: Defining Minimum Wear Time. **PLoS ONE**, v. 8, n. 6, p. 1–8, 2013.

ROMANZINI, M. et al. Calibration of ActiGraph GT3X, Actical and RT3 accelerometers in adolescents. **European Journal of Sport Science**, v. 14, n. 1, p. 91–99, 2014.

SALLIS, J. F. et al. An ecological approach to creating active living communities. **Annual Review of Public Health**, v. 27, p. 297–322, 2006.

SALLIS, J. F. Measuring Physical Activity Environments: A Brief History James. **Am J Prev Med**, v. 36, n. 4 suppl, p. S86–S92, 2009.

SALLIS, J. F. et al. Neighborhood built environment and socioeconomic status in relation to physical activity, sedentary behavior, and weight status of adolescents. **Preventive Medicine**, v. 110, p. 47–54, 2018. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5845839/pdf/nihms944631.pdf>>.

SALLIS, J. F.; PROCHASKA, J. J.; TAYLOR, W. C. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, n. 5, p. 963–975, 2000.

SCOTT, D. W. **Multivariate density estimation: Theory, practice, and visualization**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1992.

SILVA, M. L. da. **Expansão da cidade de Viçosa (MG) : a dinâmica centro-periferia**. 2014. Universidade Federal do Espírito Santo, 2014. Disponível em: <<http://repositorio.ufes.br/handle/10/2049>>.

SILVERMAN, B. W. **Density estimation for statistics and data analysis. (Monographs on statistics and applied probability)**. 1. ed. London: Chapman & Hall, 1986.

STERDT, E.; LIERSCH, S.; WALTER, U. Correlates of physical activity of children and adolescents: A systematic review of reviews. **Health Education Journal**, v. 73, n. 1, p. 72–89, 2014.

VAN DER HORST, K. et al. A brief review on correlates of physical activity and sedentariness in youth. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 39, n. 8, p. 1241–1250, 2007.

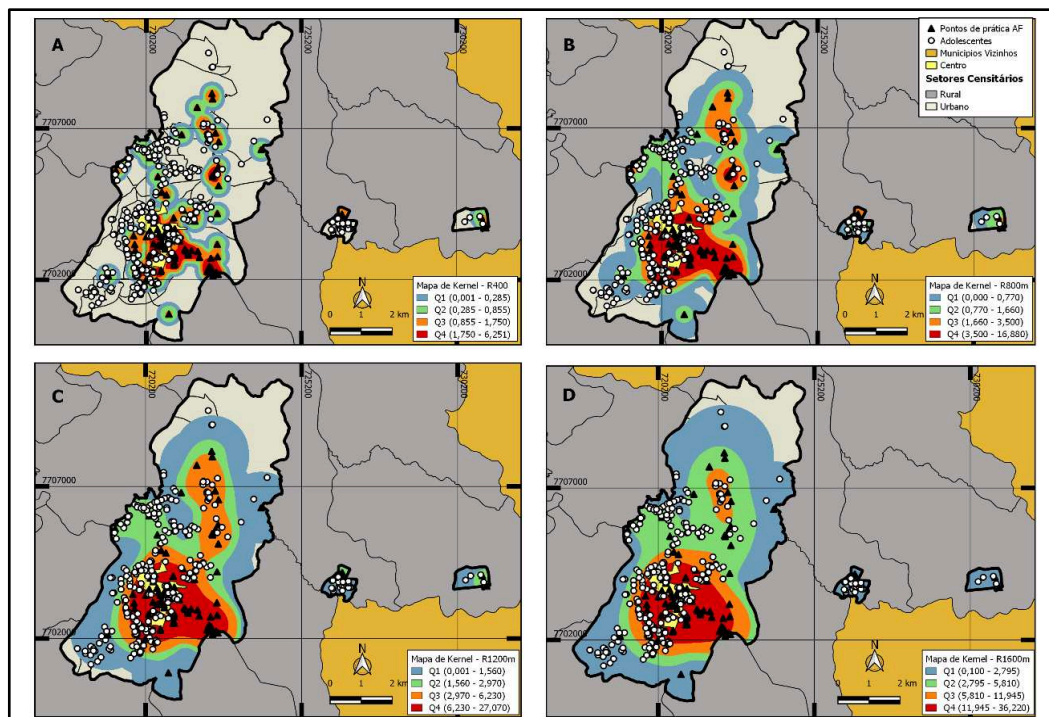
VEGI, A. S. F. et al. Caminhabilidade e envelhecimento saudável: Uma proposta de análise para cidades brasileiras de pequeno e médio porte. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 3, p. 1–15, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Recommendations on Physical Activity for Health**World Health Organization. Geneva: WHO, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/11026480410034349>>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global action plan on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier world**Journal of Policy Modeling. Geneva: WHO, 2018. Disponível em: <<http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272722/9789241514187-eng.pdf>>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour**British Journal of Sports Medicine. Geneva: WHO, 2020.

Figura Suplementar 1 - Distribuição dos adolescentes nos Mapas de *Kernel*, com a estimativa da densidade de distribuição dos locais de prática de AF de Viçosa-MG, nos raios de 400 m, 800 m, 1200 m e 1600 m, distribuídos em quartis. Figura 1A. Distribuição dos locais no raio de 400 m. Figura 1B. Distribuição dos locais no raio de 800 m. Figura 1C. Distribuição dos locais no raio de 1200 m. Figura 1D. Distribuição dos locais no raio de 1600 m. Q1, quartil 1; Q2, quartil 2; Q3, quartil 3; Q4, quartil 4



Fonte: Própria Autora.

8. CONCLUSÃO GERAL

Esta tese teve como objetivo geral verificar as características individuais, familiares, do ambiente escolar e da vizinhança que influenciam nos comportamentos de AF e sedentários de adolescentes da cidade de Viçosa, MG. Os resultados encontrados permitem inferir que a adolescência é uma fase marcada por nos comportamentos de AF e sedentário, e que esses comportamentos podem sofrer influências de um conjunto de características individuais, da família, do ambiente familiar e da vizinhança.

A avaliação das características individuais, familiares, do ambiente familiar e da vizinhança nas diferentes expressões de AF mostraram que apenas as características individuais e da vizinhança estiveram associados às três expressões de AF. Os achados indicaram que meninos, os estudantes que trabalham e aqueles que vivem em vizinhança sem calçamento apresentaram maior número de passos e tempo em AFL e AFMV. Além disso, os adolescentes que vivem em vizinhanças com maior criminalidade realizaram maior número de passos e tempo em AFMV; os que vivem em vizinhanças sem local adequado para caminhar realizaram um maior número de passos; e aqueles que não se deslocam de forma ativa para escola apresentaram maior tempo em AFL. Com relação ao tempo de sono, para cada hora a mais de sono, observou-se uma redução média de 5,0 minutos no tempo de AFL. Adicionalmente, os estudantes que se deslocam de forma ativa para escola apresentaram maior tempo em AFMV. Esses achados demonstraram a influência das características individuais e do ambiente da vizinhança nas diferentes expressões de AF avaliadas.

A avaliação das classes relacionadas aos comportamentos de AF e sedentário, identificou três classes latentes: Classe 1 “Ativa e Não Sedentária”, Classe 2 “Ativa e Sedentária” e Classe 3 “Inativa e Sedentária”. A maioria dos adolescentes (63%) foram incluídos na pior classe latente (“Inativa e Sedentária”). As análises ainda indicaram que as características individuais, familiares e do ambiente da vizinhança estiveram associados às classes comportamentais. Observou-se que os adolescentes com tempo sentado elevado (TST) tiveram mais chances de pertencerem a classe 2 que a classe 1. Além disso, aqueles com tempo de celular alto, baixo consumo de

frutas, aptidão aeróbica baixa, estressado e chefe da família com Ensino Fundamental tiveram mais chances de pertencerem a classe 3 que a classe 1. Enquanto, os avaliados com status socioeconômico (SS) médio e alto tiveram menos chances de pertencerem a classe 1 que as classes 2 e 3, respectivamente. Já os adolescentes que perceberam as vizinhanças com melhores atributos para acesso ao uso diversificado do solo, conectividade de rua, facilidade para caminhar e segurança no tráfego, tiveram menos chances de pertencerem a classe 1 que a classe 2.

De forma semelhante, a avaliação das classes relacionadas ao ambiente construído da vizinhança, identificou três classes latentes: classe 1, “Melhor Ambiente Percebido”; classe 2, “Moderado Ambiente Percebido” e classe 3, “Pior Ambiente Percebido”, com maior proporção de adolescentes (63,33%) na classe 2. As análises mostraram que os adolescentes com SS médio e baixo tiveram mais chances de pertencer a classe 2, e aqueles com SS alto tiveram mais chances de pertencer à classe 1. Além disso, notou-se que os adolescentes da classe 1 estiveram associados a menor chance de envolvimento em ‘adequado tempo AFL’ em relação aos da classe 3 e aqueles da classe 1 estiveram associados a menor chance de envolvimento em ‘adequado TST’ em relação aos da classe 2. Os achados destacaram que os indivíduos que vivem em ambientes de vizinhança com características mais desfavoráveis apresentaram um maior tempo em AFL e menor TST, e são aqueles que pertencem a categoria de SS baixo.

Por fim, as Análises de Estimativas de Densidade de Kernel (*KDE*) apontaram um padrão de distribuição dos locais de AF na cidade de Viçosa, com uma maior concentração de locais de AF próximo as regiões mais centrais da cidade. Além disso, as análises permitiram verificar uma associação positiva entre os *KDE* de maior raio (1200 m e 1600 m) com o nível de AF dos participantes. Tanto no *KDE* de 1200 m quanto no *KDE* de 1600 m, os adolescentes do quartil 3 quando comparados aos do quartil 1 e aqueles do quartil 4 quando comparados aos do quartil 1 tiveram maior chance de serem fisicamente ativos. De maneira semelhante, constatou-se uma associação positiva entre o índice de caminhabilidade e o nível de AF dos adolescentes, onde aqueles do quartil 4 quando comparados aos do quartil 1 tiveram maior chance de serem fisicamente ativos.

Os resultados evidenciaram a influência de um conjunto de características nos comportamentos de AF e sedentário dos adolescentes, quando avaliados de forma isolada ou combinada. Além disso, reforça o papel do ambiente da vizinhança interferindo diretamente nesses comportamentos, tanto quando são avaliados de forma subjetiva quanto de forma objetiva.

A tese evidencia a necessidade de elaboração de estratégias, programas e políticas públicas mais eficazes, envolvendo o contexto familiar, do ambiente escolar e da vizinhança para promover mudanças nos comportamentos de AF e sedentário dos adolescentes, na direção de um estilo de vida mais saudável.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura tem sido consistente ao relatar os padrões inadequados de comportamentos relacionados ao estilo de vida em adolescentes, especialmente referente a níveis insuficientes de AF e elevado CS, principalmente o CS baseado no TT. Apesar dessas constatações, pouco tem sido alcançado com as diversas recomendações de saúde pública, no intuito de incentivar a população a mover-se mais e sentar-se menos. Tal fato, leva-nos a refletir sobre a maneira como estamos olhando para o “problema”, onde muitas das vezes o foco é direcionado ao indivíduo, ou seja, suas características individuais, e deixamos de lado os contextos nos quais ele está inserido. Além disso, muitas vezes buscamos entender os fatores que podem influenciar nos comportamentos de forma isolada, e talvez devêssemos direcionar a atenção, também, para os fatores que estão associados a combinação dos comportamentos desempenhados ao longo do dia.

Como os comportamentos de AF e sedentário dos adolescentes podem ser influenciados por um conjunto de características ambientais, ou seja, os diversos contextos que o indivíduo está inserido, como suas casas, escolas e vizinhanças, o Modelo Ecológico adaptado por Sallis, ajuda-nos a investigar os fatores que podem influenciar nesses comportamentos. Nesse sentido, os achados do presente estudo podem contribuir para reflexões teóricas que conduzam a alternativas eficientes para mudanças nos hábitos de AF e CS dos adolescentes, com estratégias direcionadas ao conjunto de variáveis encontradas - características individuais (estresse, aptidão aeróbica, consumo de frutas, tempo sentado, TT, etc.), da família (SS, escolaridade do chefe da família), do ambiente escolar (número de aulas de EF, disponibilidade de espaços) e da vizinhança (densidade dos locais de AF, características do conceito de caminhabilidade).

Assim, as mudanças nos comportamentos dos adolescentes devem envolver todas as esferas da sociedade, incluindo, a família, escola, vizinhança e políticas públicas. Cabe aos pais e responsáveis, promover o incentivo e oportunidades de práticas de AF no cotidiano dos adolescentes, bem como o controle dos tempos em comportamentos sedentários, especialmente relacionados ao TT.

Somado a isso, o ambiente escolar constitui-se de um meio privilegiado para promover informações, diálogos e conscientização de bons hábitos de AF e CS. Além disso, o professor de educação física pode desempenhar um papel ímpar nesse processo, tanto na promoção de debates sobre a importância de adotar comportamentos saudáveis, como também por proporcionar a vivência das práticas esportivas e corporais.

Além disso, o ambiente da vizinhança em que os adolescentes vivem podem atenuar ou acentuar a prática de AF e o CS. Assim, é importante estudos que busquem conhecer as características das vizinhanças e suas reais necessidades, gerando informações para que políticas públicas possam implementar abordagens nas comunidades, como intervenções em ambientes construídos, criando ou melhorando ambientes propícios à AF, e propor estratégias que podem ser eficazes na promoção de estilos de vida ativos e superar as barreiras ambientais relacionadas à AF.

Por fim, os achados têm implicações políticas importantes, tanto em relação a necessidade de um planejamento de vizinhanças com melhores estruturas ambientais do conceito de caminhabilidade, quanto em termos de ofertas de locais destinados à prática de AF para a população, com estruturas distribuídas por todas as regiões da cidade. Assim, as abordagens devem ser específicas para atender as necessidades de cada região da cidade.

Algumas reflexões importantes são necessárias para nós pesquisadores e para os fomentadores de políticas públicas. É necessário educar não somente os adolescentes para a adoção de comportamentos saudáveis, mas educar também os pais, a família e os educadores. Assim, as mudanças comportamentais podem ocorrer de forma natural. Em consonância, o Plano de Ação Global da Organização Mundial da Saúde na área da AF 2018-2030 (GAPPA) ressalta a necessidade urgente de proporcionar às pessoas melhores oportunidades de viver uma vida ativa e sustentável. Para isso, o plano pede que todos os países ofereçam, em nível nacional e local, e em vários ambientes, como escolas, parques e locais de trabalho, uma educação pública sustentada, ambiente de apoio e diversos programas para capacitar as pessoas para serem ativas de maneiras seguras e agradáveis.

Dado o importante papel das características ambientais na manifestação de nossos principais resultados, e do desejo de investigar os adolescentes em seus contextos de vida, ambiente familiar, escolar e da vizinhança, sugere-se que os temas abordados nessa tese, bem como temas relevantes aos comportamentos de estilo de vida dos adolescentes sejam divulgados por meio da comunidade científica e escolar e gestores públicos, para levar essas informações a toda a comunidade local. Essas informações podem ser divulgadas através da mídia local, folders distribuídos nos locais públicos destinados a prática de AF e escolas, e principalmente, através das redes sociais, devido a maior difusão entre as pessoas, especialmente o público adolescente.

APÊNDICES

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO: RESPONSÁVEL

TÍTULO DO PROJETO: Identificação dos determinantes de risco para as doenças cardiometabólicas em adolescentes de diferentes contextos de vida cotidiana

Contato da equipe de pesquisa

Doutorandos: Isabella Toledo Caetano – Tel.: (31) 995705963 / e-mail: isabella.caetano@ufv.br

Professor Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto dos Santos Amorim – email: pramorim@ufv.br
Departamento de Educação Física – UFV. Tel. (31) 38992249

O (A) participante está sendo convidado (a) a participar de um estudo que avalia o efeito de diversos hábitos relacionados à saúde no desenvolvimento de fatores de risco para problemas do coração e do organismo.

Para a realização da pesquisa, os adolescentes serão convidados a preencher 3 questionários (Questionário de Comportamentos dos Adolescentes, Questionário de Tecnologias Portáteis e a Escala de Caminhabilidade do ambiente de vizinhança para jovens). Através dos questionários será possível obter as informações demográficas dos estudantes (sexo, data de nascimento, entre outros), as características sobre o estilo de vida, o ambiente que estão inseridos e os comportamentos de risco à saúde dos jovens, o uso e frequência de uso de tecnologias portáteis (por exemplo, computador, celular) e as características do ambiente que vivem. Além disso, será realizada a Avaliação Clínica por meio da aferição da pressão arterial e frequência cardíaca, a Avaliação da Composição Corporal por métodos antropométricos (medidas corporais) e por um método por imagem (DEXA) e a Avaliação Bioquímica por meio da mensuração de 3 marcadores sanguíneos (glicemia de capilar, colesterol total e triglicerídeos) através de uma gota de sangue colhida na polpa digital. Para verificar o nível de atividade física habitual e o comportamento sedentário será utilizado um pequeno aparelho colocado na cintura chamado acelerômetro, o aparelho será usado durante 7 dias consecutivos. Por fim, serão realizados alguns testes na escola para a avaliação da aptidão física.

O (A) responsável do aluno será convidado (a) a responder 3 questionários, para que se possa identificar características como: o nível socioeconômico da família, o histórico familiar de saúde e o nível de atividade física habitual do (a) responsável.

A participação é voluntária. O adolescente poderá desistir de participar a qualquer momento durante a pesquisa sem nenhuma penalidade ou comentário.

O (A) voluntário (a) irá receber um relatório com os resultados das suas medidas, o que irá permitir um diagnóstico do seu estado de saúde.

Os resultados desse estudo poderão beneficiar os adolescentes envolvidos, especialmente aqueles que apresentarem valores inadequados em uma ou mais características avaliadas, a fim de minimizar seus efeitos agravantes e potencializar os aspectos preventivos, sobretudo em relação aos padrões comportamentais. Por fim, espera-se detalhar o ambiente em que os adolescentes estão inseridos, a fim de estabelecer prioridades a serem trabalhadas em intervenções no contexto escolar e no ambiente que vivem, para que possa promover a adoção de hábitos saudáveis e qualidade de vida nessa população.

Não será realizada nenhuma atividade que exponha o participante a riscos diferentes dos encontrados habitualmente nas atividades escolares. Também, serão respeitados todos os riscos de constrangimento em relação as perguntas realizadas individualmente. Caso o adolescente não se sinta confortável em responder qualquer pergunta, poderá recusar-se a responde-la.

Todos os comentários, respostas e dados mensurados serão tratados confidencialmente. Os nomes dos indivíduos não serão divulgados em nenhuma situação, bem como os dados coletados serão analisados exclusivamente pelos pesquisadores envolvidos no estudo.

Os pesquisadores deixam claro que não haverá nenhuma compensação financeira para participar do estudo. Também não será exigido por parte do avaliado nenhuma cobrança financeira por estar participando do estudo.

Por favor, entre em contato com os membros da pesquisa acima nominados para a resolução de qualquer dúvida ou se você desejar outras informações sobre o projeto.

Esse projeto está relacionado à Universidade Federal de Viçosa, uma instituição compromissada com a integridade dos seus pesquisadores e com as condutas éticas dos projetos de pesquisa. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade sob o protocolo número 00925118.6.0000.5153, em 10/12/2018. Entretanto, se você tiver alguma dúvida ou reclamação sobre a conduta ética desse projeto você pode contactar o Comitê em Pesquisa com Seres Humanos (CEP – UFV) pelo e-mail: cep@ufv.br ou telefone: (31) 3899-2492. O Comitê de pesquisa não é conectado com o projeto de pesquisa e pode facilitar a resolução de seu problema de forma imparcial.

A identidade do (a) participante será tratada com padrões profissionais de sigilo e confidencialidade, atendendo à legislação brasileira, em especial, à Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, e utilizarão as informações somente para fins científicos.

Declaração de consentimento

Assinando abaixo você está indicando que você:

- Leu e entendeu o documento informativo desse projeto;
- Todas as questões foram adequadamente respondidas;
- Entendeu que se você tiver qualquer dúvida você pode contactar a equipe de pesquisa;
- Entendeu que você é livre para desistir a qualquer momento, sem nenhuma penalidade;
- Entendeu que você pode contactar o Comitê em Pesquisa com Seres Humanos (CEP – UFV) pelo e-mail: cep@ufv.br ou telefone: (31) 3899-2492 se você tiver qualquer preocupação sobre a conduta ética desse projeto.
- Concorda com a participação do (a) adolescente no estudo, ou para maiores de 18 anos, concorda voluntariamente em participar da pesquisa.
- O TCLE foi redigido em duas vias (uma via é para o participante da pesquisa e a outra deve ser mantida em arquivo pelo pesquisador).

Nome do Aluno: _____

Nome do Responsável: _____

Assinatura do Responsável: _____

Endereço: _____ **Nº** _____

Bairro: _____ **Tel:** _____ **Celular:** _____

Viçosa, ____ de _____ de 2019.

APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO: PARTICIPANTE

TÍTULO DO PROJETO: Identificação dos determinantes de risco para as doenças cardiometabólicas em adolescentes de diferentes contextos de vida cotidiana

Contato da equipe de pesquisa

Doutorandos: Isabella Toledo Caetano – Tel.: (31) 995705963 / e-mail: isabella.caetano@ufv.br

Professor Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto dos Santos Amorim – email: pramorim@ufv.br

Departamento de Educação Física – UFV. Tel. (31) 38992249

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “**Identificação dos determinantes de risco para as doenças cardiometabólicas em adolescentes de diferentes contextos de vida cotidiana**”. Nesta pesquisa temos como objetivo avaliar a atividade física habitual, comportamento sedentário, aptidão física, glicemia capilar, colesterol total, triglicérido, composição corporal, pressão arterial, frequência cardíaca, nível socioeconômico e contexto ambiental na determinação de fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes. O motivo que nos leva a estudar os riscos para as doenças cardiometabólicas se deve ao aumento de diversos problemas de saúde na adolescência advindo da obesidade, dos baixos níveis de atividade física, do aumento do comportamento sedentário, dos maus hábitos alimentares, das mudanças comportamentais que ocorrem nessa fase, entre outros.

Para esta pesquisa adotaremos os seguintes procedimentos: Você será convidado a preencher 2 questionários (Questionário de Comportamentos dos Adolescentes, Questionário de Tecnologias Portáteis e a Escala de Caminhabilidade do ambiente de vizinhança para jovens). Através dos questionários será possível obter as informações demográficas dos estudantes (sexo, data de nascimento, entre outros), as características sobre o estilo de vida, o ambiente que estão inseridos e os comportamentos de risco à saúde dos jovens, o uso e frequência de uso de tecnologias portáteis (por exemplo, computador, celular) e as características do ambiente que vivem. Além disso, será realizada a Avaliação Clínica por meio da aferição da pressão arterial e frequência cardíaca, a Avaliação da Composição Corporal por métodos antropométricos (medidas corporais) e por um método por imagem (DEXA) e a Avaliação Bioquímica por meio da mensuração de 3 marcadores sanguíneos (glicemia de capilar, colesterol total e triglicéridos) através de uma gota de sangue colhida na polpa digital. Para verificar o nível de atividade física habitual e o comportamento sedentário será utilizado um pequeno aparelho colocado na cintura chamado acelerômetro, o aparelho será usado durante 8 dias consecutivos. Por fim, serão realizados alguns testes na escola para a avaliação da aptidão física.

Não será realizada nenhuma atividade que irá expô-lo (a) a riscos diferentes dos encontrados habitualmente nas atividades escolares.

Serão respeitados todos os riscos de constrangimento em relação as perguntas realizadas, que serão realizadas individualmente. Caso o adolescente não se sinta confortável em responder qualquer pergunta, poderá recusar-se a responde-la.

O (A) participante irá receber um relatório com os resultados das suas medidas, o que irá permitir um diagnóstico de alguns dos seus aspectos comportamentais e do seu estado de saúde. Caso você apresente algum resultado inadequado em uma ou mais variáveis avaliadas, você será informado, a fim de minimizar seus efeitos agravantes e potencializar os aspectos preventivos, sobretudo em relação aos padrões comportamentais.

Para participar deste estudo, seu responsável legal deverá autorizar e assinar um termo de consentimento livre e esclarecido.

Os pesquisadores deixam claro que não haverá nenhuma compensação financeira para participar do estudo. Também não será exigido por parte do avaliado nenhuma cobrança financeira por estar participando do estudo.

Você tem plena liberdade de recusar-se a participar ou seu responsável legal de retirar o consentimento ou interromper sua participação, em qualquer fase da pesquisa, sem necessidade de comunicado prévio. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que você é atendido(a) pelo pesquisador.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar. Seu nome ou o material que indique sua participação não serão liberados sem a permissão de seu responsável legal.

Este termo de assentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa, e depois desse tempo serão destruídos.

Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo e confidencialidade, atendendo à legislação brasileira, em especial, à Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, e utilizarão as informações somente para fins científicos.

Eu, _____, fui informado(a) dos objetivos da pesquisa “**Identificação dos determinantes de risco para as doenças cardiometabólicas em adolescentes de diferentes contextos de vida cotidiana**” de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e o meu responsável legal poderá modificar sua decisão sobre minha participação se assim o desejar. Já assinado o termo de consentimento por meu responsável legal, declaro que concordo em participar desta pesquisa. Recebi uma via deste termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

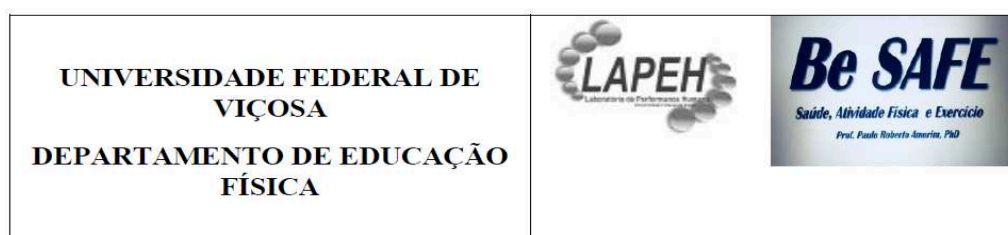
Em caso de discordância ou irregularidades sob o aspecto ético desta pesquisa, você poderá consultar: Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa. Localizada no Edifício Arthur Bernardes, piso inferior Av. PH Rolfs, s/n – Campus Universitário. Cep: 36570-900 Viçosa/MG. Telefone: (31)3899-2492 / Email: cep@ufv.br / www.cep.ufv.br

Viçosa, _____ de _____ de 20__.

Assinatura do Participante

Data de Nascimento:
Turma:
Endereço:
Telefone:

APÊNDICE C - CARTA CONVITE



Carta Convite

Escola: _____

Prezado(a) Diretor(a) _____,

Sua escola foi selecionada para participar do projeto “Identificação dos determinantes de risco para as doenças cardiometabólicas em adolescentes de diferentes contextos de vida cotidiana”. Dessa forma, dirigimo-nos a Vossa Senhoria para verificar a possibilidade de realização deste estudo com os alunos regularmente matriculados no primeiro ano do ensino médio. Pretendese avaliar os determinantes do risco de doenças cardiometabólicas dos adolescentes, por meio de questionários para estimativa dos seguintes parâmetros: classe econômica, mobilidade ativa, ambiente onde vive, nível de atividade física, comportamento sedentário e histórico familiar. Também serão realizadas medidas da glicemia, colesterol e triglicérides capilares e a aplicação de teste para avaliar a aptidão física.

Nosso objetivo primordial é analisar os determinantes para doenças cardiometabólicas em adolescentes de 14 a 16 anos, pertencentes as redes de ensino públicas, das zonas urbanas da cidade de Viçosa/MG. A pesquisa faz parte de um projeto desenvolvido por membros do Grupo de Pesquisa Atividade Física: Saúde e Performance/CNPq da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Além disso, a pesquisa vincula-se ao estudo desenvolvido por mim como exigência para obtenção do título de Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Física da UFV, sob orientação do professor Paulo Roberto dos Santos Amorim (PhD). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFV sob o protocolo de número: 00925118.6.0000.5153, em 10/12/2018, respeitando a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Dessa forma, a pesquisa atende as diretrizes no que se refere ao consentimento, sigilo e anonimato de todas as informações coletadas. Ao final da avaliação os resultados individuais serão encaminhados para cada aluno, bem como um relatório para a escola contento

os principais achados e recomendações. E, ao final do estudo, será elaborado um relatório final que será encaminhado a Secretaria Municipal de Saúde para informá-los sobre as condições de saúde dos escolares da região.

Atenciosamente,

Isabella Toledo Caetano

Doutoranda em Educação Física - UFV



Para preenchimento exclusivo do diretor da Escola
_____.

Assinale com um X a opção que descreve sua decisão em relação à pesquisa.

- Concedo permissão para realização da pesquisa na Escola.
- Não concedo permissão para realização da pesquisa na Escola.

Diretor

APÊNDICE D - FICHA DE AVALIAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA FOLHA DE REGISTRO DOS ALUNOS		
--	--	---

FICHA DE AVALIAÇÃO

DADOS PESSOAIS	DATA:	AVALIADOR:		
NOME COMPLETO		Sexo	Idade	Data de Nascimento
ENDEREÇO		Bairro	Cidade	Telefone(DDD)
NOME DA ESCOLA			Ano de ensino	

Acelerômetro Número

I) Avaliações

DADOS CLÍNICOS												
Medidas	FC (bpm)				PAS (mmHg)				PAD (mmHg)			
	1ª M	2ª M	3ª M	Média	1ª M	2ª M	3ª M	Média	1ª M	2ª M	3ª M	Média
Direita												
Esquerda												

MARCADORES BIOQUÍMICOS		
Glicemia capilar (mg/dL)	Colesterol total (mg/dL)	Triglicerídeos (mg/dL)

Medidas	Peso(Kg)	Altura (cm)	Altura Sentada (cm)
Medida 1			
Medida 2			
Medida 3			

Medida	Circunferência					Dobras Cutâneas	
	Pescoço	Cintura (acima Crista)	Cintura (cicatriz umbilical)	Cintura (< porção)	Quadril	Tricipital	Panturrilha Média
1ª M							
2ª M							
3ª M							

Aptidão Física								
Dinamometria de Mão				Flexibilidade			Abdominal	Teste de Léger Estágio alcançado
1ª T (D)	2ª T (D)	1ª T (E)	2ª T (E)	1ª T	2ª T	3ª T		

II) Questão Qualitativa sobre atividade física:

1 - Você saberia dizer **qual a importância da atividade física na vida das pessoas?**

- Sim Não Em caso de resposta positiva, explique o que você sabe.-

2 - Você saberia dizer se **a atividade física proporcionar benefícios na sua vida?**

- Sim Não Em caso de resposta positiva, explique o que você sabe. -

III) Estágio de maturação

- Questão direcionada exclusivamente as participantes do sexo feminino**
Marque com um X a opção que representa seu estágio atual:

Ocorrência de menarca há mais de 1 ano: Sim Não Idade: _____

- Questão direcionada exclusivamente aos participantes do sexo masculino**
Marque com um X a opção que representa seu estágio atual:

Presença de pelos nas axilas: Sim Não

Presença de pelos na face: Sim Não

APÊNDICE E - INSTRUÇÕES PARA USO DO ACELERÔMETRO

INSTRUÇÕES PARA USO DO ACELERÔMETRO

É extremamente importante que você utilize o aparelho corretamente. Por favor, siga atentamente as instruções abaixo:

- Use o aparelho confortavelmente em torno de sua cintura (em cima da crista ilíaca), por baixo da sua roupa, sempre acompanhado pela cinta de fixação.
- **Posicione-o sempre ao lado direito do corpo.**
- **Durante o uso, o botão preto do aparelho deverá sempre estar para cima.**
- Por favor, prenda o cinto de modo que o aparelho não se mova.
- Utilize o aparelho durante todo o dia e noite, inclusive durante o sono.
- Cuidado: **o aparelho NÃO deverá ser molhado.** Portanto, retire-o antes do banho, aulas de natação, hidroginástica, ou qualquer situação que envolva água e que possa molhá-lo. Ao final da atividade, recoloque o equipamento normalmente.
- O aparelho deverá ser usado por oito **(08) dias consecutivos**, incluindo os dias de final de semana.
- Seu aparelho deverá sempre estar **piscando uma luz verde**. Caso ele pare de piscar, entre em contato com a responsável pelo estudo.
- Todos os cuidados possíveis devem ser tomados quanto ao uso do aparelho. Não o derrube e tenha cuidado para não quebra-lo ou arranhá-lo.
- O acelerômetro é destinado exclusivamente à finalidade de pesquisa, não tendo outra função.
- Assim que receber o aparelho, coloque-o e inicie sua utilização. Este dia de recebimento já conta como dia de uso.
- Durante os dias de uso, **não mude sua rotina de atividades.**
- Se durante o uso do acelerômetro você ficar doente (Ex.: dengue, gripe, etc.), entre em contato com a pesquisadora do estudo, pois o acelerômetro deve ser usado durante sua rotina normal de atividades.
- Não empreste o aparelho a ninguém, **somente você deverá utilizá-lo.**
- Utilize o aparelho até que a pesquisadora principal entre em contato com você para pegá-lo.
- Lembre-se de completar o diário de uso todos os dias.
- **Esqueceu de utilizar o aparelho por um dia?** Entre em contato com a pesquisadora principal deste estudo - Isabella Toledo Caetano (telefone: (31) 995705963; e-mail: isabella.caetano@ufv.br).

Dicas para não se esquecer de utilizar o aparelho:

- Ao retirar o aparelho em algum momento do dia, deixe-o próximo de você para não esquecer de colocá-lo novamente.
- Lembre-se de completar o diário de uso todos os dias.

APÊNDICE F - DIÁRIO DE USO DO ACELERÔMETRO

DIÁRIO DE USO DO ACELERÔMETRO

Nome do Participante: _____
Escola: _____

Você deverá usar o acelerômetro por oito (08) dias consecutivos, incluindo o final de semana. Nos espaços abaixo, anote as datas, dias e horários em que você **não utilizou** o aparelho para cada dia da semana. Sempre anote o período em que você retirou o aparelho para tomar **banho**. Além disso, sempre que você retirar o aparelho (Ex.: aula de natação, hidroginástica, etc.), anote no diário. **NÃO** se esqueça de anotar a **hora que acordar** e a **hora que for dormir**. Se você **NÃO** conseguiu **utilizar o aparelho por pelo menos 12 horas em um dia** ou se **esqueceu de utilizá-lo**, por favor, entre em contato com a Profa. Isabella Toledo Caetano (telefone: (31) 995705963; e-mail: isabella.caetano@ufv.br). Obrigada.

Seu primeiro dia de uso do acelerômetro é ____/____/____

Seu último dia de uso do acelerômetro é ____/____/____

Exemplo: Data: 10/03/18 Seg Ter Qua Quin Sex Sab Dom

	Hora que tirei	Hora que coloquei	Motivo pelo qual retirei	Hora que acordei	Hora que fui dormir
1) Horário	17:30	18:03	Banho	6:00	22:30
2) Horário	20:00	21:15	Aula de natação		
3) Horário	22:00	22:20	Banho		

DIA 1- Data: ____/____/____ Seg Ter Qua Quin Sex Sab Dom

	Hora que tirei	Hora que coloquei	Motivo pelo qual retirei	Hora que acordei	Hora que fui dormir
1) Horário					
2) Horário					
3) Horário					

DIA 2- Data: ____/____/____ Seg Ter Qua Quin Sex Sab Dom

	Hora que tirei	Hora que coloquei	Motivo pelo qual retirei	Hora que acordei	Hora que fui dormir
1) Horário					
2) Horário					
3) Horário					

DIA 3- Data: ____/____/____ Seg Ter Qua Quin Sex Sab Dom

	Hora que tirei	Hora que coloquei	Motivo pelo qual retirei	Hora que acordei	Hora que fui dormir
1) Horário					
2) Horário					
3) Horário					

DIA 4- Data: __/__/__ Seg Ter Qua Quin Sex Sab Dom

	Hora que tirei	Hora que coloquei	Motivo pelo qual retirei	Hora que acordei	Hora que fui dormir
1) Horário					
2) Horário					
3) Horário					

DIA 5- Data: __/__/__ Seg Ter Qua Quin Sex Sab Dom

	Hora que tirei	Hora que coloquei	Motivo pelo qual retirei	Hora que acordei	Hora que fui dormir
1) Horário					
2) Horário					
3) Horário					

DIA 6- Data: __/__/__ Seg Ter Qua Quin Sex Sab Dom

	Hora que tirei	Hora que coloquei	Motivo pelo qual retirei	Hora que acordei	Hora que fui dormir
1) Horário					
2) Horário					
3) Horário					

DIA 7- Data: __/__/__ Seg Ter Qua Quin Sex Sab Dom

	Hora que tirei	Hora que coloquei	Motivo pelo qual retirei	Hora que acordei	Hora que fui dormir
1) Horário					
2) Horário					
3) Horário					

DIA 8- Data: __/__/__ Seg Ter Qua Quin Sex Sab Dom

	Hora que tirei	Hora que coloquei	Motivo pelo qual retirei	Hora que acordei	Hora que fui dormir
1) Horário					
2) Horário					
3) Horário					

ANEXOS

ANEXO A - QUESTIONÁRIO DE COMPORTAMENTO DE RISCO DO ADOLESCENTE

ID Cod. Esc: _____ ¹ privada ² pública Turma: _____ Turno: ¹ Diurno ² Noturno

Orientações:

- Este questionário é sobre a posse de tecnologias portáteis e uso de internet móvel. As suas respostas devem se basear naquilo que você realmente conhece ou faz.
- Lembre-se que a sua participação é muito importante e voluntária.
- **Atenção!** Não escreva o seu nome neste questionário, pois as informações fornecidas por você serão anônimas e mantidas em sigilo. Ninguém irá saber o que você respondeu, por isso seja bastante sincero nas suas respostas.
- Por favor, leia com atenção todas as questões! Lembre-se que não há respostas "certas" ou "erradas". Se você estiver inseguro sobre como responder, não deixe de perguntar e pedir ajuda ao aplicador.
- **NÃO DEIXE QUESTÕES EM BRANCO (SEM RESPOSTA)**

SEÇÃO 1 – INFORMAÇÕES SOCIODEMOGRÁFICAS**1. Qual seu sexo?**

¹ masculino ² feminino

2. Em que série (ano) você está?

¹ 1ª série ² 2ª série ³ 3ª série

3. Qual a sua idade, em anos?

¹ menos de 14 ³ 15 ⁵ 17 ⁷ 19
² 14 ⁴ 16 ⁶ 18 ⁸ 20 ou mais

4. Qual o seu estado civil?

¹ solteiro(a) ² casado(a)/ vivendo com parceiro ³ outro

5. Com quem você mora?

¹ com a família ² sozinho ³ outros

6. A sua residência fica localizada na região/área:

¹ urbana ² rural

7. Você trabalha?

¹ não trabalho ² sim, até 20 horas semanais ³ sim, mais de 20 horas semanais

1. Qual seu sexo?

masculino feminino

2. Em que série (ano) você está?

1ª série 2ª série 3ª série

3. Qual a sua idade, em anos?

_____ anos

4. Qual o seu estado civil?

solteiro(a) casado(a)/ vivendo com parceiro outro

5. Com quem você mora?

com a família sozinho outros

6. A sua residência fica localizada na região/área:

urbana rural

7. Você trabalha?

não trabalho sim, até 20 horas semanais sim, mais de 20 horas semanais

8. Num dia típico de trabalho, como você descreve suas atividades?

- não trabalho
- passo a maior parte do tempo sentado, sem realizar esforço físico
- meu trabalho inclui caminhar esporadicamente e/ou realizar tarefas leves/moderadas
- meu trabalho inclui atividades vigorosas (intensas) ou longas caminhadas

9. Renda Familiar (total):

- até 2 salários mínimos
- 3 a 5 salários mínimos
- 6 a 10 salários mínimos
- 11 ou mais salários mínimos

10. Marque a alternativa que melhor indica o nível de estudo da sua mãe:

- 1 minha mãe nunca estudou
- 2 minha mãe não concluiu o Ensino Fundamental (1º grau)
- 3 minha mãe concluiu o Ensino Fundamental (1º grau)
- 4 minha mãe não concluiu o Ensino Médio (2º grau)
- 5 minha mãe concluiu o Ensino Médio (2º grau)
- 6 minha mãe não concluiu a Faculdade
- 7 minha mãe concluiu a Faculdade
- 8 não sei

ATIVIDADES FÍSICAS E COMPORTAMENTOS SEDENTÁRIOS**11. Qual a atividade de lazer de sua preferência? (Marque apenas uma opção)**

- 1 atividades físicas (esportes, danças, outros)
- 2 jogos de mesa (cartas, dominó, sinuca)
- 3 assistir a TV
- 4 jogar videogame
- 5 usar computador
- 6 atividades culturais (cinema, teatro, apresentações)
- 7 atividades manuais (bordar, costurar, outros)
- 8 outras atividades

17. Quanto tempo você gasta nesse deslocamento?

- 1 menos de 10 minutos por dia
- 2 10 a 19 minutos por dia
- 3 20 a 29 minutos por dia
- 4 30 a 39 minutos por dia
- 5 40 a 49 minutos por dia
- 6 50 a 59 minutos por dia
- 7 60 ou mais minutos por dia

18. Como você normalmente se desloca para ir ao trabalho?

- 1 eu não trabalho
- 2 a pé
- 3 bicicleta
- 4 moto
- 5 carro
- 6 ônibus
- 7 outro

19. Quanto tempo você gasta nesse deslocamento?

- 1 eu não trabalho
- 2 menos de 10 minutos por dia
- 3 10 a 19 minutos por dia
- 4 20 a 29 minutos por dia
- 5 30 a 39 minutos por dia
- 6 40 a 49 minutos por dia
- 7 50 a 59 minutos por dia
- 8 60 ou mais minutos por dia

20. Preencha o quadro abaixo, informando a frequência e a duração de todas as atividades que você faz. Instrução: Assinale todas as atividades que você realiza, a frequência e a duração.

Exemplo:	Quantas vezes por semana?	Duração por dia (horas/minutos)
<input checked="" type="checkbox"/> Dança	4	1 h 20 min
<input type="checkbox"/> Alongamento	_____	_____ h _____ min
<input type="checkbox"/> Basquetebol	_____	_____ h _____ min
<input type="checkbox"/> Boliche	_____	_____ h _____ min
<input type="checkbox"/> Caminhada	_____	_____ h _____ min
<input type="checkbox"/> Capoeira	_____	_____ h _____ min
<input type="checkbox"/> Ciclismo	_____	_____ h _____ min
<input type="checkbox"/> Corrida	_____	_____ h _____ min
<input type="checkbox"/> Dança	_____	_____ h _____ min
<input type="checkbox"/> Futebol	_____	_____ h _____ min
<input type="checkbox"/> Ginástica	_____	_____ h _____ min
<input type="checkbox"/> Judô	_____	_____ h _____ min
<input type="checkbox"/> Musculação	_____	_____ h _____ min
<input type="checkbox"/> Nataç�o	_____	_____ h _____ min
<input type="checkbox"/> Pesca	_____	_____ h _____ min
<input type="checkbox"/> Surfe	_____	_____ h _____ min
<input type="checkbox"/> T�nis (quadra)	_____	_____ h _____ min
<input type="checkbox"/> T�nis (mesa)	_____	_____ h _____ min
<input type="checkbox"/> Voleibol (quadra)	_____	_____ h _____ min
<input type="checkbox"/> Handebol	_____	_____ h _____ min
<input type="checkbox"/> Outras _____	_____	_____ h _____ min
<input type="checkbox"/> N�o pratico atividades f�sicas		

► Agora pense no tempo que você gasta nas atividades a seguir, em dias de semana e do final de semana.

21. Quantas horas por dia você assiste a TV:

durante a semana (segunda a sexta-feira) ____ h ____ min eu não assisto
durante os finais de semana (sábado ou domingo) ____ h ____ min eu não assisto

22. Quantas horas por dia você usa computador e/ou joga videogame:

durante a semana (segunda a sexta-feira) ____ h ____ min eu não uso
durante os finais de semana (sábado ou domingo) ____ h ____ min eu não uso

23. Quanto tempo você gasta sentado, conversando com amigos, jogando cartas ou dominó, falando ao telefone, dirigindo ou como passageiro, lendo ou estudando (NÃO considerar o tempo assistindo a TV e usando computador e/ou videogame):

durante a semana (segunda a sexta-feira) ____ h ____ min
durante os finais de semana (sábado ou domingo) ____ h ____ min

PERCEPÇÃO DO AMBIENTE ESCOLAR E DA EDUCAÇÃO FÍSICA

24. Sua escola oferece aulas de Educação Física?

- sim, no período de aula
 sim, no contraturno (fora do horário de aula)
 não

25. Durante uma semana normal (típica), você participa de quantas aulas de Educação Física?

- eu não tenho 2 aulas 4 aulas ou mais
 1 aula 3 aulas sou dispensado

26. De uma maneira geral, seus colegas são simpáticos e prestativos?

- sim não

27. De uma maneira geral, você gosta do tempo que passa na escola?

- sim não

28. Em geral, como você avalia o grupo de professores administradores da sua escola?

- muito bom bom regular ruim muito ruim

29. Quais espaços físicos, para prática de esportes e Educação Física, existem na sua escola? (Pode marcar mais de uma opção)

- campo sala multiuso (dança, lutas e ginástica)
 ginásio ou quadra coberta salão de jogos
 quadra de esportes sem cobertura não existem
 piscina outro(s) _____

30. De uma maneira geral, os espaços físicos existentes em sua escola estão em que condição?

- excelente boa regular ruim péssima não existem

31. Sua escola oferece a prática de atividades esportivas? (NÃO inclua as aulas de Educação Física)

- sim não

HÁBITOS ALIMENTARES E CONTROLE DO PESO

- ▶ As questões seguintes são sobre a frequência com que você consome alguns alimentos.
- ▶ Nesta seção há perguntas sobre seu peso e altura.

32. Em quantos dias de uma semana normal você consome:

	0 dia	1 dia	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias
Frutas ou toma SUCOS NATURAIS de frutas	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
VERDURAS (saladas verdes, tomate, cenoura...)	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
SALGADINHOS (coxinha, pastel, batata frita...)	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
DOCES (bolos, tortas, sonhos, sorvetes...)	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
REFRIGERANTES	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
FEIJÃO com ARROZ	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
CARNE BOVINA	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>
LEITE e/ou OUTROS derivados (iogurte, queijo...)	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>

33. Indique seu peso (kg): _____

34. Você está certo de seu peso corporal?

1 sim 2 não

35. Você está satisfeito com seu peso corporal?

1 sim 2 não, gostaria de aumentar 3 não, gostaria de diminuir

36. Indique sua altura: _____, _____ m

CONSUMO DE ÁLCOOL E TABACO

- ▶ Uma dose de bebida alcoólica corresponde a uma lata de cerveja, uma taça de vinho, uma dose de uísque vodka, rum, cachaça, etc.

37. Durante uma semana normal (típica), em quantos dias você consome bebidas alcoólicas?

1 0 dia 5 4 dias
 2 1 dias 6 5 dias
 3 2 dias 7 6 dias
 4 3 dias 8 7 dias

38. Durante uma semana normal (típica), nos dias em que você consome bebidas alcoólicas, quantas doses você consome por dia?

1 nunca consumi bebidas alcoólicas 5 3 doses por dia
 2 menos de 1 dose por dia 6 4 doses por dia
 3 1 dose por dia 7 5 doses ou mais por dia
 4 2 doses por dia

48. Se você já teve relações sexuais, com que frequência você utiliza/utilizou preservativo (camisinha)?

¹ nunca teve relação sexual ² sempre ³ às vezes ⁴ nunca

49. Durante os últimos 12 meses, quantas vezes você esteve envolvido numa briga?

¹ nenhuma vez ³ 2 ou 3 vezes ⁵ 6 ou 7 vezes

² 1 vez ⁴ 4 ou 5 vezes ⁶ 8 ou mais vezes

ANEXO B - QUESTIONÁRIO DE TECNOLOGIAS MÓVEIS - TECNO-Q

ID Cod. Esc: ____ ¹ privada ² pública Turma: ____ Turno: ¹ Diurno ² Noturno

SEÇÃO - TECNOLOGIAS PORTÁTEIS E ACESSO À INTERNET MÓVEL

Você possui telefone celular?

¹ sim ² não → vá para a questão 12

O seu celular é do tipo Smartphone? (smartphones são aparelhos telefônicos com a capacidade de acessar a internet, fazer uso de aplicativos para gerenciar funções como verificar e-mails e em geral possuem teclado do tipo QWERTY ou tela sensível ao toque. Exemplos: aparelhos Android, iPhone, BlackBerry, Windows Phone).

¹ sim ² não ³ não sei

Em uma semana normal (típica), você utiliza o seu celular para acessar a internet?

¹ não ² sim, quantos dias? ____ dia(s)

Quanto tempo, em média, por dia, você gasta acessando a internet por meio do celular:

nos dias de aula (segunda a sexta-feira) ____ h ____ min

nos dias de final de semana (sábado ou domingo) ____ h ____ min

Você possui um computador portátil (exemplos: Notebook, Netbook, Ultrabook)?

¹ sim ² não → vá para a questão 15

Em uma semana normal (típica), você utiliza o seu computador portátil para acessar a internet?

¹ não ² sim, quantos dias? ____ dia(s)

Quanto tempo, em média, por dia, você gasta acessando a internet por meio do computador portátil (Notebook, Netbook, Ultrabook):

nos dias de aula (segunda a sexta-feira) ____ h ____ min

nos dias de final de semana (sábado ou domingo) ____ h ____ min

Você possui um tablet (exemplos: tablet Android, iPad)?

¹ sim ² não → (não precisa responder as questões 16 e 17)

Em uma semana normal (típica), você utiliza o seu tablet para acessar a internet?

¹ não ² sim, quantos dias? ____ dia(s)

Quanto tempo, em média, por dia, você gasta acessando a internet por meio do tablet:

nos dias de aula (segunda a sexta-feira) ____ h ____ min

nos dias de final de semana (sábado ou domingo) ____ h ____ min

Obrigado por sua colaboração!

ANEXO C - NEIGHBORHOOD ENVIRONMENT WALKABILITY SCALE FOR YOUTH (NEWS-Y)

QUESTIONÁRIO - ADOLESCENTES

BLOCO 1: CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE COMUNITÁRIO

Seção 1. Lojas e outros locais públicos na vizinhança

Quanto tempo aproximadamente você levaria para caminhar da sua casa até as lojas ou locais mais próximos listados abaixo? Por favor, marque com um X o tempo que você levaria caminhando para cada um dos lugares, mesmo que geralmente não vá até eles.

Ex.: Posto de gasolina	1-5 min.	6-10 min.	11-20 min.	21-30 Min.	+31 Min.	Não sabe não tem	
Q1. Loja de conveniências/ lojas da vizinhança/ mercearia/ armazém	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q1. ____
Q2. Supermercado	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q2. ____
Q3. Loja de ferramentas (materiais de construção)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q3. ____
Q4. Quitanda (mercado de frutas e verduras)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q4. ____
Q5. Lavanderia	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q5. ____
Q6. Loja de roupas	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q6. ____
Q7. Correios	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q7. ____
Q8. Biblioteca	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q8. ____
Q9. Escola de Ensino Fundamental	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q9. ____
Q10. Escola de Ensino Médio (segundo grau)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q10. ____
Q11. Livraria	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q11. ____
Q12. Lanchonete fast food	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q12. ____
Q13. Cafeteria (café)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q13. ____
Q14. Banco	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q14. ____
Q15. Restaurante	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q15. ____
Q16. Vídeo Locadora	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q16. ____
Q17. Farmácia	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q17. ____
Q18. Salão de beleza / barbeiro / cabeleireiro	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q18. ____
Q19. Escritórios	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q19. ____
Q20. Ponto de ônibus, metrô ou trem	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q20. ____
Q21. Local coberto e fechado para recreação ou prática de exercício (público ou privado)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q21. ____
Q22. Praia, lago, rio ou córrego	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q22. ____
Q23. Trilha de ciclismo e/ou caminhada	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q23. ____
Q24. Quadras de futebol e/ou campo de futebol	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q24. ____
Q25. Quadras poliesportivas e/ou campos esportivos (basquete, vôlei, tênis, pista de skate, etc.)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q25. ____
Q26. Clubes esportivos privados	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q26. ____
Q27. Local para prática esportiva fora da escola	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q27. ____
Q28. Piscina	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q28. ____
Q29. Pista de caminhada e/ou corrida	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q29. ____
Q30. Escola com estrutura para recreação aberta ao público	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q30. ____
Q31. Praça	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q31. ____

Q32. Parque	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q32. _____
Q33. Parquinho	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q33. _____
Q34. Espaços públicos abertos que não sejam parques (grama ou areia e/ou terra)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	Q34. _____

Agora vamos falar sobre **outros aspectos** da sua vizinhança...Gostaríamos de saber o que você **acha** ou **sente** sobre a sua vizinhança e os locais **perto de sua residência**.

Seção 2. Tipos de residências em sua vizinhança

Pense sobre os tipos de residências na sua vizinhança. Por favor, **marque com um X** uma resposta para cada uma das perguntas abaixo. Considere sua vizinhança como a área em que você possa chegar caminhando entre de 10-15 minutos a partir de sua residência.

Q35. Na sua vizinhança, quantas residências são independentes, onde mora apenas uma família ?	1[] Nenhuma 2[] Poucas 3[] Algumas 4[] Muitas 5[] Todas						Q35. _____
Q36. Na sua vizinhança, quantas residências são geminadas que compartilham a mesma parede ?	1[] Nenhuma 2[] Poucas 3[] Algumas 4[] Muitas 5[] Todas						Q36. _____
Q37. Na sua vizinhança, quantas são residências em que moram mais de uma família ? (que incluem mais de uma casa no mesmo terreno)	1[] Nenhuma 2[] Poucas 3[] Algumas 4[] Muitas 5[] Todas						Q37. _____
Q38. Na sua vizinhança, quantas residências são compostas por prédios com apartamentos ou condomínios ?	1[] Nenhuma 2[] Poucas 3[] Algumas 4[] Muitas 5[] Todas						Q38. _____
Q39. Os terrenos da sua vizinhança são compostos por prédios baixos, com até 3 andares ?	1[] Nenhum 2[] Poucos 3[] Alguns 4[] A maioria 5[] Todos						Q39. _____
Q40. Os terrenos da sua vizinhança são compostos por prédios médios, de 4-6 andares ?	1[] Nenhum 2[] Poucos 3[] Alguns 4[] A maioria 5[] Todos						Q40. _____
Q41. Os terrenos da sua vizinhança são compostos por prédios altos, de 7-12 andares ?	1[] Nenhum 2[] Poucos 3[] Alguns 4[] A maioria 5[] Todos						Q41. _____
Q42. Os terrenos da sua vizinhança são compostos por prédios muito altos, acima de 13 andares ?	1[] Nenhum 2[] Poucos 3[] Alguns 4[] A maioria 5[] Todos						Q42. _____

Seção 3. Acesso a serviços

Por favor, **marque com um X** na resposta que melhor se aplica a você e sua vizinhança. Considere sua vizinhança como a área em torno de sua casa, num raio de 10-15 minutos de caminhada em qualquer direção.

Q43. As lojas estão próximas da sua residência para ir caminhando? (até 15 minutos)	1[] discordo totalmente 2[] discordo um pouco 3[] concordo um pouco 4[] concordo totalmente				Q43. _____
Q44. É difícil encontrar estacionamento no comércio da sua vizinhança?	1[] discordo totalmente 2[] discordo um pouco 3[] concordo um pouco 4[] concordo totalmente				Q44. _____
Q45. Existem muitos lugares para ir caminhando (sozinho ou acompanhado) próximo da sua casa?	1[] discordo totalmente 2[] discordo um pouco 3[] concordo um pouco 4[] concordo totalmente				Q45. _____
Q46. É fácil ir caminhando (sozinho ou acompanhado) da sua casa até o transporte público (ponto de ônibus)?	1[] discordo totalmente 2[] discordo um pouco 3[] concordo um pouco 4[] concordo totalmente				Q46. _____
Q47. As ruas da sua vizinhança têm subidas e descidas tornando difícil caminhar (sozinho ou acompanhado)?	1[] discordo totalmente 2[] discordo um pouco 3[] concordo um pouco 4[] concordo totalmente				Q47. _____
Q48. Existem obstáculos que dificultam ir caminhando (sozinho ou acompanhado) de um lugar ao outro (rodovias, trilhos, rios)?					

¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	Q48. _____
---	------------

Seção 4. Ruas em sua vizinhança

Por favor, marque com um X na resposta que melhor se aplica a vizinhança onde você reside.

Q49. A distância entre os cruzamentos de rua em sua vizinhança é geralmente curta (90 metros ou menos)? ¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	Q49. _____
Q50. Não existem muitas ruas sem saída na sua vizinhança? ¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	Q50. _____
Q51. Existem várias rotas diferentes para ir de um lugar a outro na sua vizinhança? (Você não precisa fazer o mesmo caminho todas às vezes) ¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	Q51. _____

Seção 5. Lugares para caminhar

Por favor, marque com um X na resposta que melhor se aplica a você e sua vizinhança. Considere sua vizinhança como a área em torno de sua casa, num raio de 10-15 minutos de caminhada em qualquer direção.

Q52. Existem calçadas na maioria das ruas da sua vizinhança? ¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	Q52. _____
Q53. As calçadas na sua vizinhança são separadas da rua ou trânsito por carros estacionados? ¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	Q53. _____
Q54. Existe grama ou terra entre a rua e a calçada em sua vizinhança? ¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	Q54. _____

Seção 6. Arredores da vizinhança

Por favor, marque com um X na resposta que melhor se aplica a você e sua vizinhança. Considere sua vizinhança como a área em torno de sua casa, num raio de 10-15 minutos de caminhada em qualquer direção.

Q55. Existem árvores ao longo das ruas em sua vizinhança? ¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	Q55. _____
Q56. Existem várias coisas interessantes para você ver enquanto caminha pela sua vizinhança? ¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	Q56. _____
Q57. Existem muitas atrações naturais para você ver em sua vizinhança (jardins, paisagens)? ¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	Q57. _____
Q58. Existem vários prédios/casas bonitas para você ver em sua vizinhança? ¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	Q58. _____

Seção 7. Segurança na vizinhança

Por favor, marque com um X na resposta que melhor se aplica a você e sua vizinhança. Considere sua vizinhança como a área em torno de sua casa, num raio de 10-15 minutos de caminhada em qualquer direção.

Q59. Existe muito trânsito nas ruas próximas a sua vizinhança o que torna difícil ou desagradável caminhar (sozinho ou acompanhado)? ¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	Q59. _____
Q60. A velocidade do trânsito na maioria das ruas próximas é geralmente baixa (40 Km/h ou menos)? ¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	Q60. _____
Q61. A maioria dos motoristas dirige acima do limite de velocidade na sua vizinhança? ¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	Q61. _____
Q62. As ruas da sua vizinhança são bem iluminadas à noite?	Q62. _____

¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	
Q63. Nas ruas da sua vizinhança pedestres e ciclistas podem facilmente ser vistos por pessoas em suas residências?	Q63.____
¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	
Q64. Na sua vizinhança existem faixas de pedestres e sinais de trânsito para auxiliar pedestres a atravessar ruas movimentadas?	Q64.____
¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	
Q65. Ao caminhar por sua vizinhança há muita fumaça/poluição de escapamento?	Q65.____
¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	
Q66. Você se sente seguro ao atravessar as ruas na sua vizinhança?	Q66.____
¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	

Seção 8. Criminalidade

Por favor, marque com um X na resposta que melhor se aplica a você e sua vizinhança. Considere sua vizinhança como a área em torno de sua casa, num raio de 10-15 minutos de caminhada em qualquer direção.

Q67. Existem muitos crimes na sua vizinhança?	Q67.____
¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	
Q68. A taxa de criminalidade na sua vizinhança torna inseguro caminhar sozinho ou acompanhado à noite?	Q68.____
¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	
Q69. Você se preocupa em ficar sozinho em casa (jardim, garagem, área comum do apartamento/casa) porque tem medo de ser atacado ou agredido por um estranho?	Q69.____
¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	
Q70. Você se preocupa em ficar com um amigo nos arredores de sua casa porque tem medo de ser atacado ou agredido por um estranho?	Q70.____
¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	
Q71. Você se preocupa em ficar ou caminhar sozinho ou com amigos em sua vizinhança e ruas próximas porque tem medo de ser atacado ou agredido por um estranho?	Q71.____
¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	
Q72. Você se preocupa em ficar em um parque próximo porque tem medo de ser atacado ou agredido por um estranho?	Q72.____
¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	
Q73. Você tem medo de ser atacado ou agredido por alguma pessoa que é perigosa na sua vizinhança?	Q73.____
¹ [<input type="checkbox"/>] discordo totalmente ² [<input type="checkbox"/>] discordo um pouco ³ [<input type="checkbox"/>] concordo um pouco ⁴ [<input type="checkbox"/>] concordo totalmente	

ANEXO D - CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO ECONÔMICA (CCEB) DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA (ABEP) - 2015

Agora vou fazer algumas perguntas sobre itens do domicílio para efeito de classificação econômica. Todos os itens de eletroeletrônicos que vou citar devem estar funcionando, incluindo os que estão guardados. Caso não estejam funcionando, considere apenas se tiver intenção de consertar ou repor nos próximos seis meses.

INSTRUÇÃO: Todos os itens devem ser perguntados pelo entrevistador e respondidos pelo entrevistado.

Vamos começar? No domicílio tem _____ (LEIA CADA ITEM)

ITENS DE CONFORTO	NÃO POSSUI	QUANTIDADE QUE POSSUI			
		1	2	3	4+
Quantidade de automóveis de passeio exclusivamente para uso particular					
Quantidade de empregados mensalistas, considerando apenas os que trabalham pelo menos cinco dias por semana					
Quantidade de máquinas de lavar roupa, excluindo tanquinho					
Quantidade de banheiros					
DVD, incluindo qualquer dispositivo que leia DVD e desconsiderando DVD de automóvel					
Quantidade de geladeiras					
Quantidade de <i>freezers</i> independentes ou parte da geladeira duplex					
Quantidade de microcomputadores, considerando computadores de mesa, laptops, notebooks e netbooks e desconsiderando tablets, palms ou smartphones					
Quantidade de lavadora de louças					
Quantidade de fornos de micro-ondas					
Quantidade de motocicletas, desconsiderando as usadas exclusivamente para uso profissional					
Quantidade de máquinas secadoras de roupas, considerando lava e seca					


A água utilizada neste domicílio é proveniente de?	
1	Rede geral de distribuição
2	Poço ou nascente
3	Outro meio

Considerando o trecho da rua do seu domicílio, você diria que a rua é:	
1	Asfaltada/Pavimentada
2	Terra/Cascalho

Qual é o grau de instrução do chefe da família? Considere como chefe da família a pessoa que contribui com a maior parte da renda do domicílio.

Nomenclatura atual	Nomenclatura anterior
Analfabeto / Fundamental I incompleto	Analfabeto/Primário Incompleto
Fundamental I completo / Fundamental II incompleto	Primário Completo/Ginásio Incompleto
Fundamental completo/Médio incompleto	Ginásio Completo/Colegial Incompleto
Médio completo/Superior incompleto	Colegial Completo/Superior Incompleto
Superior completo	Superior Completo

ANEXO E - ESCORE DE RISCO PARA DIABETES MELLITUS – FINDRISC (ADAPTADO)



Universidade Federal de Viçosa
Ensino, Pesquisa e Extensão para a Sociedade Brasileira

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO RISCO DE DIABETES TIPO 2

Circule a alternativa correta e somar seus pontos.

1. Idade

0 p. Menos de 45 anos
2 p. 45–54 anos
3 p. 55–64 anos
4 p. Mais de 64 anos

2. Índice de massa corporal.
(Consulte o verso do questionário)

0 p. Menor que 25 kg/m²
1 p. 25–30 kg/m²
3 p. Maior que 30 kg/m²

3. Medida da circunferência da cintura.
(geralmente no nível do umbigo)

	HOMEM	MULHER
0 p.	Menor que 94 cm	Menor que 80 cm
3 p.	94–102 cm	80–88 cm
4 p.	Maior que 102 cm	Maior que 88 cm

6. Alguma vez você já tomou regularmente medicação para pressão arterial elevada?

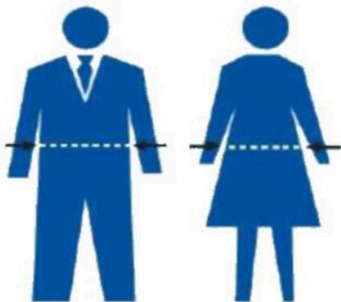
0 p. Não
2 p. Sim

7. Você já teve glicemia sanguínea elevada (ex: em exame de saúde, durante uma doença ou gravidez)?

0 p. Não
5 p. Sim

8. Tem algum membro imediato de sua família ou outro parente diagnosticado com diabetes (tipo 1 ou tipo 2)?

0 p. Não
3 p. Sim: Avós, tias, tios ou primos
5 p. Sim: Pais, irmão, irmã ou filhos



4. Você costuma ter diariamente pelo menos 30 minutos de atividade física no trabalho e ou durante o tempo de lazer (incluindo a diária normal)?

0 p. Yes
2 p. No


5. Quantas vezes você come legumes, frutas ou vegetais?

0 p. Todos os dias
1 p. Nem todos os dias

CLASSIFICAÇÃO DO ÍNDICE DE MASSA CORPORAL

Peso corporal (Kg) = _____ Altura (m) = _____

IMC (Kg/m²) = $\frac{\text{Peso corporal}}{(\text{altura} \times \text{altura})}$ = _____



ANEXO F - QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ) - VERSÃO CURTA

As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Por favor, responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo.

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal;
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal.

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos **10 minutos contínuos de cada vez**.

1) Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

Dias: _____ por **SEMANA** () Nenhum

2) Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

Horas: _____ Minutos: _____

3) Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do

jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração? **(POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA)**

Dias: _____ por **SEMANA** () Nenhum

4) Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

Horas: _____ Minutos: _____

5) Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

Dias: _____ por **SEMANA** () Nenhum

6) Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por **pelo menos 10 minutos contínuos** quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

Horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

7) Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?

Horas: _____ Minutos: _____

8) Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?

Horas: _____ Minutos: _____

ANEXO G - FORMATO FINAL DO ARTIGO ORIGINAL 3

Caetano et al. *BMC Public Health* (2021) 21:1937
<https://doi.org/10.1186/s12889-021-11974-4>

BMC Public Health

RESEARCH

Open Access

Adolescent's movement behaviors and built environment: a latent class analysis



Isabella Toledo Caetano*, Valter Paulo Neves Miranda, Fernanda Karina dos Santos and Paulo Roberto dos Santos Amorim

Abstract

Background: Latent class analysis (LCA) is an alternative and innovative approach to verify the relation of the various combinations of the constructed environment and movement behavior (levels of physical activity, sedentary behavior, and sleep) characteristics. This study aimed to identify latent classes based on the characteristics of the neighborhood environment perceived by adolescents and their association with gender, socioeconomic status (SS), body composition and movement behaviors.

Methods: This cross-sectional study includes 309 Brazilian adolescents (14 to 16 years old, 57% female). The characteristics of the neighborhood environment perceived were analyzed by the Neighborhood Walkability for Youth Scale. Accelerometers were used for a week to evaluate the movement behaviors. Questionnaires assessed the screen times, total sitting time (TST), and sociodemographic characteristics. LCA was used for modeling the "Perceived Environment" variable, having been conducted in the polLCA (Polychromatic Variable Latent Class Analysis) package of the R statistical software.

Results: Three classes were recognized: class 1, "Best Perceived Environment" with 23.03% of adolescents; class 2, "Moderate Perceived Environment", 63.33%; and class 3, "Worst Perceived Environment", 13.67%. Light physical activity (LPA), TST, and SS were associated with class prevalence. The adolescents with medium and low SS were, respectively, 3.42 (95% CI 1.62–7.21) and 4.18 (95% CI 1.66–10.50) more likely to belong to class 2, and those with low SS were 5.21 (95% CI 1.35–20.13) more likely to belong to class 3. Class 1 adolescents were associated with a lower chance (OR: 0.09, 95% CI 0.02–0.55) of involvement in 'adequate LPA time' compared to class 3. Class 1 adolescents were associated with a lower chance (OR: 0.31, 95% CI 0.12–0.79) of involvement in 'adequate TST' compared to class 2. There was a difference between the LPA and TST classes; class 3 presented a longer time in LPA than class 1; class 1 had higher TST than the other classes.

Conclusion: The findings highlight the influence of neighborhood classes on adolescents' LPA and TST.

Keywords: Built environment, Neighborhood, Accelerometer, Movement behaviors, Latent class analysis

Introduction

Current public health recommendations establish that adolescents should accumulate at least 60 min of moderate-to-vigorous physical activity (MVPA) per day [1, 2]. Despite these recommendations, studies show that

most adolescents do not accumulate the minimum recommended MVPA time [2–4]. A recent study conducted by Guthold et al. [4] using a grouped analysis of 298 population-based studies from 146 countries, representing 1.6 million adolescents between 11 and 17 years old, showed that 81% of the sample does not reach the physical activity (PA) recommendations. In Brazil, the evaluation of more than 54,000 adolescents between the ages

* Correspondence: isabella.caetano@ufv.br
 Post-graduate Program in Physical Education, Federal University of Viçosa,
 Peter Henry Rolfs Avenue, s/n, University Campus, Viçosa, Minas Gerais, Brazil



© The Author(s). 2021 **Open Access** This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated in a credit line to the data.

of 14 and 17 in the Cardiovascular Risks in Adolescents Study (Portuguese acronym, "ERICA") showed that approximately 56% of adolescents do not reach 300 min of PA per week. In contrast, 30% do not perform any PA [3]. Additionally, an increase in the prevalence of sedentary behavior (SB) has been observed, mainly related to screen time (ST) in this population [5]. ST refers to the sum of time spent in front of any type of electronic media, including television, video games, smartphones and tablets [6]. Thus, recent investigations have focused on unveiling the roles of movement behaviors (PA, SB, and sleep) in adolescent health [7–9]. However, it is important to highlight that the results of these surveys that assess the relation between movement behaviors, ST and adolescent health outcomes have been based on independent approaches, and does not consider the probability that the individual is simultaneously involved in different behaviors [10], for example, watching television while running on the treadmill. Thus, it does not consider the integration of different behaviors in the final outcome [10], nor does it consider the intrinsic co-dependence existing between movement behaviors in the finite time of the day [11].

The determinants of participation in PA are multifaceted and include several factors that arise from intrapersonal characteristics (biological, psychological, demographic) [12–14], interpersonal (social, cultural) [15], environmental (built, natural, social) [16, 17], organizational and political [12, 13], which demonstrates the complexity and diversity of aspects that can influence this practice.

Theoretical models have reinforced the importance of physical environment characteristics for the adoption of physically active behavior [13, 18]. The premise is that since people practice PA in a physical space, specific characteristics of the built environment are fundamental to encourage the PA and pattern development [18–20]. Physical environments include natural environment features, such as geography and weather conditions, as well as the built environment's characteristics, including the design of the neighborhoods and available resources such as structures, green spaces, buildings, and objects, which are created or altered by man [18, 21, 22]. All of these can have a specific influence in each PA context or domain (transportation, occupation, leisure, household chores) [23, 24].

Research on the association between environmental factors and adolescents PA has increased in recent years [25]. Some recent systematic reviews [16, 17, 26] that link aspects related to the built environment and children and adolescent's participation in different areas of activities, including PA, recreational activities, and resources that facilitate walking, show that there is a wide variety of environmental attributes between studies. In

these reviews [16, 17, 26], the most investigated environmental attributes have been: access to recreational facilities, residential density, traffic, combination of land use, presence of parks and playgrounds, crime, neighborhood aesthetics, distance perception until leisure facilities, the quality of green spaces, parks and sidewalks. In addition, some studies show that favorable physical environments, such as green space near the house [27], with greater walking ability in the neighborhood of the house [28], higher residential density, better diversified land use, with paved and connected streets, safer against crimes, closer to parks and commerce [28–31] are associated with longer PA and MVPA in adolescents. In Brazil, a recent study conducted with adolescents examined the association between objectively measured PA and several perceived characteristics of the built environment and observed that only four attributes, such as living in front of the beach, street lighting, paved streets, and bicycle paths, were associated with this population's PA patterns [25], which demonstrates that different environmental characteristics can have distinctive effects in the PA.

Thus, the neighborhood environment in which adolescents live can attenuate or accentuate activity-related behaviors, as well as the association of this relation with other outcomes, such as obesity and socioeconomic status. For example, access to suitable places to play, positive patterns for PA in the neighborhood and the high perceived security that mothers have about the neighborhood have an inverse relation with ST [32], adolescents living in most favorable neighborhoods to practice PA, spent less time with SB [30]. On the other hand, neighborhoods with few commercial businesses, low socioeconomic status and less security had a significantly higher proportion of obese adolescents [33]. In addition, a different perception between the genders about the neighborhood environment may reflect on the PA levels. For example, Lopes et al. [34] observed a more positive perception of the neighborhood environment among boys than among girls, which was associated with greater PA practice among boys compared to girls. However, in Brazil, there are still little evidence regarding the relation between the neighborhood environment and activity-related behaviors, as well as the association of this relation with gender, body composition and socioeconomic status.

A characteristic of studies of this nature is that many evaluate the neighborhood's individual characteristics and its relations with PA [22]. Still, few studies analyze the neighborhood's characteristics as a whole [35]. It is common for some neighborhoods in urban areas to have a great combination of land use, street connectivity, and residential density. In contrast, in other parts of the same city, neighborhoods have different combinations of the same characteristics [36]. Thus, examining how

neighborhoods work as a whole, classifying them based on environmental classes can be interesting. Besides, the combinations of environmental characteristics offer a more comprehensive approach on identifying the influence of PA's built environment [29, 37].

An alternative and innovative method to classify the neighborhood according to a set of environmental characteristics is latent class analysis (LCA), which is related to a specific type of cluster analysis, called multivariate mixture estimation [38, 39]. Based on this method, the latent variable created will jointly represent the surveyed population's neighborhood environment characteristics [20, 37]. LCA has been used in studies to assess the effect of the built environment measured objectively (georeferenced data – GIS) and/or subjectively (perceived measures – questionnaires) on PA. For example, McDonald et al. [20] used the LCA to classify the neighborhood of 344 adolescents based on georeferenced data from the environment, then verified whether the PA and SB differed between classes. The LCA was also used in the International Prevalence Study (IPS) to create neighborhood classes from 20 countries from subjective information and link them to adult PA [37]. Additionally, it was possible to observe that all identified studies that involved LCA and environment were conducted in large urban centers and generally investigate total PA or MVPA and total SB.

However, no study explored the associations of neighborhood classes through LCA using perceived environmental characteristics with different PA levels and different expressions of SB in adolescents as far as we could verify. It is also essential to understand how these configurations of combinations of characteristics from the neighborhood environment can interfere with adolescents' movement behaviors in smaller cities. Thus, this study aimed to identify latent classes based on the characteristics of the environment constructed by the neighborhood perceived as adolescents in a countryside city, as well as its association with gender, socioeconomic status, body mass index, and movement behaviors.

Methods

Study design and participants

This cross-sectional study was conducted between March and December 2019, with a random and representative sample of adolescents of both sexes, ages 14 to 16, regularly enrolled in the first year of high school in public schools (five state schools and one federal) of the city Viçosa, Minas Gerais, Brazil. Viçosa is considered a small countryside town [40], with an estimated population of 78,846 inhabitants in 2019 [41].

Following the Declaration of Helsinki guidelines, the study protocol was conducted and approved by the

Research Ethics Committee involving human beings of the Federal University of Viçosa, under approval number 00925118.6.0000.5153. Before taking any action, the participants and their parents or legal guardians signed the Informed Consent Forms.

A specific formula from the EpiInfo software, version 7.2.2.16, was used to determine the sample size for cross-sectional studies (Georgia, USA). The population size was set at 968 (total number of students enrolled in the first year of high school in the city's public schools) and the prevalence of results at 50% since the study considers different movement behaviors of the adolescent population [42, 43]. The 50% prevalence value was previously adopted in a study with high school students from Curitiba (PR), Brazil [34] to verify the association between perceived neighborhood environment and physical activity (PA). The acceptable level of error was set at 5%, the confidence level at 95%, and a drawing effect of 1.1. With these configurations, a minimum sample size of 305 adolescents was found. 20% were added to this calculation to recover possible losses, totaling 367 adolescents. Then, 6 schools were selected to participate. Students from each school were selected by drawing lots, based on the list of enrolled students [44]. Thus, everyone had the same chance of participating in the sample.

To be included in the study, adolescents should be between 14 and 16 years of age, return signed consent and agreement form, and be regularly enrolled in the first year of high school. Exclusion criteria included pregnancy, participating in a program for weight reduction or control, temporary or permanent physical or mental disability, and regular use of diuretics/laxatives.

The evaluations were carried out by a team of evaluators previously trained. The data collection occurred in four meetings with each participant. In the first meeting, the adolescents received information about the research and its procedures, were invited to participate and received the consent forms. In the second meeting, which lasted an average of 60 min, the adolescents delivered the signed forms and filled out the research questionnaires, in the classroom, with the help of the first author of the study. Before filling out the questionnaire, the participants received a prior explanation of the questionnaires, were instructed to sit away from each other to maintain privacy while answering and were asked to answer honestly. In the third meeting, held in private rooms provided by the schools, that lasted approximately 30 min, anthropometric evaluations and accelerometer placement (which should be used for eight consecutive days) were performed for the direct PA and SB assessment. A verbal explanation of the use of the device was provided along with an instructions sheet and an equipment usage journal that should be filled in at the moments when the monitor was removed from

the body and night sleep times. In this same meeting, a socioeconomic questionnaire that should be filled out by parents or legal guardians was dispensed to each student to take home. Students should return with the completed questionnaire and deliver the accelerometer along with the usage journal in the fourth meeting.

Neighborhood environment

The neighborhood environment was evaluated based on the *Neighborhood Walkability Scale for Youth* (NEWS-Y) [45], adapted for Brazilian adolescents [46]. NEWS-Y was developed to evaluate the perception of the neighborhood environment's characteristics that may be associated with walking and other types of PA [47, 48]. The scale's questions are presented in 8 domains regarding the adolescents' perception of land use mix-diversity, street connectivity, land use mix-access, walking/cycling facilities, pedestrian and automobile traffic safety, residential density, neighborhood aesthetics and crime safety [45].

All questions are related to the adolescents' residence surroundings characteristics, considering the traveled distance of 10 to 15 min on foot. Residential density was obtained through the perception of the predominant types of residences in the neighborhood, by a *Likert* scale of 5 points, ranging from "none" to "all". Items related to the land use mix-diversity measured the walk time from home to 34 facilities/establishments (e. g. school, clubs, shops, parks), on a 5-point scale, ranging from '1–5 min' to '31 min or more'. A *Likert* scale of 4 points was used for all other questions, with options ranging from "totally disagree" to "totally agree". An average was calculated for each of the domains, so that values greater than the average indicated higher values of the respective domain [18, 45]. The validity and reliability of the instrument were previously tested and showed good agreement in most blocks, with six domains with an intraclass correlation coefficient above 0.72 ($p < 0.05$) and Cronbach's alpha above 0.67 [30].

Sociodemographic and anthropometric variables

Demographic characteristics included age and gender. The socioeconomic status of the participants was assessed using the Economic Classification Criteria (CCEB) of the Brazilian Association of Research Companies [49], filled in by the parents/legal guardians. The questionnaire gives different scores based on household characteristics, the level of education of the head of the family and accessibility to public services. According to the final score, participants were classified into classes: high (classes A and B1), medium (B2 and C1), and low (C2 and D-E) [49].

The anthropometric variables evaluated were weight (kg) and height (cm), measured by a digital scale

(Plenna® Ice Model, São Paulo, Brazil) and portable stadiometer (Sanny® Medical, São Paulo, Brazil), according to Lohman and Roche [50]. Body mass index (BMI) was calculated using the formula (weight (kg) / height (m)²). From this index, adolescents' nutritional status were classified as z-score, according to gender and age, using the BMI/age curves of the World Health Organization (WHO) [51].

Assessment of movement behaviors

Physical activity, steps, sedentary behavior and sleep:

Accelerometry

The ActiGraph accelerometer (GT3X Model) was used to measure light PA (LPA), moderate PA (MPA), vigorous PA (VPA), MVPA, number of steps and SB. The ActiLife software (version 6.13.4) (ActiGraph, LLC, Fort Walton Beach, USA) was used to perform all accelerometer analyses. The adolescents used the monitors on the right hip secured with an elastic belt for eight consecutive days, including during night sleep. The adolescents were instructed not to change their daily routine and the accelerometer should be removed only for aquatic activities, such as bathing and swimming. Each evaluated person received an equipment usage journal, in which they should make daily notes of the time they woke up and slept at night, in addition to the moments when the monitor was removed from the body. The first day of use (the day they received the device) was not considered in the analysis to avoid the Hawthorne Effect [52].

The accelerometer was initialized to collect data at a sampling rate of 30 Hz, with a standard filter and the data was reintegrated into 15-s *epochs*. The non-use time was defined as zero consecutive counts/minute for at least 20-min. To be included in the analysis, the participants needed to reach a minimum of 10 h.day⁻¹ of "time of use" [53], and at least 5 days per week, of which at least 1 day should be during the weekend. We evaluated daily charts, inclinometer data and converted this data into a Microsoft Excel comma-separated value file (.csv) to calculate the average sleep duration. To assist in the sleep time analyses, the accelerometer usage journals were also used. These sleep/awake times were used to create journals of records of the subjects and were removed from the analysis. The mean sleep duration between 8 and 10 h per day was classified as adequate sleep [54]. We adopted the cutoff points developed by Romanzini et al. [55] to classify PA and SB, validated for Brazilian adolescents, using magnitude vector and 15-s *epochs*.

Based on the weekly average, adolescents were classified into specific behavior categories. The MVPA was considered adequate when the participants performed 60 min per day [1, 2, 56]. Due to the absence of specific daily recommendations regarding the time to be

allocated to each of the behaviors - LPA, MPA, VPA, SB - the 75th percentile (75thP) of the current data set was used to classify these variables, as previously used by Faria et al. [9] and Miranda et al. [57]. Thus, "adequate" times were considered when the SB was below 75thP and the LPA, MPA and VPA were above 75thP. The number of steps was classified based on the cutoff point of 11,700 steps proposed by Tudor-Locke et al. [58].

Screen time, cell time and sitting time: self-report

Total sitting time (TST) was defined by answering the question "How much time do you spend sitting, talking to friends, playing cards or dominoes, talking on the phone, in traffic as a passenger, reading or studying?", extracted from the questionnaire "Behavior of Adolescents from Santa Catarina state", validated for Brazilian adolescents [59]. Total TST on the 7 days of the week was estimated based on the weighted average of the sitting hours on weekdays and weekends. Due to the absence of a cutoff point for the number of sitting hours, the 75thP of the current dataset was used to classify this variable.

The "Portable Technologies and Mobile Internet Questionnaire" validated for Brazilian adolescents, which gauges the time spent in portable technologies, such as mobile, tablet and notebook, was used to evaluate the total ST and cell phone screen time (CT) [60]. The participants had to answer the question, "On average, how much time do you spend accessing the internet through [technology of interest] per day?", for a typical weekday and a weekend day. Afterward, a score in minutes was attributed to each type of portable technology, a score for one weekday and another for a weekend day [61]. The sum of the scores in minutes for the three technologies was used to verify the total ST, and only the cell-phone score in minutes were used to evaluate the CT. Total ST and CT equal to or greater than 2 h/day were considered "elevated" [62].

Latent class manifest variables

Five latent variables extracted from the *Neighborhood Walkability for Youth* scale were selected to describe the neighborhood classes related to the different domains of the environment: land use mix-diversity, street connectivity, land use mix-access, walking/cycling facilities and pedestrian and automobile traffic safety. The variables were categorized dichotomously according to the classifications of the instrument's environmental domains [45].

Statistical analysis

The Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) software for Windows, version 20.0 (IBM Corporation, New York, USA) and the statistical software R (R Development Core Team, 2014) version 3.2.2 ("Fire Safety")

were used for the statistical analyses. The level of significance adopted was 5%.

The LCA was performed in the (poLCA) package Polytomous Variable Latent Class Analysis [63] available in the Library of Statistical Software R. The manifest variables were five factors of the NEWS-Y scale that assess the characteristics of the neighborhood. The eight factors were not analyzed simultaneously because the sample number, $n = 309$, would not avoid the scattering effect, which cannot be less than five when dividing "n" by the number of the exponential category by the number of manifest variables (W) - $n / W > 5$ [38]. In the present study, through tests, it was verified that 5 specific criteria interacted with each other to generate the latent variable - "Perceived Environment". To reiterate this issue, the total sample number would not support the analysis with all 8 criteria at once. In addition, the interaction between these criterias could not be found. The LCA is an analysis based on the subject's characteristics. Thus, tests based on hypotheses are appropriate procedures, they obtain the most adjusted, parsimonious and interpretable model.

The interpretation of the values of relative and absolute adjustments, degree of uncertainty and interpretability were used to evaluate the model's quality. The evaluation of the most parsimonious model was based on the Akaike Information Criterion (AIC), Bayesian Information Criterion (BIC), chi-square goodness adjustment test (*Goodness of fit*- χ^2), entropy (evaluation of the degree of uncertainty) and maximum likelihood ratio test (G^2). Finally, each item's belonging probability (p) and the prevalence of classes (γ) allowed the analysis of homogeneity and separation of the model's classes, and it was possible to interpretate the models from there.

After finding the latent variable, labeled "Perceived Environment", this was considered as a result. Thus, the Kolmogorov-Smirnov test and the statistical values of skewness and kurtosis showed non normal data. Therefore, the results were presented as medians and interquartile range (IQR). The Kruskal-Wallis test was used to verify the differences in the behavior variables' quantitative values between the three latent classes of "Perceived Environment". The Bonferroni post-hoc test was used to verify differences between pairs of groups. This correction was calculated by dividing the total significance value ($\alpha = 0.05$) adopted by the number of comparisons between the three latent classes. Thus, the value of the Bonferroni correction was equal to 0.0166.

Results

A total of 367 adolescents completed the study, but 58 were removed for inappropriate use of the accelerometer. The sample consisted of 309 adolescents, with an average age of 15.37 ± 0.57 years, of which 57% were

female, 70.9% belonged to the medium SS, 78% were classified as eutrophic and 18% as overweight/obese, 52.4% met the MVPA recommendations and approximately 75% of the sample presented adequate SB. Importantly, it was considered as “adequate SB” for the different expressions of SB (ST, TST, CT, total SB) when adolescents had values below the 75thP cutoff point established for SB. Table 1 presents the absolute and relative frequency of the study variables.

The model tuning statistics for two to five classes are provided in Table 2. We opted for a model with three latent classes because it presented the best adjustment and interpretability values compared to the other models.

The probabilities of response to item (p) of the three latent classes were presented in Fig. 1. After interpreting these values, the respective latent classes were labeled as class 1, called “Best Perceived Environment”; class 2 “Moderate Perceived Environment”; and class 3, “Worst Perceived Environment”. Respectively, these latent classes presented the following prevalence values (γ) 23.03, 63.33 and 13.67%.

The PoLCA package and the adjustment criteria used evaluated the local independence criterion, which states that dependent on the latent class, the observed variables are independent. Because a complete dataset is a mixture of several latent classes, this assumption does not imply that the observed variables are independent in the sample as a whole.

The other factors of the NEWS-Y scale, ‘residential density’, ‘crime safety’ and ‘neighborhood aesthetics’ were tested as covariates and did not show any association with the prevalence of belonging to latent classes. The same lack of association was found when analyzing BMI and gender with the latent variable “Perceived Environment”.

On the other hand, the analysis of the association of covariates confirmed the fact that the SS is associated with the probability of belonging to the latent classes (Table 3). Compared to adolescents classified as having a high SS, those categorized with medium SS and low SS were, respectively, 3.42 (95% CI 1.62–7.21) and 4.18 (95% CI 1.66–10.50) more likely to belong to class 2, “Moderate Perceived Environment” when compared to the best class of Perceived Environment (class 1). Additionally, adolescents with low SS, compared to those with high SS, were 5.21 (95% CI 1.35–20.13) more likely to belong to the “Worst Perceived Environment” class compared to class 1, “Best Perceived Environment”.

Regarding the movement behaviors evaluated by the accelerometer (LPA, MPA, VPA, MVPA, number of steps, SB, sleep duration) and self-reported method (ST, CT and TST), it was found that only the LPA level and the TST were associated with the “Perceived

Environment” classes. Compared to adolescents with ‘Low LPA time’ (<75thP), those classified with an ‘Adequate LPA time’ (>75thP) were 81% less likely to belong to the “Best Perceived Environment” class than the “Worst Perceived Environment” class (OR: 0.09, 95% CI 0.02–0.55). In addition, adolescents classified with an ‘Adequate TST’ (<75thP), compared to those with ‘High TST’ (>75thP), were 69% less likely to belong to the class “Best Perceived Environment” than the class “Moderate Perceived Environment” (OR: 0.31, 95% CI 0.12–0.79).

Finally, we analyzed the difference between the quantitative BMI values and the movement behaviors variables between the three latent classes (Table 4).

The results confirmed that adolescents in the class of “Worst Perceived Environment” presented higher LPA time values than the class of “Best Perceived Environment” ($p = 0.011$). In addition, the TST presented higher median values in the class “Best Perceived Environment” than in the classes “Moderate Perceived Environment” ($p = 0.001$) and “Worst Perceived Environment” ($p = 0.006$). Also, there was a variation in the values between the “Perceived Environment” classes in the ST and CT variables, however, this difference has not been confirmed by the Bonferroni post-hoc test.

Discussion

This study aimed to identify adolescents’ latent classes based on neighborhood’s built environment characteristics through the NEWS-Y scale, using LCA as an approach. The findings contribute to a better understanding of the association between neighborhood classes and adolescents’ movement behaviors in a small town. It was possible to identify three latent classes in the best fit model, based on 5 NEWS-Y factors, which generated a latent variable representing adolescents’ “Perceived Environment”.

During the research, three studies with children and adolescents [20, 29, 33] and a study [37] with adults that used LCA to classify the built environment were found. Two of these studies acquired environmental information through georeferenced data [20, 29], one study [33] combined GIS data with information from the NEWS-Y scale, and Adams et al. [37] only used subjective measures as the present study.

Few studies have examined the combined effect of multiple, perceived and co-current environmental factors, and even less examined it in adolescents. A study [64] that had similar characteristics to the present study, but used latent profile analysis, identified neighborhood profiles, combining information from adult’s NEWS scale with the NEWS-Y scale, through the perception of parents regarding the environment, and related to 6- to 12-year-old children’s MVPA. Corroborating with the findings in children [64] and adults [37], the present

Table 1 Sample characteristics according to gender

Covariates	Male (n = 133)	Female (n = 176)	Total (n = 309)
Age group			
14	5 (3.8%)	9 (5.1%)	14 (4.5%)
15	70 (52.6%)	97 (55.1%)	167 (54.1%)
16	58 (43.6%)	70 (39.8%)	128 (41.4%)
BMI			
Low Weight	5 (3.7%)	7 (4.0%)	12 (3.9%)
Eutrophic	103 (77.5%)	138 (78.4%)	241 (78.0%)
Overweight	19 (14.3%)	26 (14.8%)	45 (14.5%)
Obesity	6 (4.5%)	5 (2.8%)	11 (3.6%)
SS			
Low	33 (24.8%)	27 (15.3%)	60 (19.4%)
Middle	62 (46.5%)	97 (55.1%)	159 (51.5%)
High	29 (21.8%)	48 (27.3%)	77 (24.9%)
-	9 (6.9%)	4 (2.3%)	13 (4.2%)
LPA			
Adequate (≥ 184.5 min/day)	37 (27.8%)	41 (23.3%)	78 (25.2%)
Inadequate (< 184.5 min/day)	96 (72.2%)	135 (76.7%)	231 (74.8%)
MPA			
Adequate (≥ 47.85 min/day)	39 (29.3%)	39 (22.2%)	78 (25.2%)
Inadequate (< 47.85 min/day)	94 (70.7%)	137 (77.8%)	231 (74.8%)
VPA			
Adequate (≥ 36.5 min/day)	66 (49.6%)	12 (6.8%)	78 (25.2%)
Inadequate (< 36.5 min/day)	67 (50.4%)	164 (93.2%)	231 (74.8%)
MVPA			
Adequate (≥ 60 min/day)	94 (70.7%)	68 (38.6%)	162 (52.4%)
Inadequate (< 60 min/day)	39 (29.3%)	108 (61.4%)	147 (47.6%)
Steps			
Adequate ($\geq 11,700$ steps/day)	29 (21.8%)	12 (6.8%)	41 (13.3%)
Inadequate (< 11,700 steps/day)	104 (78.2%)	164 (93.2%)	268 (86.7%)
SB			
Adequate (≤ 740.4 min/day)	112 (84.2%)	120 (68.2%)	232 (75.1%)
Inadequate (> 740.4 min/day)	21 (15.8%)	56 (31.8%)	77 (24.9%)
Sleep Duration			
Adequate (≥ 8 h/day)	31 (23.3%)	48 (27.3%)	79 (25.6%)
Inadequate (< 8 h/day)	102 (76.7%)	128 (72.7%)	230 (74.4%)
ST			
Adequate (≤ 2 h/day)	10 (7.5%)	16 (9.1%)	26 (8.4%)
Inadequate (> 2 h/day)	123 (92.5%)	160 (90.9%)	283 (91.6%)
CT			
Adequate (≤ 2 h/day)	15 (11.3%)	24 (13.6%)	39 (12.6%)
Inadequate (> 2 h/day)	118 (88.7%)	152 (86.4%)	270 (87.4%)
TST			
Adequate (≤ 514.2 min/day)	103 (77.4%)	129 (73.3%)	232 (75.1%)

Table 1 Sample characteristics according to gender (Continued)

Covariates	Male (n = 133)	Female (n = 176)	Total (n = 309)
Inadequate (> 514.2 min/day)	30 (22.6%)	47 (26.7%)	77 (24.9%)

BMI Body mass index, SS Socioeconomic status, LPA Light physical activity, MPA Moderate physical activity, VPA Vigorous physical activity, MVPA Moderate to vigorous physical activity, SB Sedentary behavior, ST Screen time, CT Cell time, TST Total sitting time, - missing data.
Absolute and relative frequency of the study variables

study's results demonstrate that using a set of environmental attributes measured only by self-report can contribute to a better understanding of neighborhood types. Additionally, it is worth mentioning that NEWS is a simple and inexpensive measurement tool that can facilitate a more in-depth assessment of neighborhood environment patterns [36].

It was possible to observe the classes separation based on the neighborhood attributes (Fig. 1). Class 1, labeled "Best Perceived Environment" was considered the best class, had a prevalence of 23.03% and presented the highest probability values for the attributes (moderate values for land use mix-diversity and very high - above 90% - for land use mix-access, street connectivity, ease for walking/cycling and for pedestrian and automobile traffic safety). Class 2, labeled "Moderate Perceived Environment", had the highest prevalence (63.33%), with moderate values for the attributes (low land use mix-diversity, high land use mix-access and moderate for street connectivity, ease for walking/cycling and pedestrian and automobile traffic safety). Finally, class 3, labeled "Worst Perceived Environment", had the lowest prevalence (13.67%) and presented very low probability values for all neighborhood attributes researched. The 'land use mix-diversity' neighborhood attribute presented the lowest value in the three classes, especially in classes 2 and 3, demonstrating that the commercial establishments and facilities are distant from the residences in the neighborhoods where the participants live.

Kurka et al. [64] evaluated children's latent profiles from two metropolitan regions of the United States. Despite the proportion differences between the cities, some similarities in the prevalence and characteristics

were observed (e. g., ease of walking and safety) in relation to the present study. A higher prevalence of adolescents in the "Moderate Perceived Environment" class was observed in the same way as occurred in the previously mentioned study, which also presented a high number of children in profile 2 "Moderate Walking", with a prevalence of 43 and 35.2%. Also, a smaller number of participants living in the "Worst Perceived Environment" class was observed, similar to the lower prevalence (23.6%) in profile 1 "Low for Walking", from the same study.

Further, it was possible to test environmental covariates' influence - 'crime safety', 'neighborhood aesthetics' and 'residential density' between the "Perceived Environment" classes. However, no association was found between the classes, possibly because the variables tested were homogeneous among the neighborhoods investigated, which was also observed when these variables were tested in the model. Because this is a small town, the neighborhoods have minor differences in residential and aesthetic density; most neighborhoods have houses or buildings with few floors. They do not have natural attractions and green spaces that may differ between neighborhoods, aside from being a city with a low crime rate is small compared to large urban centers.

Non-association was also demonstrated when the covariates gender and BMI were tested. Differences in the perception of neighborhood characteristics between boys and girls were not observed, explaining the non-association of classes with the gender variable. Regarding BMI, this can be explained because the medians between classes were very close (Table 3), demonstrating that the type of neighborhood had no interference in the sample's body indexes. Additionally, it was noted that most of the participants were eutrophic (Table 1).

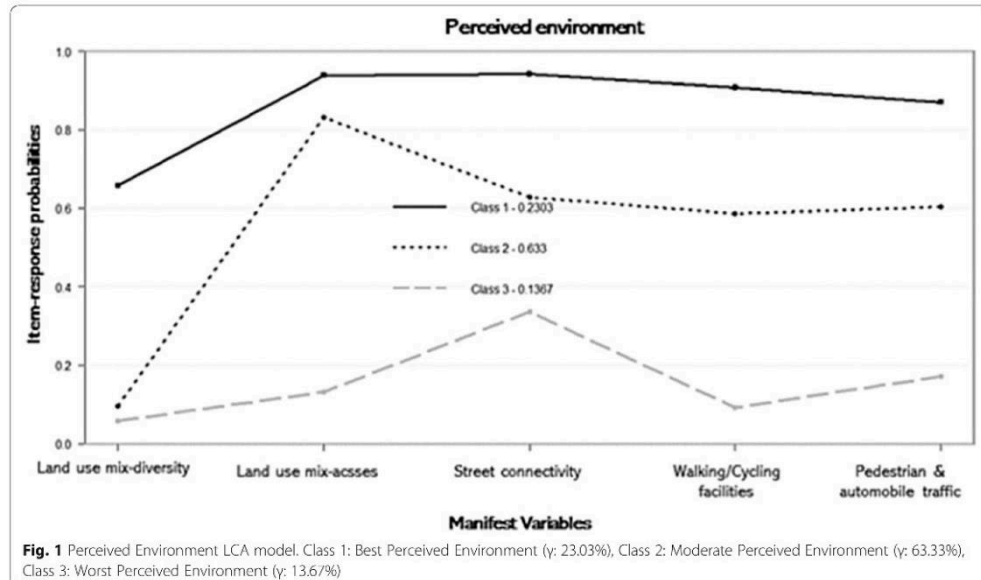
The results showed an association between the classes of "Perceived Environment" with the SS. When comparing adolescents classified with high SS, those categorized with medium and low SS were more likely to belong to class 2 than class 1. Adolescents with low SS compared to those with high SS were more likely to belong to class 3 than class 1, demonstrating that participants with high SS are in the best class. The findings support the well-established knowledge that neighborhoods with a high SS have a better structure regarding commercial facilities, access to commerce and security [65]. Wall et al. [33] verified similar patterns when comparing the SS

Table 2 Relative, absolute adjustments values and degree of uncertainty of Perceived Environment LCA models

	AIC	BIC	gl	χ^2	G ²	p-G ²	Entropy
2 Classes	1829.8	1870.86	20	21.87	19.81	0.347	0.598
3 Classes ^a	1829.2	1892.66	14	9.27	7.38	0.812	0.772
4 Classes	1836.9	1922.78	8	5.00	4.53	0.757	0.750
5 Classes	1845.3	1953.57	2	1.38	0.95	0.499	0.588

AIC Akaike Information Criterion, BIC Bayesian Information Criterion, gl freedom degrees, χ^2 Pearson's chi-square test of goodness fit, G² Likelihood Ratio, p-G² Likelihood Ratio Test Statistics.

^amodel with best fit values. The models with six classes or more presented negative freedom degrees, so they were not shown



among six neighborhood classes. The two classes identified with high SS had a higher number of parks and recreation areas; the class with average SS contained an urban residential with parks. Still, with a low safety perception and little traffic, the three most socioeconomically disadvantaged classes present a lower safety perception.

The influences of the “Perceived Environment” classes were tested in 10 variables related to movement behaviors (LPA, MPA, VPA, MVPA, number of steps, SB, sleep duration, ST, CT and TST), and we decided to discuss only the variables that presented association. There was association between the neighborhood classes only for AFL and TST (Table 3). The non-influence of neighborhood classes in all PA levels and SB expressions was not exclusively observed in the present study. McDonald et al. [20] did not find any evidence of a neighborhood class effect on total PA, SB, and ST of adolescents. For the authors, these results suggest that the association between the built environment and PA in general and adolescent PA, more specifically, is difficult to interpret, given the diversity of challenges in this research area. Because there is a lack of a clear definition of neighborhoods and consistent measures of the built environment, it may be necessary to expand the “area” considered as the individual’s neighborhood. For example, when considering adolescents, it should include also the area surrounding the school and other places outside the home where they spend a significant part of their time (friends’ houses, squares, sports clubs).

It was possible to observe that the magnitude and, sometimes, the direction of the associations between the characteristics of the environment built with PA and with the SB vary between studies. This variation may be due to differences in sampling, measurement of different combinations of environmental factors (e. g., community design, recreational environments, social environment, school environment) and how the results were operationalized (e. g., total PA, MVPA episodes, active transportation).

Further analyzing it is observed that the LPA differed among the classes of “Perceived Environment”. Adolescents classified with an ‘Adequate LPA Time’ had a lower chance of belonging to the “Best Perceived Environment” class than the “Worst Perceived Environment” class (Table 3). This fact was confirmed by the significant difference in LPA time in minutes between classes (Table 4), where those who lived in perceived environments with “Worst Perceived Environment” engaged about 20 min a day more in LPA compared to those living in places of “Best Perceived Environment”. Although some studies show that favorable physical environments, such as higher residential density, urban sidewalks and connected streets, close to parks and commerce [29–31, 66] are associated with longer PA time and lower SB, this was not observed in the best neighborhood class for LPA in the present study. Land use mix-diversity and land use mix-access notably showed very low proportions in class 3. Both, respectively, refer to the time of

Table 3 Association of covariates with the Perceived Environment LCA model

Covariates	Class 1/ Class2					P-value	Class 1/ Class3					
	β	SE	OR	CI (95%)			β	SE	OR	CI (95%)	P-value	
Male ^a	1						1					
Female	0.03	0.41	1.03	0.46	2.30	0.937	0.85	0.52	2.34	0.84	6.48	0.131
High ss ^d	1						1					
Medium ss	1.23	0.38	3.42	1.62	7.21	0.006 ^b	1.24	0.6	3.46	1.07	11.20	0.066
Low ss	1.43	0.47	4.18	1.66	10.50	0.009 ^b	1.65	0.69	5.21	1.35	20.13	0.039 ^b
Adequate SB (75 th P) ^e	1						1					
High SB	-0.29	0.499	0.75	0.28	1.99	0.569	-0.87	0.6	0.42	0.13	1.36	0.173
Adequate Light PA (75 th P) ^a	1						1					
Low Light PA	-1.12	0.86	0.33	0.06	1.76	0.22	-2.37	0.9	0.09	0.02	0.55	0.021 ^b
Adequate Moderate PA (75 th P) ^a	1						1					
Low Moderate PA	0.11	0.54	1.12	0.39	3.22	0.844	-0.54	0.59	0.58	0.18	1.85	0.376
Adequate Vigorous PA (75 th P) ^a	1						1					
Low Vigorous PA (75 th P)	-0.72	0.64	0.49	0.14	1.71	0.28	0.15	0.8	1.16	0.24	5.57	0.854
Adequate MVPA ^a	1						1					
Low MVPA	-1.22	0.67	0.30	0.08	1.10	0.096	-1.09	0.7	0.34	0.09	1.33	0.148
Adequate Steps ^a	1						1					
Low Steps	-1.76	1.77	0.17	0.01	5.52	0.338	-1.54	1.78	0.21	0.01	7.02	0.404
Adequate SD ^a	1						1					
Insufficient SD	0.63	0.50	1.88	0.98	3.59	0.232	-0.37	0.54	0.69	0.24	1.99	0.504
Adequate ST ^a	1						1					
High ST	-0.7	0.79	0.69	0.15	3.25	0.644	-1.59	0.828	0.20	0.04	1.03	0.078
Adequate TST (75 th P) ^a	1						1					
High TST	-1.16	0.47	0.31	0.12	0.79	0.031 ^b	-1	0.6	0.37	0.11	1.19	0.121

Class 1 Best Perceived Environment, Class 2 Moderate Perceived Environment, Class 3, Worst Perceived Environment, β multinomial regression coefficient, SE Standard error, OR Odds ratio, CI (95%) 95% confidence interval, 75thP 75th percentile, SB Sedentary behavior, SS Socioeconomic status, PA Physical activity, MVPA Moderate to vigorous physical activity, SD Sleep duration, ST Screen time, TST Total sitting time

^areference category, ^bsignificant association with LCA model latent classes

Table 4 Variability of quantitative BMI values and movement behaviors measurements between the Environment's classes

Quantitative variables	Class 1 (n: 52)		Class 2 (n: 218)		Class 3 (n: 39)		p
	Median	25 th P - 75 th P	Median	25 th P - 75 th P	Median	25 th P - 75 th P	
BMI (kg/m ²)	20.20	18.65–22.27	21.00	19.07–23.20	21.10	18.90–22.80	0.532
SB (min/day)	707.50	684.60–758.70	701.25	653.30–741.25	681.40	610.40–728.60	0.059
Light PA (min/day)	147.70 ^c	120.25–169.82	161.35	130.77–184.45	168.10 ^c	129.90–202.50	0.022 ^b
Moderate PA (min/day)	38.20	29.40–47.70	35.45	28.20–47.32	36.80	27.60–54.30	0.381
Vigorous PA (min/day)	18.90	13.02–31.72	25.00	14.77–38.50	19.20	12.30–29.40	0.160
MVPA (min/day)	61.65	46.62–77.07	62.55	44.80–81.42	54.90	42.80–90.70	0.891
Number of Steps	8353.20	6905.47–9967.07	8314.60	6541.85–10,130.27	7649.60	5797.70–10,653.30	0.689
SD (hours/day)	7.60	7.30–8.00	7.40	6.80–8.00	7.40	6.90–8.10	0.161
ST (hours/day)	5.80	3.42–10.40	7.90	4.90–10.90	5.90	3.10–9.00	0.038 ^b
CT (hours/day)	4.75	2.60–9.07	6.95	4.10–10.00	5.30	2.40–9.00	0.035 ^b
TST (min/day)	486.50 ^{bc}	351.00–604.50	377.00 ^b	277.75–491.00	360.00 ^c	236.00–549.00	0.001 ^d

Class 1 Best Perceived Environment, Class 2 Moderate Perceived Environment, Class 3 Worst Perceived Environment, BMI Body mass index, PA Physical activity, MVPA Moderate to vigorous physical activity, SD Sleep duration, ST Screen time, CT Cell time, TST Total sitting time, min/day minute per day, hours/day hours per day, 25thP 25th percentile, 75thP 75th percentile

^aSignificant p-value ($p < 0.05$) Kruskal-Wallis test

^bSignificant p-value ($p < 0.016$) of Bonferroni post-roc teste between class 1 and class 2

^cSignificant p-value ($p < 0.016$) of Bonferroni post-roc teste between class 1 and class 3

commuting home to the facilities and shops of the neighborhood and the ease of access to these locations. Hence, the longer time in LPA can be explained by the fact that the adolescent has to move for a longer time to his neighborhood facilities.

Added to this, the SS may have a more significant influence on LPA time since adolescents with low SS had a greater chance of belonging to the worst class of environment. Furthermore, the LPA is more related to everyday activities. This socioeconomic reality can cause adolescents in this class to become more involved in household chores, such as doing dishes, caring for their younger siblings, and some need to work outside the home to help with family income. In addition, previous studies indicate that domestic activities are responsible for one-third of the children's non-school activities [67] and one-fifth of the adolescents' non-school activities [68]. It is also important to highlight the longer time in AFL of participants from the worst class, since recent studies have demonstrated LPA health benefits [10, 69].

The current analysis also showed an association between the "Perceived Environment" classes and the TST (Table 3). Adolescents classified with an 'Adequate TST' were less likely to belong to the "Best Perceived Environment" class than the "Moderate Perceived Environment" class. Also, a significant difference was observed for TST in minutes between these classes (Table 4). Adolescents in the "Moderate Perceived Environment" class were seated 109.5 min per day less than those of "Best Perceived Environment" class.

Although class 2 presents high values for land use mix-access and moderate values for street connectivity, ease for walking/cycling and for pedestrian and automobile traffic safety, it has very low values for land use mix-diversity. Perhaps the adolescents' residences are further from the facilities and shops, which obliges them to walk more. Another possible explanation is the autonomy and independence that is acquired during adolescence, where more freedom to choose activities and become more independent and mobile is granted, with fewer parental restrictions [70], these factors that were not controlled in the present study may have favored adolescents of the moderate class to spend less TST.

It was also observed that the adolescents who belong to the "Worst Perceived Environment" class, were seated for roughly 126.5 min a day less than the residents of the best neighborhood class. It is noticed that living in a place with a larger structure for walking, street connectivity and safety did not make the adolescents of the best neighborhood class involved in more significant LPA time and lower TST. These are intriguing findings that differ from the literature, where it is generally expected that people living in better-structured environments become more involved in PA and spend less time sitting

[28, 30, 36]. The fact that adolescents in the "Best Perceived Environment" class are also the ones with the best SS, possibly means that they use a car as a means of transportation, have greater supervision and monitoring of their studying time, and have opportunities to engage in extracurricular activities, such as language courses, which could justify the greater TST and shorter time in LPA.

Studies that sought to investigate the influence of SB's neighborhood classes, especially in TST, are limited, which hinders the findings' interpretation and comparability. Different results were found in adolescents living in walkable neighborhoods, who reported less television time and less time in vehicles [28]; and adolescents who lived in neighborhoods with diversified land use had less time watching television [71], however, both studies examined the influence of individual environmental factors in SB and were performed in very different realities from those of the present study.

This study's strengths include the application of LCA to create adolescents' classes of neighborhood perceived environment, where it was possible to identify a model with three latent classes. It is worth highlighting that this is the first Brazilian latent class study that uses neighborhood environment characteristics to evaluate adolescents' behaviors. Even when reviewing international literature, few publications jointly analyze the influence of environmental characteristics in the different levels of PA and different expressions of adolescents SB. Another important consideration is conducting this study in a small, countryside town since studies with these characteristics usually occur in large urban centers. Thus, the present study's information may encourage other researchers to investigate the influence of the small-town neighborhood environment's characteristics on adolescents' movement behaviors.

On the other hand, some limitations were observed. Firstly, the exclusive use of a subjective measure to evaluate the characteristics of the neighborhood environment. However, studies previously conducted with children and adults [33, 37], using LCA, confirm a strong association of neighborhood classes based on self-reported environmental variables with PA. In addition, we think it is important to know how people are perceiving the environment in which they are inserted. Second, the dichotomization of the built environment characteristics to facilitate the understanding of the information may have led to some information losses. Third, it is worth mentioning that the results could have been different if a cutoff point different from the 75thP for the variables LPA, MPA, VPA, SB and TST was selected. However, there is no consensus on a cutoff point for these variables. However, it should be noted that the 75thP was applied in other LCA studies [9, 57] and can

be a useful method for comparing teens with their peers. Fourth, multilinearity tests were not performed for the covariates because these were associated with the model separately, which means that the evaluation of the maximum likelihood statistic (p-G2) values was carried in a particular way for each covariate tested. Therefore, the lack of covariates multicollinearity tests can be considered a limitation of the model. Finally, the difficulty of comparing our results to those of other studies. This fact can be attributed to the lack of a consensus in the literature on which neighborhood variables should be used and the different types of measures used to evaluate the environment. In addition, the results of the present study based on neighborhood classes are difficult to compare directly with previous studies that examined the individual characteristics of the environment or with studies that only evaluated total PA and MVPA and did not evaluate time in the various expressions of SB.

Based on the presentation and discussion of the results, the need to carry out further studies that use methods of classification of the neighborhood, such as LCA is apparent, because it explicitly addresses the complex web of characteristics to which individuals are exposed in a neighborhood, which can affect their PA and SB. Further research using LCA in other small towns will allow verification of the existence of patterns. In addition, “neighborhood class creation” using statistical model approaches, even based on self-report measures, can reveal neighborhood characteristics and their real needs, generating information so that public policies can implement approaches in communities, such as interventions in built environments, creating or improving environments conducive to PA, and propose strategies that can be effective in promoting active lifestyles and overcoming environmental barriers related to PA.

Conclusion

The present study found a model with three latent classes derived from the neighborhood environment of adolescents' attributes. It was possible to observe an association between the classes and the SS. Adolescents with medium SS and low SS were more likely to belong to the “Moderate Perceived Environment” class than to the “Best Perceived Environment” class. While those with low SS were more likely to belong to the “Worst Perceived Environment” class than the “Best Perceived Environment” class. As for movement behaviors, it was observed that adolescents in the “Worst Perceived Environment” class accumulated a longer time in LPA compared to the best neighborhood class. In addition, adolescents residing in the “Moderate Perceived Environment” class were involved in a lower TST than those residing in the “Best Perceived Environment” class.

Based on the above, applying the LCA strategy to other samples with these environmental measures is important to determine whether neighborhood class and similar relationships with movement behaviors are reproducible. Also, knowledge of neighborhood class models in a city may be more effective in positively influencing adolescent movement behaviors than information on the built environment's individual attributes.

Abbreviations

BMI: Body mass index; SS: Socioeconomic status; PA: Physical activity; SB: Sedentary behavior; LPA: Light physical activity; MPA: Moderate physical activity; VPA: Vigorous physical activity; MVPA: Moderate to vigorous physical activity; ST: Screen time; CT: Cell time; TST: Total sitting time; LCA: Latent class analysis; GIS: Georeferenced data; NEWS-Y: Neighborhood Walkability Scale for Youth; WHO: World Health Organization

Supplementary Information

The online version contains supplementary material available at <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11974-4>.

Additional file 1.

Acknowledgments

The authors would like to thank all the students and their parents or legal guardians who participated in the study and the teachers, educators and principals who facilitated the research to take place.

ITC and VPMI were scholarship recipient by Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brazil (CAPES). The authors would like to thank the CAPES.

Authors' contributions

In general, each author had participated sufficiently in the work to take public responsibility for appropriate portions of the content; agreed to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

ITC: conceived and designed the study; drafted the manuscript; data acquisition and preparation, was involved with statistical analysis and interpretation of data and participated in critical revision of the drafted manuscript. VPMI: contributed to data preparation, conducted the statistical analysis and interpretation of data, helped to draft the data analysis and result sections, and participated in critical revision of the drafted manuscript. FKS: contributed to study design and interpretation of data and participated in critical revision of the drafted manuscript. PRSA: participated in the design of the study, interpretation of data, helped to draft the results and discussions and critically revised the drafted manuscript for important intellectual content. All authors read and approved the final manuscript.

Funding

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brazil (CAPES) – PNPd – CAPES. This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brazil (CAPES) – Finance Code 001.

Availability of data and materials

The data set generated during the present study is available online at <https://data.mendeley.com/datasets/zj5nz4rt9x/draft?a=01fbfb0d-4b11-4ff9-955d-43ae937ebf61>.

Declarations

Ethics approval and consent to participate

The study was approved by Federal University of Viçosa's Committee for Ethics in Research with Human Beings under approval number 00925118.6.0000.5153. The present project followed the rules set forth by Brazilian National Health Council Resolution 466/12. Each volunteer only took

part in the project after turning in the Assent Form and the Informed Consent Form, signed respectively by himself and by your parents or legal guardians. The Assent and Informed consent were written by all participants and participants parents/legal guardians. All procedures performed involving human participants were in accordance with the ethical standards of the institutional and/or national research committee and with the 1964 Helsinki declaration and its later amendments or comparable ethical standards.

Consent for publication

Not applicable.

Competing interests

The authors have declared that no competing interests exist.

Received: 6 April 2021 Accepted: 12 October 2021

Published online: 25 October 2021

References

- World Health Organization (WHO). Global Recommendations on Physical Activity for Health. Geneva: World Health Organization; 2010. <https://doi.org/10.1080/11026480410034349>.
- Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med*. 2020;54(24):1451–62. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>.
- Cureau FV, Silva TLN, Bloch KV, Fujimori E, Belfort DR, Carvalho KMB, et al. ERICA: Leisure-time physical inactivity in Brazilian adolescents. *Rev Saude Publica*. 2016;50(Suppl 1):1s–11s. <https://doi.org/10.1590/S01518-8787.2016050006683>.
- Guthold R, Stevens GA, Riley LM, Bull FC. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants. *Lancet Child Adolesc Heal*. 2020;4(1):23–35. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30323-2](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30323-2).
- Oliveira JS, Barufaldi LA, Abreu GA, Leal VS, Brunken GS, Vasconcelos SML, et al. ERICA: Use of screens and consumption of meals and snacks by Brazilian adolescents. *Rev Saude Publica*. 2016;50(Suppl 1):1s–9s. <https://doi.org/10.1590/S01518-8787.2016050006680>.
- Saunders TJ, Vallance JK. Screen time and health indicators among children and youth: current evidence, limitations and future directions. *Appl Health Econ Health Policy*. 2017;15(3):323–31. <https://doi.org/10.1007/s40258-016-0289-3>.
- Tremblay MS, Carson V, Chaput JP, Connor Gorber S, Dinh T, Duggan M, et al. Canadian 24-hour movement guidelines for children and youth: an integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2016;41(6):S311–27. <https://doi.org/10.1139/APNM-2016-0151>.
- Pedišić Z, Durmuid D, Olds TS. Integrating sleep, sedentary behaviour, and physical activity research in the emerging field of time-use epidemiology: definitions, concepts, statistical methods, theoretical framework, and future directions. *Kinesiology*. 2017;49(2):252–69.
- Faria FR, Miranda VPN, Howe CA, Sasaki JE, Amorim PRS. Behavioral classes related to physical activity and sedentary behavior on the evaluation of health and mental outcomes among Brazilian adolescents. *PLoS One*. 2020;15(6):e0234374. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234374>.
- Chaput JP, Saunders TJ, Carson V. Interactions between sleep, movement and other non-movement behaviours in the pathogenesis of childhood obesity. *Obes Rev*. 2017;18:7–14. <https://doi.org/10.1111/obr.12508>.
- Chastin SFM, Palarea-Albaladejo J, Dontje ML, Skelton DA. Combined effects of time spent in physical activity, sedentary behaviors and sleep on obesity and cardio-metabolic health markers: a novel compositional data analysis approach. *PLoS One*. 2015;10(10):e0139984. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139984>.
- Sallis JF, Prochaska JJ, Taylor WC. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(5):963–75. <https://doi.org/10.1097/00005768-200005000-00014>.
- Sallis JF, Cervero RB, Ascher W, Henderson KA, Kraft MK, Kerr J. An ecological approach to creating active living communities. *Annu Rev Public Health*. 2006;27(1):297–322. <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.27.021405.102100>.
- Mehtälä A, Villberg J, Blomqvist M, Huotari P, Jaakkola T, Koski P, et al. Individual- and environmental-related correlates of moderate-to-vigorous physical activity in 11-, 13-, and 15-year-old Finnish children. *PLoS One*. 2020;15(6):1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234686>.
- Wilkie HJ, Standage M, Gillison FB, Cumming SP, Katzmarzyk PT. Correlates of intensity-specific physical activity in children aged 9–11 years: a multilevel analysis of UK data from the international study of childhood obesity, Lifestyle and the Environment. *BMJ Open*. 2018;8(2):1–11. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-018373>.
- Nordbø ECA, Nordh H, Raanaas RK, Aamodt G. GIS-derived measures of the built environment determinants of mental health and activity participation in childhood and adolescence: a systematic review. *Lands Urban Plan*. 2018;177(1432):19–37. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.04.009>.
- Nordbø ECA, Nordh H, Raanaas RK, Aamodt G. Promoting activity participation and well-being among children and adolescents: a systematic review of neighborhood built-environment determinants. *DBI Database Syst Rev Implement Rep*. 2020;18(3):370–458. <https://doi.org/10.1124/JBSRIR-D-19-00051>.
- Hino AAF, Reis RS, Florindo AA. Ambiente construído e atividade física: Uma breve revisão dos métodos de avaliação. *Rev Bras Cineantropometria e Desempenho Hum*. 2010;12(5):387–94. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2010V12N5P387>.
- Humpel N, Owen N, Leslie E. Environmental factors associated with adults' participation in physical activity. A review. *Am J Prev Med*. 2002;22(3):188–99. [https://doi.org/10.1016/S0749-3797\(01\)00426-3](https://doi.org/10.1016/S0749-3797(01)00426-3).
- McDonald K, Hearst M, Farbaksh K, Patnode C, Forsyth A, Sirard J, et al. Adolescent physical activity and the built environment: a latent class analysis approach. *Health Place*. 2012;18(2):191–8. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2011.09.004>.
- Reis RS, Hallal PC, Parra DC, Ribeiro IC, Brownson RC, Pratt M, et al. Promoting physical activity through community-wide policies and planning: findings from Curitiba, Brazil. *J Phys Act Heal*. 2010;7(Suppl 2):137–45. <https://doi.org/10.1123/jpah.7.s2.s137>.
- Lin JS, Chan FYF, Leung J, Yu B, Lu ZH, Woo J, et al. Longitudinal association of built environment pattern with physical activity in a community-based cohort of elderly Hong Kong Chinese: a latent profile analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(12):1–15. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124275>.
- De Vries SJ, Hopman-Rock M, Bakker I, Hiraasing RA, Van Mechelen W. Built environmental correlates of walking and cycling in dutch urban children: results from the SPACE study. *Int J Environ Res Public Health*. 2010;7(5):2309–24. <https://doi.org/10.3390/ijerph7052309>.
- Ding D, Sallis JF, Kerr J, Lee S, Rosenberg DE. Neighborhood environment and physical activity among youth: a review. *Am J Prev Med*. 2011;41(4):442–55. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.06.036>.
- Silva AAP, Lopes AADS, Silva JSB, Prado CV, Reis RS. Characteristics of the schools' surrounding environment, distance from home and active commuting in adolescents from Curitiba, Brazil. *Rev Bras Epidemiol*. 2020;23:1–15. <https://doi.org/10.1590/1980-549720200065>.
- McGrath LJ, Hopkins WG, Hinckson EA. Associations of objectively measured built-environment attributes with youth moderate- vigorous physical activity: a systematic review and Meta-analysis. *Sport Med*. 2015;45(6):841–65. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0301-3>.
- McCrorie PRW, Fenton C, Ellaway A. Combining GPS, GIS, and accelerometry to explore the physical activity and environment relationship in children and young people – a review. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2014;11(1):93. <https://doi.org/10.1186/s12966-014-0093-0>.
- Sallis JF, Conway TL, Cain KL, Carlson JA, Frank LD, Kerr J, et al. Neighborhood built environment and socioeconomic status in relation to physical activity, sedentary behavior, and weight status of adolescents. *Prev Med*. 2018;110:47–54. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2018.02.009>.
- DeWeese RS, Ohri-Vachaspati P, Adams MA, Kurka J, Han SY, Todd M, et al. Patterns of food and physical activity environments related to children's food and activity behaviors: a latent class analysis. *Health Place*. 2018;49:19–29. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2017.11.002>.
- Sarabia TT, Reis MS, Gonçalves PB, Reis RS. Sedentary time and perceived neighborhood environment in adolescents aged 12–17 years. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2018;20(5):456–67. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2018v20n5p456>.
- Fermino R, Reis R. Variáveis individuais, ambientais e sociais associadas com o uso de espaços públicos abertos para a prática de atividade física: uma revisão sistemática. *Rev Bras Atividade Física Saúde*. 2013;18(5):523–35. <https://doi.org/10.12820/rbaf.v.18n5p523>.
- Salmon J, Veitch J, Abbott G, ChinAPaw M, Brug JJ, Sjö TV, et al. Are associations between the perceived home and neighbourhood

- environment and children's physical activity and sedentary behaviour moderated by urban/rural location? *Heal Place*. 2013;24:44–53. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2013.07.010>.
33. Wall MM, Larson NI, Forsyth A, Van Pipher DC, Graham DJ, Story MT, et al. Patterns of obesogenic neighborhood features and adolescent weight: a comparison of statistical approaches. *Am J Prev Med*. 2012;42(5):e65–75. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2012.02.009>.
 34. Lopes AA dos S, Lanzoni AN, Hino AAF, Rodríguez-Añez CR, Reis RS. Ambiente do bairro percebido e atividade física entre estudantes do ensino médio de Curitiba. *Brasil Rev Bras Epidemiol*. 2014;17(4):938–53. <https://doi.org/10.1590/1809-4503201400040012>.
 35. Norman GJ, Adams MA, Kerr J, Ryan S, Frank LD, Roesch SC. A latent profile analysis of neighborhood recreation environments in relation to adolescent physical activity, sedentary time, and obesity. *J Public Health Manag Pract*. 2010;16(5):411–9. <https://doi.org/10.1097/PHH.0b013e3181c60e92>.
 36. Adams MA, Sallis JF, Kerr J, Conway TL, Saelens BE, Frank LD, et al. Neighborhood environment profiles related to physical activity and weight status: a latent profile analysis. *Prev Med*. 2011;52(5):326–31. <https://doi.org/10.1016/j.jymed.2011.02.020>.
 37. Adams MA, Ding D, Sallis JF, Bowler HR, Ainsworth BE, Bergman P, et al. Patterns of neighborhood environment attributes related to physical activity across 11 countries: a latent class analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2013; 10(1):1–11. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-34>.
 38. Collins L, Lanza S. Latent class and latent transition analysis with application in the social, behavioral, and health sciences. Hoboken: John Wiley & Sons; 2010.
 39. Flynt A, Dean N. A survey of popular R packages for cluster analysis. *J Educ Behav Stat*. 2016;41(2):205–25. <https://doi.org/10.3102/1076998616631743>.
 40. Institute for Applied Economic Research. 2008. Available from: https://web.archive.org/web/20090819081149/http://www.ipea.gov.br/003/00301009.jsp?TI=CD_CHAVE=5499. Accessed 4 Jan 2021.
 41. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - (IBGE). Censo Demográfico (2019). Available from: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=25272&t=resultados>. Accessed on 20 Jan 2019.
 42. Martínez-González M, Alonso A, Bes-Rastrollo M. Estimación del tamaño muestral. In: Martínez-González M, Sánchez-Villegas A, Fajado J, editors. *Bioestadística amigable*. 2nd ed. Espanha: Diaz de Santos; 2009. p. 373–417.
 43. Barbosa Filho VC, de Campos W, Bozza R, da Silva Lopes A. The prevalence and correlates of behavioral risk factors for cardiovascular health among Southern Brazil adolescents: a cross-sectional study. *BMC Pediatr*. 2012;12(1): 120. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-12-130>.
 44. Cochran WG. Sampling Techniques. 3rd ed. New York: Wiley; 1997. p. 77. https://www.academia.edu/29684662/Cochran_1977_Sampling_Techniques_Third_Edition. Accessed 2019.
 45. Rosenberg D, Ding D, Sallis JF, Kerr J, Norman GJ, Durant N, et al. Neighborhood environment walkability scale for youth (NEWS-Y): reliability and relationship with physical activity. *Prev Med*. 2009;49(2–3):213–8. <https://doi.org/10.1016/j.jymed.2009.07.011>.
 46. Lima AV, Rech CR, Reis RS. Equivalência semântica, de itens e conceitual da versão brasileira do Neighborhood Environment Walkability Scale for Youth (NEWS-Y). *Cad Saude Publica*. 2013;29(12):2547–53. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00182512>.
 47. Saelens BE, Sallis JF, Black JB, Chen D. Neighborhood-based differences in physical activity: an environment scale evaluation. *Am J Public Health*. 2003; 93(9):1552–8. Available from: <http://ceev.eu/policy-dossiers/Internal-market-food-safety>. <https://doi.org/10.2105/AJPH.93.9.1552>.
 48. Cerin E, Conway TL, Cain KL, Kerr J, Bourdeaudhuij ID, Owen N, et al. Sharing good NEWS across the world: developing comparable scores across 12 countries for the neighborhood environment walkability scale (NEWS). *BMC Public Health*. 2013;13(309):1–14. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-309>.
 49. Brazilian Association of Survey Companies. 2016. Available from: <http://www.abep.org/criterio-brasil>. Accessed 20 Jan 2019.
 50. Lohman T, Roche A, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics; 1988.
 51. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*. 2007;85(9):660–7. <https://doi.org/10.2471/blt.07.043497>.
 52. Corder K, Ekelund U, Steele RM, Wareham NJ, Brage S. Assessment of physical activity in youth. *J Appl Physiol*. 2008;105(3):977–87. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00094.2008>.
 53. Rich C, Geraci M, Griffiths L, Sera F, Dezateux C, Cortina-Borja M. Quality control methods in accelerometer data processing: defining minimum Wear time. *PLoS One*. 2013;8(6):1–8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067206>.
 54. Paruthi S, Brooks LJ, D'Ambrosio C, Hall WA, Kotagal S, Lloyd RM, et al. Consensus statement of the American Academy of sleep medicine on the recommended amount of sleep for healthy children: methodology and discussion. *J Clin Sleep Med*. 2016;12(11):1549–61. <https://doi.org/10.5664/jcsm.6288>.
 55. Romanzini M, Petroski EL, Ohara D, Dourado AC, Reichert FF. Calibration of ActiGraph GT3X, Actical and RT3 accelerometers in adolescents. *Eur J Sport Sci*. 2014;14(1):91–9. <https://doi.org/10.1080/17461391.2012.732614>.
 56. Janssen A, LeBlanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2010;7(40):1–16. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-40>.
 57. Miranda VPN, Amorim PRS, Bastos RR, Souza VGB, Faria ER, Franceschini SCC, et al. Evaluation of lifestyle of female adolescents through latent class analysis approach. *BMC Public Health*. 2019;19(1):1–12. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6488-8>.
 58. Tudor-Locke C, Craig CL, Beets MW, Belton S, Cardon GM, Duncan S, et al. How many steps/day are enough? For children and adolescents. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2011;8(1):1–14. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-78>.
 59. Silva KS, Lopes AS, Hoefelmann LP, Cabral LGA, De Bem MFL, Barros MVG, et al. Health risk behaviors project (COMPAC) in youth of the Santa Catarina state, Brazil: ethics and methodological aspects. *Braz J Kinesiol Hum Perform*. 2013;15(1):1–15. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2013v15n1p1>.
 60. Lourenço C. Factors associated with sedentary behavior in adolescents: an analysis of the study evaluating health and lifestyle behavior of adolescents in Uberaba - ACIVU. M.Sc. Thesis, Federal University of Triângulo Mineiro. 2016. Available from: <http://bdtd.uftm.edu.br/handle/tecd/236>.
 61. Lourenço CLM, Júnior JH, Zanetti HR, Mendes EL. Validade e reprodutibilidade de um questionário sobre uso de novas tecnologias e internet móvel em adolescentes brasileiros. *Rev Tecnol e Soc*. 2020;16(4):1–14. <https://doi.org/10.3895/rt.v16n40.9869>.
 62. Council on Communications and Media. Children, adolescents, and the media. *Pediatrics*. 2013;132(5):958–61. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-2656>.
 63. Linzer DA, Lewis JB. polCA: an R package for Polytomous variable latent class analysis. *J Stat Softw*. 2011;42(10):1–18.
 64. Kurka JM, Adams MA, Todd M, Colburn T, Sallis JF, Cain KL, et al. Patterns of neighborhood environment attributes in relation to children's physical activity. *Heal Place*. 2015;34:164–70. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2015.05.006>.
 65. Elshahat S, O'Rourke M, Adlakha D. Built environment correlates of physical activity in low- and middle-income countries: a systematic review. *PLoS One*. 2020;15(3):1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230454>.
 66. Sallis JF, Floyd MF, Rodriguez DA, Saelens BE. Role of built environments in physical activity, obesity, and cardiovascular disease. *Circulation*. 2012;125(5): 729–37. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.969022>.
 67. Jones AP, Coombes EG, Griffin SJ, Van Sluijs EMF. Environmental supportiveness for physical activity in English schoolchildren: a study using global positioning systems. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2009;6(42):1–8. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-6-42>.
 68. Rainham DG, Bates CJ, Blanchard CM, Dummer TJ, Kirk SF, Shearer CL. Spatial classification of youth physical activity patterns. *Am J Prev Med*. 2012;42(5):e87–96. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2012.02.011>.
 69. Verswijveren SJJM, Lamb KE, Leech RM, Salmon JO, Timperio A, Telford RM, et al. Activity accumulation and Cardiometabolic risk in youth: a latent profile approach. *Med Sci Sports Exerc*. 2020;52(7):1502–10. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002275>.
 70. Passon C, Levi D, Del Rio V. Implications of adolescents' perceptions and values for planning and design. *J Plan Educ Res*. 2008;28(1):73–85. <https://doi.org/10.1177/0739456X08319236>.
 71. Christian H, Zubrick SR, Knuiaman M, Nathan A, Foster S, Villanueva K, et al. Nowhere to go and nothing to do but sit? Youth screen time and the association with access to neighborhood destinations. *Environ Behav*. 2015; 49(1):84–108. <https://doi.org/10.1177/0013916515606189>.

Publisher's Note

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.