



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

RENAN CAMARGO CORRÊA

**ASSOCIAÇÃO ENTRE O PADRÃO DA ATIVIDADE FÍSICA
DE INTENSIDADES LEVE E MODERADA À VIGOROSA
COM A AGREGAÇÃO DE FATORES DE RISCO
CARDIOVASCULAR EM ADOLESCENTES**

Londrina
2019

RENAN CAMARGO CORRÊA

**ASSOCIAÇÃO ENTRE O PADRÃO DA ATIVIDADE FÍSICA
DE INTENSIDADES LEVE E MODERADA À VIGOROSA
COM A AGREGAÇÃO DE FATORES DE RISCO
CARDIOVASCULAR EM ADOLESCENTES**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa De Pós-Graduação Associado em Educação Física - UEM/UEL, como requisito à obtenção do título de Mestre em Educação Física

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Romanzini.

Londrina
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Corrêa, Renan Camargo.

Associação entre o padrão de atividade física de intensidades leve e moderada à vigorosa com a agregação de fatores de risco cardiovascular em adolescentes / Renan Camargo Corrêa. - Londrina, 2019.
97 f. : il.

Orientador: Marcelo Romanzini.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esportes, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2019.

Inclui bibliografia.

1. Atividade motora - Tese. 2. Adolescentes - Tese. 3. Acelerometria - Tese. I. Romanzini, Marcelo. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esportes. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

RENAN CAMARGO CORRÊA

**ASSOCIAÇÃO ENTRE O PADRÃO DA ATIVIDADE FÍSICA DE
INTENSIDADES LEVE E MODERADA À VIGOROSA COM A
AGREGAÇÃO DE FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR EM
ADOLESCENTES**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa De Pós-Graduação Associado Em Educação Física - UEM/UEL, como requisito à obtenção do título de Mestre em Educação Física.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Romanzini
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Enio Ricardo Vaz Ronque
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Diego Giulliano Destro Christofaro
Universidade Estadual Paulista - UNESP

Londrina, 22 de março de 2019.

DEDICO

À minha Família, que se mostrou presente nessa difícil fase de aprendizado, em especial à minha mãe Silvia, minha avó Aparecida, meu avô Daniel (*in memorian*), José Osvaldo, Dona Rosa Yarema (*In memorian*) e ao meu irmão Vitor.

À minha grande companheira Ângela Marcelino pelo apoio, compreensão e incentivo durante todos esses anos de estudos e viagens.

Aos meus professores e alunos que de alguma forma me incentivaram a buscar sempre mais.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Londrina e ao Centro de Educação Física e Esporte - CEFE pela acolhida e a oportunidade de capacitação junto ao Programa de Pós Graduação em Educação Física UEM/UEL.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcelo Romanini, pela paciência e carinho empregada a cada conversa, orientação e conselhos durante esse período de crescimento profissional e pessoal. Obrigado por acreditar em mim e pelos tantos elogios e incentivos. Tenho certeza que não chegaria neste ponto sem o seu apoio.

Aos membros da banca examinadora Prof. Dr. Ênio Ricardo Vaz Ronque e Prof. Dr. Diego Giuliano Destro Christofaro, que aceitaram participar e colaborar com essa dissertação.

Aos membros do grupo de pesquisa GEEAFISCS (Grupo de Estudo em Epidemiologia da Atividade Física e Comportamento Sedentário) e do grupo GEPAFE (Grupo de Estudos e Pesquisa em Atividade Física e Exercício), os quais sempre corroboraram com a presente dissertação. Aos gestores do projeto (“Relação da atividade física e comportamento sedentário com o desempenho acadêmico e fatores de risco à saúde em adolescentes: um estudo longitudinal”) Raquel, Lidiane, Evelyn, pela competência, ensinamentos, parceria e disposição.

Em especial gostaria de agradecer à Camila Pachoni, pelo auxílio em toda a análise dos dados referentes aos acelerômetros, inclusive destinando dias de férias no fim do ano. Muito Obrigado.

Agradeço à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa no período de realização deste mestrado.

CORRÊA, Renan Camargo. **Associação entre o padrão da atividade física de intensidades leve e moderada à vigorosa com a agregação de fatores de risco cardiovascular em adolescentes**. 2019. 97f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

RESUMO

Objetivo do presente estudo foi analisar as possíveis associações entre os padrões de atividade física (AF) em diferentes intensidades e fatores de risco cardiometabólico (isolados e agregados) em adolescentes. Estudo corte transversal com amostra representativa de 394 escolares de ambos os sexos com idade de $11,81 \pm 0,67$ anos das escolas públicas do município de Londrina-PR. Foram avaliadas massa corporal, estatura, circunferência da cintura (CC), aptidão cardiorrespiratória (ACR) e medidas pressóricas sistólica e diastólica (PAS e PAD), sendo posteriormente calculado IMC. A atividade física habitual foi mensurada por acelerometria (*ActiGraph GT3X e GT3X-Plus, Pensacola, FL, USA*) durante sete dias consecutivos, e foi utilizada a derivação dos pontos de corte propostos por Evenson et al., (2009). O padrão da AF foi analisado pelo envolvimento relacionadas ao tempo diário gasto em atividades leve (AFL) e moderada a vigorosa (AFMV), como também o envolvimento relacionado aos padrões de *bouts* curtos (1-5 minutos), *bouts* médios (6-10 minutos) e longos (>10 minutos). Foi empregada análise descritiva dos dados e o teste *t* independente. As associações entre as variáveis relacionadas a AF e os fatores de risco cardiometabólico (isolados e agregados) foram testadas por meio de modelos de regressão linear multivariada. As análises de regressão linear referentes a AFL demonstraram que o tempo acumulado em *bouts* curtos esteve associado maior IMC ($\beta = 0,038$, IC95%: 0,006; 0,070), circunferência de cintura ($\beta = 0,032$, IC95%: 0,009; 0,055), escore de risco agregado ($\beta = 0,058$, 0,009; 0,106) e menor ACR ($\beta = -0,017$, IC95%: -0,037; -0,004). A frequência/hora de *bouts* curtos associou-se com IMC ($\beta = 0,108$, IC95%: 0,010; 0,206), circunferência de cintura (0,087, IC95%: 0,015; 0,159) como também ao maior escore de risco cardiometabólico agregado ($\beta = 0,165$, IC95%: 0,015; 0,314). Ao analisar os indivíduos com menor comportamento sedentário, as associações iniciais perderam força. Entre os indivíduos com maior comportamento sedentário, foram observadas associações volume de AFL e CC ($\beta = 0,032$, IC95%: 0,001; 0,063), como também volume acumulado em *bouts* curtos e IMC (0,123, 0,057; 0,189). Para os rapazes, associações frequentes foram observadas entre o padrão da AFMV em *bouts* curtos (1-5 minutos) quanto ao IMC ($\beta = -0,166$, IC95%: -0,301; -0,031), ACR ($\beta = 0,121$, IC95%: 0,033; 0,209) e escore agregado ($\beta = -0,298$, IC95%: -0,497; -0,099), já *bouts* esporádicos (>1minuto e >5minutos) associaram-se na mesma perspectiva quanto ao IMC, ACR e escore agregado. Entre as moças associações inversas foram observadas entre a frequência por hora em *bouts* >1minuto e de 1-5 minutos com a ACR ($\beta = -0,430$, IC 95%: 0,025; 0,836 e 0,405, IC 95%: 0,021; 0,790). Considera-se, assim, que a AFL e AFMV associam-se de forma oposta quanto aos fatores de risco cardiometabólico em adolescente. As associações referentes à AFL, demonstra ser influenciada pelo volume de comportamento sedentário. Quanto à AFMV a mesma realizada em *bouts* curtos demonstra ser uma estratégia plausível para a realização das recomendações de atividade física.

Palavras-chave: Atividade motora. Adolescente. Acelerometria.

CORRÊA, Renan Camargo. **Association between the standard of the physical activity of light and moderate intensities the vigorous with the aggregation of cardiovascular risk factors in adolescents.** 2019. 97p. Dissertation (Master's degree in Physical Education) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2019.

ABSTRACT

The objective of the present study was to analyze the possible associations between physical activity patterns (PA) in different intensities and cardiometabolic risk factors (isolated and aggregated) in adolescents. A cross-sectional study with a representative sample of 394 schoolchildren of both sexes, aged 11.81 ± 0.67 years, from public schools in the city of Londrina-PR. Body mass, height, waist circumference (WC), cardiorespiratory fitness (ACR) and systolic and diastolic pressure measurements (SBP and DBP) were evaluated, and BMI was then calculated. The usual physical activity was measured by accelerometer (ActiGraph GT3X and GT3X-Plus, Pensacola, FL, USA) for seven consecutive days, using the cut-off point proposed by Evenson et al. (2009). The AF pattern was analyzed by the involvement related to the daily time spent in light (AFL) and moderate to vigorous (AFMV) activities, as well as the involvement related to the patterns of short bouts (1-5 minutes), medium bouts (6-10 minutes) and long (> 10 minutes). Descriptive data analysis and independent t-test were used. The associations between variables related to FA and cardiometabolic risk factors (isolated and aggregated) were tested using multivariate linear regression models. The linear regression analysis for AFL showed that the time accumulated in short bouts was associated with a higher BMI ($\beta = 0.038$, 95% CI: 0.006; 0.070), waist circumference ($\beta = 0.032$, 95% CI: 0.009; $\beta = 0.058$, 0.009, 0.106) and lower ACR ($\beta = -0.017$, 95% CI: -0.037; -0.004). The frequency / hour of short bouts was associated with BMI ($\beta = 0.108$, 95% CI: 0.010, 0.206), waist circumference (0.087, 95% CI: 0.015, 0.159), as well as the higher aggregate cardiometabolic risk score ($\beta = 0.165$, 95% CI: 0.015, 0.314). When analyzing the individuals with lower sedentary behavior, the initial associations lost strength. Among the individuals with the highest sedentary behavior, AFL and CC volume associations ($\beta = 0.032$, 95% CI: 0.001; 0.063), as well as volume accumulated in short bouts and BMI (0.123, 0.057, 0.189) were observed. For boys, frequent associations were observed between the AFMV pattern in short bouts (1-5 minutes) for BMI ($\beta = -0.166$, 95% CI: -0.301 and -0.031), ACR ($\beta = 0.121$, 95% CI: 0.033, 0.209) and aggregate score ($\beta = -0.298$, 95% CI: -0.497; -0.099). Sporadic bouts (> 1minute and > 5minutes) were associated with the same BMI, ACR, and aggregate score. Among the girls, inverse associations were observed between the frequency per hour in bouts > 1 minute and of 1-5 minutes with ACR ($\beta = -0.430$, 95% CI: 0.025, 0.836 and 0.405, 95% CI: 0.021, 0.790). AFL and AFMV are thus considered associated with cardiometabolic risk factors in adolescents. The AFL associations show to be influenced by the volume of sedentary behavior. As for AFMV, the same one performed in short bouts proves to be a plausible strategy for the accomplishment of the recommendations of physical activity.

Keywords: Motor activity. Adolescent. Accelerometer.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	Formulação da situação problema	16
2	ESTRUTURA DO PROJETO E OBJETIVOS	17
2.1	Objetivo geral	17
2.1.1	Objetivo específico	17
3	MÉTODOS	18
3.1	Caracterização do estudo	18
3.2	Aspectos éticos da pesquisa	18
3.3	População e amostra	18
3.3.1	Determinação do tamanho da amostra	20
3.3.2	Critérios de inclusão e exclusão	20
3.4	Implementação do Estudo	21
3.5	Coleta de dados	21
3.6	Instrumentos e variáveis do estudo	22
3.6.1	Variáveis antropométricas	24
3.6.2	Avaliação pressórica	24
3.6.3	Aptidão cardiorrespiratória	25
3.6.4	Agregação de fatores de risco cardiometabólico	26
3.6.5	Acelerometria	26
3.6.5.1	<i>Atividade física</i>	27
3.6.6	Covariáveis	28
3.7	Análise estatística	28
4	RESULTADOS	30
Artigo A	O PADRÃO DA ATIVIDADE FÍSICA LEVE É ASSOCIADO À AGREGAÇÃO DE FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICO EM ADOLESCENTES?	30
	RESUMO	30
	INTRODUÇÃO	31
	MÉTODOS	32

RESULTADOS.....	35
DISCUSSÃO	41
REFERÊNCIAS.....	45
Artigo B ASSOCIAÇÃO ENTRE OS PADRÕES DE ATIVIDADE FÍSICA DE INTENSIDADE MODERADA À VIGOROSA E A AGREGAÇÃO DE FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICO EM ADOLESCENTES	52
RESUMO.....	52
INTRODUÇÃO	53
MÉTODOS	54
RESULTADOS.....	57
DISCUSSÃO	62
REFERÊNCIAS.....	66
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
REFERÊNCIAS.....	75
APÊNDICES	82
APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	83
APÊNDICE B - Carta de Apresentação e Aceite do Projeto à Unidade Escolar.....	85
ANEXOS	87
ANEXO A - Núcleo Regional de Educação de Londrina	88
ANEXO B - Parecer Consubstanciado do CEP.....	92
ANEXO C - Declaração do Núcleo Regional de Educação: Aceite de Participação do Projeto de Pesquisa “Relação da Atividade Física e Comportamento Sedentário com Desempenho Acadêmico e Fatores de Risco a Saúde em Adolescentes“	97

1 INTRODUÇÃO

Atualmente as doenças cardiovasculares (DCVs) se constituem como a principal causa de morte no mundo (WHO, 2018), sendo que dados globais estimaram 17,6 milhões de óbitos estiveram relacionadas às DCVs no ano de 2016 (NAGHAVI et al., 2017). O impacto econômico relacionado as DCVs é grande em todo o mundo, inclusive no Brasil, estima-se custos em torno de R\$ 37,1 bilhões de reais entre os anos de 2011 e 2016, com expectativa de aumento com o passar do anos (SIQUEIRA; SIQUEIRA-FILHO; LAND, 2017). Não obstante, as projeções do *American Heart Association* (2017) demonstram que os custos relacionados às DCVs devem chegar a 1,1 trilhão de dólares até 2035 nos EUA.

As DCVs são de progressão lenta e sua ocorrência é influenciada pelo período de exposição aos fatores de risco (DWYER et al., 2013). Segundo Hansson (2005), o risco do desenvolvimento de doenças cardiovasculares têm grande influência dos fatores metabólicos tais como pressão arterial sistólica e diastólica elevada, excesso de gordura corporal, baixa aptidão cardiorrespiratória e fatores bioquímicos em níveis não desejáveis, os quais irão refletir no quadro de saúde até a fase adulta (BERENSON, 2002). Esses fatores anteriormente citados detém potencial inflamatório os quais podem iniciar, propagar e ativar lesões em toda a árvore arterial, culminando assim em eventuais casos clínicos (HANSSON, 2005). Na infância, casos clínicos raramente são observados, mas quando presentes, relacionam-se ao processo arteriosclerótico dramaticamente acelerado (NATIONAL HEART LUNG AND BLOOD INTITUTE, 2012), os quais podem ser observados logo aos 6 anos de idade (BERENSON et al., 1992).

O relatório do Consórcio Internacional de Coortes Cardiovasculares em Crianças (2013) indica que, casos subclínicos de DCVs podem ser evidenciados logo na infância, pela observação de fatores de risco cardiometabólico (DWYER et al., 2013). Deste modo, a identificação precoce dos fatores risco cardiometabólico em idades mais precoces é extremamente importante, se não tratados, têm seu desenvolvimento 25 a 30 anos depois. Isso se aplica também à síndrome metabólica e diabetes mellitus tipo 2 (MORRISON et al., 2008; MORRISON; FRIEDMAN; GRAY-MCGUIRE, 2007).

A sintetizar o entendimento relacionado aos fatores de risco cardiovasculares, recentemente a *American Heart Association* (2018) listou sete medidas relacionadas

à saúde cardiovascular, as quais inclui a atividade física. Nessa perspectiva, a atividade física demonstra seu papel profilático e terapêutico quanto às DCVs e outros desfechos em saúde (NATIONAL HEART LUNG AND BLOOD INSTITUTE, 2012; WINZER; WOITEK; LINKE, 2018).

De fato, o acúmulo de evidências científicas ao longo das últimas décadas indica que a prática regular de atividades físicas de intensidade moderada à vigorosa (AFMV) está associada a menores incidências de morbidade e mortalidade relacionadas às doenças cardiovasculares em adultos (AHMED et al., 2013; SHIROMA et al., 2014; WAHID et al., 2016), além de estar favoravelmente associada a um melhor perfil cardiometabólico em crianças e adolescentes (EKELUND et al., 2012; FRÖBERG; RAUSTORP, 2014; POITRAS et al., 2016). Neste contexto, considerando os demais efeitos benéficos da atividade física sobre outros desfechos em saúde, recomendações preconizam o envolvimento de 60 minutos diários em AFMV para crianças e adolescentes (DHHS, 2018, NICE, 2018; WHO, 2010), enquanto que, para a população adulta e idosa, recomenda-se a efetivação de 150 minutos semanais em AFMV (DHHS, 2018, NICE, 2018; WHO, 2010).

Adicionalmente, em consonância com as recomendações para indivíduos adultos, nenhuma menção é feita referente ao envolvimento efetivo em atividades físicas de intensidade leve (AFL)(DHHS, 2018, NICE, 2018; WHO, 2010). Apesar de um volume considerável de acúmulo médio de 4 horas de AFL e de 8,6 horas em comportamento sedentário por dia durante as horas de vigília (COLLEY et al., 2011), pouco se sabe quanto aos possíveis efeitos relacionados à atividade física leve nos desfechos de saúde cardiometabólica (HEALY et al., 2008).

Deste modo, a compreensão em relação à temática relacionada à atividade física de intensidade leve é de considerável interesse para a saúde pública, sendo estas atividades de intensidade leve com volume considerável durante o cotidiano. Assim, reduzir atividades sedentárias aumentando o tempo gasto em atividades de intensidade leve pode ser um primeiro passo viável e potencialmente benéfico à saúde, principalmente àqueles indivíduos insuficientemente ativos, os quais representam 80 % da população de crianças e adolescentes e 20 % da população adulta (WHO, 2018).

Do ponto de vista epidemiológico, é importante entender as associações que a atividade física leve tem com a saúde, uma vez que a dose resposta entre as alterações fisiológicas relacionam-se não apenas à intensidade mas também ao

volume acumulado das atividades diárias (POWELL; E.PALUCH; BLAIR, 2010). Chastin et al., (2018) traz que a comunidade científica priorizou o estímulo da AF quanto à intensidade moderada à vigorosa devido ao fato das evidências da fisiológicas relacionadas aos estudos de abordagem atlética apontarem ótimos resultados em relação dose resposta as adaptações fisiológicas ocasionadas de modo mais expressivo. De acordo com OPDHP (2007), em 1990 com o aumento das pesquisas relacionadas atividade física moderada à vigorosa, a abordagem populacional e mais inclusiva valorizada, recomendada nos guias de saúde a partir dessa década, baseando nos preceitos de intensidade anteriormente citado como também, e ao volume e seu dispêndio energético. Desta maneira, basear as recomendações apenas das intensidades moderada à vigorosa de certa forma foi uma decisão técnica da comunidade científica da época (CHASTIN et al., 2018).

Embora as atuais diretrizes globais não realizem menções quanto à prática de atividade física leve, recente revisão sistemática traz que a promoção da AFL pode trazer benefícios adicionais à saúde (AMAGASA et al., 2018). Sugere-se que o alto volume de AFL pode ajudar a melhorar o perfil metabólico de um indivíduo (HEALY, 2008; HEALY et al., 2007), sendo que alterações fisiológicas podem ser observadas referente à diminuição dos níveis de triglicerídeos séricos (BEY; HAMILTON, 2003; ECKEL, 1989), melhora no controle glicêmico (COLBERG et al., 2009), menor pressão arterial (CORNELISSEN et al., 2009; GOLDIE et al., 2013; LARSEN et al., 2014) e melhora na aptidão cardiorrespiratória (STONE et al., 2009). Além das alterações fisiológicas acima citadas, existe o aumento do gasto calórico relacionado à maior atividade contrátil da musculatura esquelética, o que predispõe a uma maior degradação de gordura corporal total e diminuição do tecido adiposo abdominal (DESPRES et al., 1994).

Tarp et al., (2018) mostrou que a atividade física acumulada em intensidades mais altas produz progressivamente maior magnitude de associações quanto aos fatores de risco cardiometabólico agregados e individualizados, porém volume acumulado demonstra ser variável mais importante para o fortalecimento das associações. Apesar de avanços quanto ao entendimento relacionado aos componentes da atividade física e saúde, necessita-se de melhor esclarecimento quanto à interação entre volume, duração, frequência e intensidade, especialmente por causa das poucas evidências relacionadas à atividade de intensidade leve (1,6 a 2,9 METs) (POWELL et al., 2010), assim como qual a intensidade mínima da atividade

física que conferiria benefícios à saúde entre adolescentes, uma vez que é desconhecida (CARSON et al., 2013).

É importante destacar que a melhor compreensão da relação entre o acúmulo e o padrão da atividade física em diferentes intensidades com desfechos em saúde, tem sido impulsionada pelo uso de dispositivos de monitoração objetiva, como os acelerômetros. Estes dispositivos permitem estimar informações relacionadas à frequência, duração e intensidade da atividade física (FREEDSON; MILLER, 2000; TROST et al., 2000), bem como capturar a atividade em *bouts* curtos, médios, longos, além do volume total de realização de AF em diferentes intensidades (TROST, 2007). Vale ressaltar que, apesar do avanço tecnológico do monitoramento relacionado às atividades diárias, as recomendações de atividade física pautam-se nos componente de intensidade e volume (WHO, 2010), não havendo um direcionamento evidente para crianças e adolescentes sobre como devem se acumular AF diária. Fica expresso na recomendação para a população pediátrica que o volume AF diária pode ser acumulado por exemplo em 2 *bouts* de 30 minutos de AFMV, sendo em seguida somado o tempo gasto durante cada uma dessas seções (WHO, 2010). No entanto, observa-se a falta de clareza quanto aos possíveis benefícios ou prejuízos das diferentes configurações de acúmulo de atividade física diária como exemplo 6 *bouts* de 10 min.

Estudos que investigam o padrão de acúmulo da atividade física e fatores de risco cardiometabólico são recentes, (SAINT-MAURICE et al., 2018; TARP et al., 2018; VERSWIJVEREN et al., 2018; WILLIS et al., 2015), justifica-se ainda que existe a necessidade quanto ao entendimento relacionado ao padrão de acúmulo da atividade física e fatores de risco cardiometabólico, uma vez que a atividade física diária é altamente fragmentada, sendo que na faixa etária de 8 a 17 anos, 66% do total de AFMV é acumulada em *bouts* curtos (HOLMAN; CARSON; JANSSEN, 2011; MARK; JANSSEN, 2009). Na literatura atual não é evidente se diferentes padrões de acúmulo de AF diferem-se quanto aos benefícios à saúde (HOLMAN; CARSON; JANSSEN, 2011; MARK; JANSSEN, 2009; STONE et al., 2009; WILLIS et al., 2015), já em atividades estruturadas, sustenta-se a hipótese de que a atividade física realizada de forma intervalada em *bouts* curtos propiciam benefícios similares às atividades de mesmo volume em períodos contínuos (COQUART et al., 2008; MAFFEIS et al., 2001).

A despeito das informações supracitadas, nota-se que o foco tradicional das pesquisas envolvendo crianças e adolescentes ainda é centrado no volume da atividade física e não no padrão destes comportamentos. Assim, ao contrário dos estudos envolvendo adultos, os quais têm observado que não apenas o volume, mas a forma como a atividade física é acumulada se constituem como um importante preditor de saúde (JEFFERIS et al., 2018; VASANKARI et al., 2017), pouco se sabe em relação ao padrão da atividade física e os fatores de risco cardiometabólico na população pediátrica (CLIFF et al., 2016; POITRAS et al., 2016; VAN DER PLOEG; HILLSDON, 2017).

Neste encadeamento, uma recente revisão sobre o tema identificou que o primeiro estudo investigando a relação entre o padrão da atividade física e fatores de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes foi conduzido em 2009 e que cerca da metade dos 29 estudos conduzidos até o momento foram realizados após o ano de 2015 (VERSWIJVEREN et al., 2018). Estes estudos têm verificado, principalmente, como o padrão da AFMV se relaciona com indicadores de obesidade (IMC, circunferência de cintura, gordura relativa), parâmetros sanguíneos (lipídios sanguíneos, biomarcadores inflamatórios, biomarcadores da função endotelial, glicemia, PCR), variáveis relacionada à saúde vascular (pressão arterial sistólica e diastólica, complacência arterial), aptidão cardiorrespiratória, bem como a agregação de dois ou mais destes fatores de risco. Além disso, ficou evidente que a maioria das pesquisas tem se concentrado em *bouts/breaks* sedentários ou *bouts* de AFMV, sendo a AFL é sub pesquisada (BLAES et al., 2011; STONE et al., 2009). Embora estudos quanto à temática tenham sido realizados, a maioria desses investigou efeitos independentes de padrões para uma determinada intensidade. Assim, não é conclusivo se associações diferentes podem ser observadas entre padrões de atividade combinada e fatores de risco cardiometabólico (VERSWIJVEREN et al., 2018).

Ao analisar o padrão de acúmulo da AF e os fatores de risco cardiometabólico separadamente, foi observado que as associações entre indicadores de obesidade e padrão da AFMV têm sido investigadas somente por meio de estudos observacionais transversais (HARRINGTON, 2013; HOLMAN; CARSON; JANSSEN, 2011; MARK; JANSSEN, 2009; WILLIS et al., 2015). Mark e Janssen (2009) verificaram que, em crianças e adolescentes do ciclo NHANES de 2003/2004, o volume de tempo acumulado em *bouts* curtos em AFMV foi melhor preditor do excesso de peso do que

o acúmulo realizado de forma esporádica. Em relação aos indicadores de IMC e circunferência de cintura, foi observado que o tempo despendido em *bouts* de diferentes volumes de AFMV demonstrou maior frequência de benefícios observados em comparação as intensidades leve, moderada e muito vigorosa (HOLMAN; CARSON; JANSSEN, 2011; MARK; JANSSEN, 2009). Ao analisar de forma ampla, comparando qual padrão composicional de acúmulo seria mais benéfico em relação aos indicadores relacionados ao estado nutricional, Willis et al., (2015) observaram que indivíduos que acumularam AFMV com maior percentual de *bouts* curtos (5-10 min) e médio a longos (≥ 10 min) tiveram menor IMC e circunferência de cintura comparados com indivíduos que acumularam AFMV com um menor percentual (WILLIS et al., 2015). Observou-se associações benéficas entre os diferentes padrões de *bouts* de atividade física e desfechos relacionados à adiposidade em 54 % dos estudos, independentemente da duração e intensidade, sendo que nenhuma associação prejudicial foi observada quanto à adiposidade (VERSWIJVEREN et al., 2018). Ao verificar os presentes achados, a realização de AFMV em *bouts* curtos e médios demonstram ser uma estratégia viável no controle de peso corporal.

Destaca-se a importância de compreender os diferentes padrões de AF e a relação com a pressão arterial, uma vez que AF influencia nas funções hemodinâmicas (NHBPED, 2004), e a pressão arterial é um importante variável de saúde vascular, a qual associa-se com outros marcadores cardiometabólico (BERGMAN et al., 2009; MARCHI-ALVES et al., 2012). Ao analisar o risco relativo referente aos valores pressóricos e ao acúmulo de AFMV, Holman et al. (2011) observaram que, comparados às crianças e adolescentes que acumulavam pouco tempo em *bouts* esporádicos (1-4min) de AFMV (quartil 1), aqueles com maior tempo (quartis 3 e 4) possuíam menor chance de apresentarem elevados níveis de pressão arterial sistólica. Na perspectiva de analisar a resposta vascular, Nettlefold et al., (2012) observaram que a complacência/elasticidade em artérias grandes não foi associada significativamente com volume total de AFMV ou diferentes *bouts*. Ao analisar os *bouts* curtos e os médios a longos, estes autores observaram associações não significantes em relação à complacência de artérias pequenas (NETTLEFOLD et al., 2012).

A aptidão física cardiorrespiratória é um importante preditor de saúde em jovens (RUIZ et al., 2016), a qual interage com indicadores de composição corporal (ORNELAS et al., 2011), além de associações positivas entre a complacência arterial

e a pressão arterial (REED et al., 2005). A baixa aptidão cardiorrespiratória demonstra estar associada ao comprometimento da saúde vascular (ANDERSEN et al., 2015) e, conseqüentemente, o aumento do risco do desenvolvimento de fatores de risco cardiometabólico (RUIZ et al., 2016). Dentre os poucos estudos que examinaram as associações entre os padrões de atividade física e a aptidão cardiorrespiratória, observou-se que além do volume da atividade física total AFMV, o acúmulo esporádico e em *bouts* de 5 min de AFL demonstraram estar associados a uma melhor ACR, como também a melhora da capacidade endotelial de crianças. Por outro lado, Willis et al. (2015) não observaram benefícios à aptidão cardiorrespiratória referentes ao maior acúmulo de AFMV em *bouts* esporádicos, curtos ou longos (WILLIS et al., 2015).

Como citado anteriormente, os fatores de risco podem atuar de forma individualizada e/ou agregada, de modo propiciar aumento no risco do desenvolvimento de doenças. Nessa perspectiva, estudos transversais buscam o entendimento relacionado a esses fatores de risco cardiometabólico analisados de forma agregada e os diferentes padrões de atividade física (ALTENBURG et al., 2015; BAILEY et al., 2017; CARSON; JANSSEN, 2011; FLETCHER et al., 2017; GARAULET et al., 2016; HOLMAN; CARSON; JANSSEN, 2011; SAUNDERS et al., 2013). Dentre estes estudo, o padrão do comportamento sedentário é o mais investigado e utilizam a AF como variável ajuste (BAILEY et al., 2017; FLETCHER et al., 2017; SAUNDERS et al., 2013), e as associações observadas são inconsistentes. Na perspectiva de analisar o padrão relacionado a AF e os fatores agregados, foi identificado que a AFMV é testada quanto às associações (GARAULET et al., 2017; HOLMAN et al., 2011), sendo AFL não abordada.

É notório que as evidências apresentam-se de forma limitada quanto às associações entre os padrões de atividade e os fatores de risco cardiometabólico em crianças e adolescentes. Evidencia-se que a adiposidade é um importante desfecho, porém os demais são sub pesquisados (SAUNDERS et al., 2016; VERSWIJVEREN et al., 2018), sendo importante o esclarecimento quanto a esses desfechos cardiometabólico, pois os mesmo podem trabalhar de forma associativa e iniciar ou agravar um potencial quadro clínico de doença cardiovascular. Assim, é prematuro inferir a relação entre tais variáveis, uma vez que como observado Verswijveren et al., (2018) há uma variedade substancial de metodologias e definições empregadas às análises dos padrões de acúmulo de atividade física e fatores de risco

cardiometabólico nessa população, o que torna difíceis as comparações entre os estudos. Diante desse contexto apresentado, a hipótese levantada é que a atividade física, independente da intensidade e do padrão a qual é acumulada, associa-se positivamente quanto aos fatores de risco cardiometabólico (individualizados e agregados) em adolescente. Adicionalmente, a caracterização de uma eventual relação entre a AFL e AFMV em diferentes padrões de acúmulo e fatores de risco cardiometabólico neste grupo populacional poderia ampliar o escopo das estratégias voltadas ao controle destes fatores de risco em jovens, bem como contribuir para o aprimoramento das recomendações sobre atividade física em jovens principalmente voltado às crianças e adolescentes que não atende às recomendações de 300 minutos/semana de AFMV.

1.1 Formulação da situação problema

Com base nas informações dispostas, o presente estudo buscará responder a seguinte questão: existe associação entre os padrões de atividade física em diferentes intensidades e a agregação de fatores de risco cardiometabólico em adolescentes?

2 ESTRUTURA DO PROJETO E OBJETIVOS

A presente dissertação foi estruturada a partir do modelo alternativo (escandinavo), o primeiro capítulo foi composto pela introdução descrita de forma expandida contendo justificativa e formulação da questão problema. O segundo capítulo foi composto pela descrição dos objetivos e estrutura do projeto. No terceiro capítulo, seção contendo a descrição detalhada dos procedimentos metodológicos. Quarto capítulo na seção de resultados, foram apresentados dois artigos científicos e por fim um capítulo contendo as considerações finais do estudo, referencial bibliográfico, anexos e apêndices. Cada artigo será encaminhado para um periódico com classificação de estrato A do Qualis Capes.

2.1 Objetivo geral

Verificar a associação entre o padrão da atividade física de intensidade leve e moderada à vigorosa e a agregação de fatores de risco cardiometabólico em adolescentes.

2.1.1 Objetivo específico

Artigo original A

Título: O padrão da atividade física leve é associado à agregação de fatores de risco cardiometabólico em adolescentes?

Objetivo: Analisar possíveis associações entre o padrão da atividade física leve com fatores de risco cardiometabólico (de forma isolada e agregada) em adolescentes.

Artigo original B

Título: Associação entre os padrões de atividade física de intensidade moderada à vigorosa e a agregação fatores de risco cardiometabólico em adolescentes.

Objetivo: Verificar eventuais associações entre o volume e a forma de acúmulo da atividade física moderada à vigorosa com fatores de risco cardiometabólico em adolescentes.

3 MÉTODOS

3.1 Caracterização do estudo

Com o objetivo de se analisar as possíveis associações entre padrões da atividade física de intensidade leve e moderada à vigorosa com fatores de risco cardiometabólico (isolados e agregados) em adolescentes, conduziu-se um estudo epidemiológico, de corte transversal e de base escolar (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2002), a partir de uma amostra representativa de escolares do 6º ano do Ensino Fundamental na cidade de Londrina-PR.

3.2 Aspectos éticos da pesquisa

O presente estudo utilizou-se de parte de um banco de dados de um projeto de pesquisa intitulado “Relação da atividade física e comportamento sedentário com o desempenho acadêmico e fatores de risco à saúde em adolescentes: um estudo longitudinal”, o qual foi realizado em uma parceria do Grupo de Estudos em Epidemiologia da Atividade Física e do Comportamento Sedentário (GEEAFISCS) e o Grupo de Estudo e Pesquisa em Atividade Física e Exercício (GEPAFE), ambos grupos pertencentes à Universidade Estadual de Londrina. A execução das coletas de dados se deu nos estabelecimentos escolares estaduais da cidade de Londrina, mediante autorização do Núcleo Regional de Educação do Município de Londrina e de conforme as normas da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos. Para tanto, o projeto obteve a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina, sob o parecer nº 1.281.324 de 09/10/2015 (ANEXO A).

3.3 População e amostra

A população alvo do estudo compreendeu adolescentes de ambos os sexos, da rede pública de ensino de Londrina-PR, regularmente matriculados no início do ciclo do Ensino Fundamental II (6^{os} anos), com população estimada em 6280 sujeitos (Núcleo Regional de Educação de Londrina, 2015 – ANEXO A) e distribuídos de forma

desproporcional nas cinco regiões geográficas do município (norte, sul, leste oeste e centro/anel periférico) (Tabela 1).

Tabela 1 - Distribuição por região geográfica de escolares do 6º ano do ensino Fundamental do município de Londrina.

Região	nº de escolas	nº de turmas	nº de alunos	% de alunos
Norte	11	68	1642	29,3
Sul	9	40	1027	16,6
Leste	11	38	992	15,8
Oeste	10	37	988	15,7
Centro	13	46	1409	22,4

Portanto, optou-se por um processo de seleção amostral em dois estágios, resumidamente apresentado na tabela 2. No primeiro estágio, as escolas foram alocadas em suas respectivas regiões geográficas e, arbitrariamente, definiu-se pela seleção de dois estabelecimentos escolares em cada região. Esta seleção foi realizada de forma aleatória e proporcional ao tamanho das escolas em suas respectivas regiões. Por exemplo, em uma dada região geográfica, uma escola com número de aluno três vezes maior do que uma outra teria uma probabilidade três vezes maior de ser selecionada para o estudo.

Tabela 2 – Unidade amostral e procedimento de seleção da amostra por estágio

Estágio	Unidade Amostral	Procedimento de Seleção
I	Escolas por região geográfica	Estratificação proporcional, levando em conta a representatividade da unidade educacional em relação à sua respectiva região geográfica.
II	Turmas das unidades selecionadas	Aleatória simples, considerando a representatividade da região geográfica em relação à população alvo.

No segundo estágio, conglomerados (turmas) foram selecionados de forma aleatória em cada escola selecionada, até que a representatividade proporcional desta escola na respectiva região geográfica fosse alcançada. Por exemplo, se dentre duas

escolas selecionadas em uma região, uma representasse 30% dos alunos a serem selecionados e outra 70%, os conglomerados seriam selecionados até o atingimento destes valores percentuais.

Dentre as 65 escolas estaduais do município de Londrina/PR, 10 foram excluídas do processo de seleção amostral pelos seguintes motivos: a) escolas pertencentes a área rural do município ($n = 7$); b) escolas que possuíam apenas o ensino médio ou turmas do 7º ao 9º ano ($n = 2$); c) escolas exclusivas para portadores de necessidades especiais ($n = 1$). Assim, das 55 escolas remanescentes, selecionou-se duas em cada região geográfica, totalizando 10 unidades (aproximadamente 20%).

3.3.1 Determinação do tamanho da amostra

O tamanho amostral calculado para o projeto de pesquisa original que deu origem ao banco de dados utilizado na presente dissertação girou em torno de 1050 sujeitos, considerando possíveis perdas e recusas. Nesse sentido, 980 alunos foram selecionados e participaram do referido projeto. Especificamente para o presente estudo, foram adotados os parâmetros para o estabelecimento do número de sujeitos necessários para análises de associações por meio da regressão linear múltipla. Para tanto, considerou-se uma proporção de pelo menos oito sujeitos por cada beta a ser utilizado nos modelos de regressão acrescido mais 50 sujeitos (GREEN, 1991). Assim, ao observar as variáveis de exposição e de controle do estudo, estimou-se um número de cinco betas em cada modelo (uma variável de exposição e quatro variáveis de controle), totalizando um tamanho amostral mínimo de 90 indivíduos. Admitindo-se ainda a possibilidade de análises estratificadas, um tamanho amostral mínimo de 180 ou 270 sujeitos seria necessário para análises por dois ou três estratos, respectivamente.

3.3.2 Critérios de inclusão e exclusão

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão para a participação no estudo: a) entrega do TCLE assinado pelo responsável (APÊNDICE A); b) estar matriculado regularmente no 6º ano do ensino fundamental II. Na sequência, os seguintes critérios de exclusão foram empregados: a) alunos em processo de transferência no período das coletas; b) idade superior a 14 anos; c) não

preenchimento do questionário e/ou não uso do acelerômetro; d) período inferior a quatro dias válidos de monitoramento por meio do acelerômetro (sendo pelo menos um dia de final de semana); e) desistência declarada pelo aluno antes, durante ou após o período de coleta de dados.

3.4 Implementação do Estudo

A implementação do projeto de pesquisa seguiu algumas etapas. Inicialmente, contatou-se a Chefia do Núcleo Regional de Educação de Londrina (NRE– Londrina) para a apresentação da proposta de estudo. Mediante a autorização obtida junto a esta instância, o protocolo do estudo foi submetido à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina/PR (CEP/UEL), conforme as normas da resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos (ANEXO B). Posteriormente, procedeu-se as visitas junto aos estabelecimentos escolares sorteados para o estudo, com o intuito de se apresentar a proposta de pesquisa aos diretores responsáveis por cada unidade escolar. Nesta visita, foram apresentados os ofícios referentes à anuência por parte do NRE– Londrina e do CEP/UEL para a realização da pesquisa (ANEXO C), bem como a carta convite para a participação do estabelecimento escolar no estudo (APÊNDICE B). Dentre as dez escolas inicialmente sorteadas e visitadas, duas recusaram o convite e um novo sorteio foi realizado para a seleção das escolas restantes. Finalmente e previamente ao início das coletas, a equipe de avaliadores responsável pela coleta de dados foi devidamente familiarizada aos diferentes protocolos a serem adotados no estudo, bem como orientados quanto aos procedimentos organizacionais que deveriam obedecer ao longo da realização das coletas.

3.5 Coleta de dados

As coletas de dados ocorreram entre os meses de outubro de 2015 e agosto de 2016, além de maio de 2017. Participou dessa etapa uma equipe de avaliadores treinados e familiarizados com os procedimentos de medida, a qual foi composta por alunos em nível de mestrado e doutorado do Programa de Pós-Graduação Associado

em Educação Física UEM/UEL, bem como alunos de iniciação científica e do curso de bacharelado em Educação Física da Universidade Estadual de Londrina.

O processo de coletas de dados em cada conglomerado (turma) sorteado obedeceu a quatro etapas a saber:

1. Visita à turma para a apresentação do estudo, detalhamento dos procedimentos de medidas e entrega do TCLE para a assinatura dos responsáveis;
2. Recolhimento dos TCLE para a identificação dos alunos autorizados a participar do estudo;
3. Realização das medidas antropométricas, aferição da pressão arterial, aplicação do questionário, bem como a entrega dos acelerômetros e orientação quanto ao uso destes equipamentos;
4. Recolhimento dos acelerômetros (após uma semana de monitoramento) e aplicação do teste de Léger. Esta etapa também foi utilizada para a realização de medidas/testes referentes às etapas anteriores dentre os sujeitos que não compareceram à escola no dia da realização das mesmas.

3.6 Instrumentos e variáveis do estudo

Para um melhor entendimento das variáveis a serem compreendidas por este estudo, o quadro 1 apresenta a classificação das mesmas quanto ao tipo, natureza e interpretação, bem como os critérios adotados para a interpretação dos resultados. As variáveis desfechos (fatores de risco cardiometabólico) foram analisadas de forma isolada e combinada (agregação de fatores de risco), mediante avaliações normativas (escore z). As variáveis de exposição envolveram o padrão da atividade física (volume e *bouts*) nas intensidades leve e moderada à vigorosa. Finalmente, as variáveis de controle do estudo foram o sexo, a idade, o pico de velocidade de crescimento, o nível econômico e o tempo em comportamento sedentário. A descrição detalhada sobre a forma de mensuração destas variáveis, bem como a avaliação e interpretação das mesmas, será apresentada a seguir.

Quadro 1 - Descrição das variáveis, categorias e critérios adotados para análise entre tempo em diferentes intensidades de atividade física e fatores de risco.

	Tipo de variável	Natureza	Interpretação	Critério adotado
Desfechos	PA sistólica e diastólica	Contínua	Escore z	NHBPEP, (2004)
	IMC			Onis et al. (2009)
	Circunferência de cintura			WHO (2011)
	ACR			Tomkinson et al. (2016)
	Agregação de fatores			Soma de escore z
Atividade física leve e atividade física moderada a vigorosa				
Exposições	Tempo total	Contínua	% tempo	Evenson et al., (2008)
	Tempo em <i>bouts</i> ≥ 1 min	Contínua	% tempo	---
	Tempo em <i>bouts</i> ≥ 5 min			
	Tempo em <i>bouts</i> ≥ 10 min			
	Tempo em <i>bouts</i> 1-5 min			
	Tempo em <i>bouts</i> 6-10 min			
	Nº de <i>bouts</i> ≥ 1 min	Contínua	Quantidade de <i>bouts</i> por hora	---
	Nº de <i>bouts</i> ≥ 5 min			
	Nº de <i>bouts</i> ≥ 10 min			
	Nº de <i>bouts</i> 1-5 min			
	Nº de <i>bouts</i> 6-10 min			
Covariáveis				
Sexo	Categórica	M / F	Autorrelato	
Idade	Contínua	Anos	---	
Nível econômico	Discreta	Σ de pontos	ABEP (2014)	
IPVC	Contínua	Anos	Mirwald et al. (2002)	

	Comportamento sedentário	Continua	% tempo	Evenson et al. (2008)
--	--------------------------	----------	---------	-----------------------

Onde: PA = pressão arterial; % tempo = percentual de tempo de uso do acelerômetro; M = masculino; F = feminino; IPVC = idade no pico de velocidade de crescimento

3.6.1 Variáveis antropométricas

As medidas antropométricas mensuradas neste estudo foram a massa corporal, a estatura, a estatura tronco-cefálica e a circunferência da cintura. Para tanto, utilizou-se uma balança de leitura digital portátil (Seca, modelo 813) com definição de 0,1 kg, um estadiômetro portátil (Harpenden Holtain Limited®) com definição de 0,1 cm e uma fita métrica metálica com definição de 0,1 mm. Estas medidas foram coletadas por um avaliador devidamente familiarizado com os protocolos de medidas. As medidas da massa corporal, estatura e estatura tronco-cefálica seguiram as recomendações propostas por Gordon et al. (1988), enquanto a medida de circunferência de cintura foi realizada conforme procedimentos sugeridos por Katzmarzyk et al. (2004). O comprimento dos membros inferiores foi estimado subtraindo a medida da estatura tronco-cefálica da estatura total para ser utilizado como na estimativa da maturidade somática. A partir das medidas de massa corporal e estatura, calculou-se o IMC (kg/m^2). Ambos, IMC e circunferência da cintura foram considerados desfechos no estudo e indicadores de obesidade geral e central, respectivamente. Portanto, para fins de análise, estas variáveis foram convertidas em unidades de escores z a partir de valores normativos específicos ao sexo e idade para IMC e circunferência de cintura, propostos por de Onis et al. (2007) e Fryar et al. (2012), respectivamente.

3.6.2 Avaliação pressórica

Medidas da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) foram obtidas utilizando o aparelho digital da marca Omron®, modelo HEM-742, com manguitos apropriado ao tamanho da circunferência dos braços dos adolescentes. Este equipamento foi previamente validado para adolescentes por Christofaro et al. (2009). Após os adolescentes permanecerem por no mínimo cinco minutos sentados e em repouso, três aferições da pressão arterial foram realizadas com um intervalo mínimo de dois minutos. Previamente a aferição, os sujeitos foram orientados a

permanecerem com o braço direito apoiado sobre uma mesa, pernas descruzadas, pés firmados sobre o solo e as costas apoiadas na cadeira. Na sequência, o esfigmomanômetro foi ajustado ao braço do sujeito e o estetoscópio colocado sobre a artéria braquial, proximal, e medialmente à fossa cubital. O valor da PAS foi definido como a fase um do som de Korotkoff (K1), ao passo que a PAD foi determinada no momento do quinto som (K5) ou caso ocorresse o desaparecimento dos sons antes da fase cinco (K5).

Para fins de análise, foi considerado o valor médio da PAS e PAD das duas últimas medidas. Estes foram convertidos em escore z conforme as normas propostas pela National High Blood Pressure Education Program (NHBPEP, 2004) mediante os seguintes passos:

- I) determinação do escore z da estatura (Z est);
- II) cálculo da PAS e PAD esperadas para sexo, idade e estatura;
- III) conversão dos valores de PAS e PAD em escore Z (ZPAS e ZPAD); e
- IV) conversão dos escores ZPAS e ZPAD em percentis mediante o uso de tabela normal padrão para Z.

3.6.3 Aptidão cardiorrespiratória

A aptidão cardiorrespiratória (ACR) foi estimada por meio do teste de *Shuttle Run* (SR-20m) na quadra poliesportiva das próprias escolas. O teste foi realizado em espaço com dois pontos demarcados a uma distância de 20m em linha reta. Durante o teste o deslocamento foi realizado de uma extremidade a outra de forma contínua e progressiva até a exaustão. O teste se iniciou em uma velocidade de 8,5km/h e a cada estágio de um minuto foi aumentada a velocidade em 0,5km/h. Os alunos foram ritmados ao longo do teste por uma gravação sonora que indicava quando os mesmos deveriam iniciar o teste e a progressão entre os estágios. O teste, seus critérios para finalização, assim como o cálculo do VO_2 pico a partir dos resultados foram realizados em conformidade com a recomendações de Léger e Lamber (1982). Para fins de análise, os valores de VO_2 pico relativo à massa corporal ($ml/kg/min^{-1}$) foram convertidos em escores z conforme valores normativos específicos ao sexo e idade propostos por Tomkinson et al. (2016).

3.6.4 Agregação de fatores de risco cardiometabólico

Um indicador de risco cardiometabólico agregado foi calculado a partir dos valores de escore z obtidos para cada uma das variáveis dependentes do estudo (IMC, circunferência de cintura, PAS, PAD e aptidão cardiorrespiratória). Para tanto, um escore z médio foi calculado a partir da seguinte equação:

$$\text{Escore z agregado} = (-z \text{ Léger} + ((z \text{ IMC} + z \text{ cintura}) / 2) + ((z \text{ PAS} + z \text{ PAD}) / 2) / 3$$

Considerando que os valores desfavoráveis de escore z para a aptidão cardiorrespiratória possuem sentido contrário em relação às demais variáveis, procedeu-se a inversão do sinal desta variável previamente ao cálculo do escore agregado. Nesse sentido, valores agregados do escore z positivos foram representativos de maior risco cardiometabólico, enquanto os valores negativos indicaram menor risco.

3.6.5 Acelerometria

Medidas da atividade física foram obtidas por meio do uso de acelerômetros da marca ActiGraph (*ActiGraph, Pensacola, FL, USA*), modelos GT3X e GT3X-Plus. Ambos os modelos registram informações nos eixos vertical, médio-lateral e anteroposterior, permitindo combinar estas informações em uma medida triaxial (vetor magnitude). Além disso, utilizam os mesmos algoritmos e filtros, permitindo comparações diretas de seus respectivos outputs (KIM et al., 2014). Para a registro das informações, cada participante do estudo recebeu uma unidade do ActiGraph e instruções quanto ao uso e posicionamento do equipamento. Nesse sentido, foram orientados a utilizarem o acelerômetro durante sete dias consecutivos, fixando-o por meio de uma cinta elástica no quadril direito, ao nível da crista ilíaca anterior. Adicionalmente, foram instruídos a remover o equipamento apenas durante o banho, atividades aquáticas e períodos de sono. Todos os dispositivos foram programados para registrar informações em epochs de um segundo (modelo GT3X) ou 30 Hz (modelo GT3X-Plus).

Após o período de monitoramento os acelerômetros foram recolhidos e os dados registrados foram armazenados, reintegrados, reduzidos e analisados no

software *Actilife*, versão 6.8.2. Inicialmente, os dados foram reintegrados para epochs de 15 segundos, a fim de equiparar as informações aos pontos de corte adotados para a determinação da intensidade da atividade física. Posteriormente, procedeu-se a redução de dados conforme os critérios sugeridos por Chinapaw et al., (2014), a saber: a) tempo de não uso definido como a presença de 60 minutos de zeros consecutivos; b) pelos menos oito horas de registro de informações para caracterizar um dia válido de medida. Assim, participantes foram incluídos nas análises caso apresentassem pelo menos quatro dias válidos de medidas, incluindo pelo menos um dia de final de semana.

3.6.5.1 Atividade física

Após a redução dos dados, procedeu-se a análise dos mesmos, o qual envolveu as estimativas do tempo gasto em atividades físicas de intensidade leve e moderada a vigorosa, bem como o tempo acumulado em ambas as intensidades por meio de *bouts* (séries) de curta, média e longa duração. Para tanto, limiares derivados para adolescentes propostos por Evenson et al., (2008) foram utilizados para a classificação dos valores de *counts* em atividade física de intensidade leve (26 a 573 counts.15seg⁻¹) e moderada a vigorosa (≥ 574 counts.15seg⁻¹). Para considerar o impacto de diferentes tempos de uso dos acelerômetros entre os participantes do estudo, estas informações foram adicionalmente estimadas de forma relativa (%) ao tempo de uso do acelerômetro.

Bouts em atividades físicas de intensidade leve e moderada a vigorosa foram calculados e classificados nos seguintes intervalos de tempo: a) ≥ 1 minuto; b) ≥ 5 minutos; c) 1 a 5 minutos; d) 6 a 10 minutos; e) ≥ 10 minutos. *Bouts* em atividades físicas de intensidade leve foram definidos como períodos de minutos consecutivos e ininterruptos (*drop time* = 0) em atividades físicas leve. Por outro lado, *bouts* em atividades físicas de intensidade moderada a vigorosa foram definidos como períodos de minutos consecutivos em atividades físicas nesta respectiva intensidade, admitindo-se um período de tolerância de até um minuto (*drop time* = 1) em *epochs* em atividades leves ou sedentárias. Para ambas as intensidades, *bouts* foram expressos em termos percentuais em relação ao tempo de uso do acelerômetro e, em número de *bouts* por hora.

3.6.6 Covariáveis

As covariáveis do estudo incluíram o sexo, a idade cronológica, o nível econômico, a maturidade somática e o comportamento sedentário. O sexo (masculino ou feminino) foi determinado por autorrelato dos participantes. A idade cronológica foi calculada por meio da diferença entre a data referente ao dia de avaliação e a data de nascimento, sendo expressa em anos na fração milesimal. O nível econômico foi determinado por meio de um instrumento proposto pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA, 2014). Este instrumento utiliza um sistema de pontuação que permite classificar o nível econômico em sete diferentes categorias (A, B1, B2, C1, C2, D e E). Para fins de análise, utilizou-se o somatório de pontos do instrumento (quanto maiores os escores, maior o nível econômico). Finalmente, a maturação somática foi estimada mediante a determinação da distância que o adolescente se encontrava do pico de velocidade de crescimento (PVC), a partir dos modelos matemáticos específicos ao sexo e idade propostos por MIRWALD et al. (2002). A idade do PVC (IPVC) foi estabelecida a partir da subtração entre a idade centesimal e o PVC. Para determinação do comportamento sedentário, foi utilizado o limiar de acelerometria derivado por Evenson et al., (2008), que engloba a faixa de valores de *counts* entre 0-25 counts.15seg⁻¹. Para minimizar o impacto de diferentes tempos de uso dos equipamentos entre os escolares, o tempo sedentário foi determinado de forma relativa (%) ao tempo de uso do acelerômetro.

3.7 Análise estatística

Os dados foram digitados em duplicata em planilha no formato Excel e eventuais distorções foram corrigidas. Em seguida, as informações foram transferidas para uma planilha do pacote estatístico IBM SPSS 20.0 para análises dos dados. Para descrever as informações referentes às características gerais da amostra, bem como das variáveis de desfechos e de exposições, foram utilizados recursos da estatística descritiva por meio do uso de valores de média, desvio padrão e frequência relativa. O teste *t* de Student para amostras não pareadas foi empregado para verificar eventuais diferenças entre os sexos quantos às variáveis relacionadas aos fatores de risco metabólico e do padrão da atividade física.

Análises de regressão linear múltipla foram conduzidas para se verificar as eventuais associações entre as variáveis relacionadas ao padrão da atividade física leve e moderada a vigorosa (tempo total e *bouts*) com os diferentes fatores cardiometabólico (IMC, circunferência de cintura, pressão arterial sistólica e diastólica, aptidão cardiorrespiratória e fator de risco agregado). Especificamente para a associação entre os fatores de risco cardiometabólico e o padrão da atividade física de intensidade moderada a vigorosa, análises foram estratificadas por sexo, visto que todos as variáveis pertencentes ao padrão desta intensidade da atividade física se diferiram de forma significativa entre rapazes e moças. Estas análises foram controladas pela idade cronológica, IPVC, nível econômico e comportamento sedentário. Quanto às associações entre o padrão de atividades físicas leve e os fatores de risco cardiometabólico, análises foram controladas por sexo, idade, IPVC, nível econômico e atividade física de intensidade moderada a vigorosa. Inicialmente, estas análises foram conduzidas de forma não estratificada e, na sequência, estratificada pelo comportamento sedentário. Para tanto, a amostra foi dividida em duas a partir de um critério de 50% do percentual de tempo acumulado em comportamento sedentário. As análises consideraram um nível de significância 5%.

4 RESULTADOS

Artigo A - O PADRÃO DA ATIVIDADE FÍSICA LEVE É ASSOCIADO À AGREGAÇÃO DE FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICO EM ADOLESCENTES?

RESUMO

A presente investigação objetivou analisar as possíveis associações entre o padrão da atividade física leve com fatores de risco cardiometabólico (de forma isolada e agregada) em adolescentes. Amostra foi composta por 394 escolares de ambos os sexos com idade de $11,81 \pm 0,67$ anos, matriculados nos sextos anos das escolas da rede pública de ensino da cidade de Londrina/PR. Foram avaliados os indicadores de IMC, circunferência de cintura, aptidão cardiorrespiratória (ACR), pressão arterial, e escore de risco agregado. A atividade física habitual foi mensurada por acelerometria (*ActiGraph GT3X e GT3X-Plus, Pensacola, FL, USA*) durante sete dias consecutivos, sendo que utilizados os pontos de corte propostos por Evenson et al., (2009). A atividade física foi analisada a partir do relativo tempo total em atividade física leve, bem como tempo diário acumulado nos padrões de *bouts* curtos (1-5 minutos), *bouts* médios (6-10 minutos), longos (>10 minutos). Empregou-se a análise descrita e o teste *t* independente, como também foi utilizado o teste regressão linear múltipla para os fatores de risco cardiometabólico (isolados e agregado) e as variáveis relacionadas ao padrão da atividade física leve. Todas as análises foram conduzidas no pacote estatístico SPSS, versão 20.0, com o nível de significância fixado em 5%. Na análise de regressão linear, o tempo acumulado em *bouts* curtos demonstrou estar associado maior IMC ($\beta = 0,038$, IC95%: 0,006; 0,070), circunferência de cintura ($\beta = 0,032$, IC95%: 0,009; 0,055), escore de risco agregado ($\beta = 0,058$, 0,009; 0,106) e menor ACR ($\beta = -0,017$, IC95%: -0,037; -0,004), já a frequência por hora de *bouts* curtos associou-se com IMC ($\beta = 0,108$, IC95%: 0,010; 0,206), circunferência de cintura (0,087, IC95%: 0,015; 0,159) como também ao maior escore de risco cardiometabólico agregado ($\beta = 0,165$, IC95%: 0,015; 0,314). Ao realizar as análises estratificadas pelo comportamento sedentário, os indivíduos com menor comportamento sedentário, foram observadas associações entre o tempo acumulado AFL em *bouts* >1minuto e circunferência de cintura ($\beta = 0,041$, IC95%: 0,003; 0,079) e ACR ($\beta = -0,029^*$, IC95%: -0,059; -0,001). Entre os indivíduos com maior comportamento sedentário, o volume de AFL associou-se com circunferência de cintura ($\beta = 0,032$, IC95%: 0,001; 0,063), sendo que o acúmulo de *bouts* curtos associou-se IMC (0,123, 0,057; 0,189), foram observadas associações entre frequência por hora em *bouts* curtos com IMC ($\beta = 0,345$, IC95%: 0,151; 0,538) e circunferência de cintura ($\beta = 0,190$, IC95%: 0,057; 0,323). Considera-se, assim, que a atividade física leve acumulada em *bouts* curtos associa-se desfavoravelmente IMC e circunferência de cintura, sendo o comportamento sedentário modulador importante das associações. Novos estudos devem ser desenvolvidos para elucidar o papel do padrão de acúmulo da atividade física e diferentes fatores de risco cardiometabólico em adolescentes.

Palavras chave: Acelerometria; Atividade Motora, Adolescentes.

INTRODUÇÃO

Relacionado como medida de saúde cardiometabólica (DWYER et al., 2013), a atividade física (AF) demonstra destaque quanto ao tratamento e prevenção DCVs (NHLBI, 2012; WINZER; WOITEK; LINKE, 2018). Evidencia-se que o atendimento relacionado a recomendações da prática regular de atividade física (DHHS, 2018, NICE, 2018; WHO, 2010), está associada como um melhor perfil cardiometabólico dentre os mais jovens (EKELUND et al., 2012; FRÖBERG; RAUSTORP, 2014; POITRAS et al., 2016).

Apesar da atividade física diária ser dotada de uma gama de intensidades, é evidente a orientação à intensidade moderada à vigorosa e o volume de 60 minutos diários para crianças e adolescentes (WHO, 2010). Embora as atuais diretrizes globais não mencionam a prática de atividade física leve (AFL), evidências apoiam que AFL pode conferir benefícios à saúde (AMAGASA et al., 2018). Sugere-se assim, que o alto volume acumulado de AFL pode melhorar uma série de fatores de risco cardiometabólico (HEALY, 2008; HEALY et al., 2007), tais benefícios relacionados ao aumento do gasto calórico diário, consequentemente a maior degradação de gordura corporal total e diminuição do tecido adiposo abdominal (DESPRES et al., 1994).

Além desses questionamentos referentes à intensidade, pouco sabe-se quanto ao padrão a qual a mesma deve ser acumulada. Verswijveren et al., (2018), aponta que padrão de acúmulo de atividade física e os fatores de risco cardiometabólico de crianças e adolescentes é pouco esclarecido na literatura, como também a AFL e fatores de risco cardiometabólico é sub pesquisada (BLAES et al., 2011; STONE et al., (2009), o que demonstra a necessidade quanto à compreensão do comportamento e a relação com saúde nas diferentes populações.

Nessa perspectiva, pretende-se avançar quanto ao entendimento do comportamento da AFL, de modo a caracterizar o padrão de acúmulo da AFL, visto que é de considerável interesse, visto potencial da diminuição do comportamento sedentário, principalmente entre os mais de 80% de crianças e adolescentes que não atendem as recomendações de AF (WHO, 2018). Objetiva-se, assim, verificar possíveis associações entre volume e padrões relacionados a atividade física leve e os fatores de risco cardiometabólico em adolescentes.

MÉTODOS

Estudo epidemiológico de corte transversal e de base escolar. A coleta de dados foi realizada no período compreendido entre os meses de outubro de 2015 e agosto de 2016, além de maio de 2017, junto aos estabelecimentos escolares de uma cidade de médio porte da região sul do Brasil. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina (Parecer nº 1.281.324).

Uma amostra de 1036 escolares foi selecionada de forma probabilística, mediante um processo de seleção realizada em duas etapas. No primeiro momento, dez estabelecimentos escolares foram selecionados de forma aleatória nas cinco regiões geográficas do município (duas escolas em cada região) considerando o tamanho proporcional dos mesmos nas respectivas regiões. Na sequência, turmas das escolas selecionadas foram sorteadas até o atingimento do número proporcional de adolescentes da respectiva escola em sua região geográfica. Foram incluídos no estudo apenas os adolescentes que apresentaram termo de consentimento livre e esclarecido assinado por pais e/ou responsáveis e pertencentes aos sextos anos do ensino fundamental. Foram excluídos os adolescentes com idade superior a 14 anos, que se recusaram a utilizar os acelerômetros ou que não apresentaram dados válidos destes equipamentos.

As coletas de dados foram realizadas nos estabelecimentos escolares e envolveram a aplicação de um questionário para o registro de informações sociodemográficas, a realização de medidas antropométricas, a aferição da pressão arterial, teste de *shuttle run* de 20 metros e o monitoramento da atividade física durante sete dias por meio de uso de acelerômetros. Todas as medidas foram realizadas por avaliadores previamente treinados e familiarizados com os protocolos adotados no estudo.

Os fatores cardiometabólico analisados foram o IMC, a circunferência de cintura, a pressão arterial sistólica e diastólica e a aptidão cardiorrespiratória. O IMC foi determinado a partir de medidas de massa corporal (balança Seca, modelo 813) e estatura (estadiômetro Harpenden Holtain Limited®) e convertido em unidades de escore z mediante valores normativos específicos ao sexo e idade (de Onis et al., (2007). Medidas de circunferência de cintura foram obtidas no ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela e convertidas em valores de escore z mediante valores normativos propostos por Fryar et al., (2012). Valores de pressão arterial sistólica e

diastólica foram obtidos em triplicata conforme procedimentos sugeridos pelo National High Blood Pressure Education Program (NHBPEP, 2004). Para tanto, utilizou-se de dispositivos oscilométricos (Omron®, modelo HEM-742) previamente validado em adolescentes (Christofaro et al., 2009), com manguitos de tamanho apropriado à circunferência do braço dos sujeitos. Para fins de análise, os valores médios das últimas duas medidas foram convertidos em escore z conforme valores normativos para sexo, idade e estatura (NHBPEP, 2004). A aptidão cardiorrespiratória (ACR) foi determinada por meio do teste de shuttle run de 20 metros (Léger e Lamber, 1982). Os valores relativos de VO_2 pico calculados foram normalizados em unidades de escore z de acordo específicos ao sexo e idade (Tomkinson et al., 2016). Por fim, um indicador de risco cardiometabólico agregado foi calculado a partir do somatório dos valores de escore das variáveis supracitadas. A variável aptidão cardiorrespiratória teve o sinal invertido para este cálculo pois apresenta sentido contrário no risco comparada às demais variáveis. Assim, para fins de interpretação, valores agregados positivos foram indicativos de maior risco cardiometabólico.

O padrão da AFL foi determinado de forma objetiva por meio de acelerômetros da marca *ActiGraph* (*ActiGraph, Pensacola, FL, USA*), modelos GT3X e GT3X-Plus. Para tanto, foi solicitado aos adolescentes que utilizassem o acelerômetro acoplado à cintura durante sete dias, exceto durante atividades com água (banho, natação) e ao dormir. Dispositivos foram programados para coletar informações em *epochs* de um segundo (modelo GT3X) ou em 30Hz (modelo GT3X-Plus). Após o período de monitoramento, acelerômetros foram recolhidos e os dados registrados foram armazenados e analisados no software *Actilife*, versão 6.8.2. Adolescentes que apresentaram pelo menos quatro dias válidos de medidas (≥ 8 horas de uso sem a presença de 60 minutos ou mais de zeros consecutivos), sendo pelo menos um dia do final de semana, foram incluídos nas análises. Estimativas do tempo gasto em AFL foram obtidas por meio dos pontos de corte de Evenson et al., (2008). Para fins de análise, estas informações foram convertidas em valores percentuais em relação ao tempo de uso do acelerômetro. *Bouts* em AFL foram calculados e classificados nos seguintes intervalos de tempo: a) ≥ 1 minuto; b) ≥ 5 minutos; c) 1 a 5 minutos; d) 6 a 10 minutos; e) ≥ 10 minutos. *Bouts* foram definidos como períodos de minutos consecutivos e ininterruptos (*drop time* = 0) em AFL e expressos em valores

percentuais em relação ao tempo de uso dos acelerômetros e em número total de *bouts* por hora.

Sexo, idade centesimal, nível econômico, maturidade somática, tempo em atividade física de intensidade moderada a vigorosa e tempo sedentário foram utilizadas como variáveis de controle do estudo. O nível econômico foi estimado por meio do instrumento da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (2014), o qual considera a escolaridade do chefe da família, presença de bens materiais e de empregado mensalista na residência. Para fins de análise, utilizou-se o sistema de pontuação do instrumento, o qual indica que quanto maior o escore obtido, maior o nível econômico. A maturidade somática determinada por meio do cálculo da idade do pico de velocidade de crescimento (IPVC), conforme modelos matemáticos específicos ao sexo e idade (MIRWALD et al., 2002). Finalmente, o percentual de tempo (em relação ao uso do acelerômetro) em comportamento sedentário e em atividades físicas de intensidade moderada a vigorosa foram calculados por meio dos pontos de corte de Evenson et al., (2008).

Todos os dados foram analisados no pacote estatístico IBM SPSS 20.0. Média, desvio padrão e valores de frequência foram calculados para a apresentação das variáveis do estudo. O teste *t* de *Student* para amostras independentes foi utilizado para verificar diferenças entre os sexos nas variáveis referentes aos fatores de risco cardiometabólico e padrão da AFL. Associações entre os fatores de risco cardiometabólico (isolados e agregados) e o padrão da AFL foram testadas por meio de análises de regressão linear múltipla. Estas análises foram controladas por sexo, idade, IPVC, nível econômico e atividade física de intensidade moderada a vigorosa. Adicionalmente, modelos foram testados de forma estratificada quanto ao comportamento sedentário. Para tanto, a amostra foi dividida em duas a partir de um critério de 50% do percentual de tempo acumulado em comportamento sedentário. As análises consideraram um nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Dentre os 980 adolescentes convidados a participar do estudo, 735 entregaram o termo de consentimento assinado pelos pais ou responsáveis. Destes, 690 foram monitorados por acelerômetros e 392 (40% dos participantes) apresentaram dados, os quais foram incluídos nas análises do estudo (Tabela 1).

Tabela 1 - Características gerais da amostra (n = 392).

Variáveis	Média (desvio padrão)
Idade (anos)	11,81 (0,67)
Idade PVC (anos)	12,86 (3,04)
IMC (kg/m ²)	20,14 (4,48)
Cintura (cm)	67,78 (9,55)
PAS (mmHg)	106,85 (10,12)
PAD (mmHg)	63,59 (8,18)
Léger (min)	3,35 (1,74)
Escore z IMC	0,59 (1,41)
Escore z cintura	-0,01 (1,06)
Escore z PAS	0,03 (0,92)
Escore z PAD	0,82 (0,71)
Escore z ACR	-0,45 (0,82)
Escore z agregado	0,79 (2,04)
Tempo sedentário (%)	68,35 (7,78)
Tempo AF leve (%)	26,73 (6,27)
Tempo AF moderada a vigorosa (%)	4,90 (2,49)

Nota: PVC: pico de velocidade crescimento; PAS: Pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica; ACR= aptidão cardiorrespiratória.

Diferenças significantes entre participantes que apresentaram dados válidos de acelerômetros e aqueles excluídos das análises foram observadas apenas para a idade (11,8 e 11,9 anos, respectivamente; P=0,014) e proporção de sujeitos por sexo (46,4 e 52,8% de rapazes, respectivamente; P=0,046). Nível econômico, maturidade somática e variáveis relacionadas ao risco cardiometabólico não diferiram entre os que foram incluídos e excluídos das análises. Dentre as variáveis apresentadas na

tabela 1, diferenças entre os sexos foram observadas apenas para o percentual de tempo dispendido em atividades físicas moderada a vigorosa (dados não apresentados).

Adolescentes se envolveram em AFL cerca de um quarto do tempo em que usaram acelerômetros (Tabela 2). A maior parte deste tempo foi acumulada em *bouts* curtos (1-5 minutos), as quais ocorreram aproximadamente cinco vezes por hora de uso dos acelerômetros. Nenhuma das variáveis relacionadas ao padrão da AFL diferiu entre os sexos.

Tabela 2 – Padrão de atividade física leve em adolescentes conforme sexo.

Variável	Geral (n = 392)	Masculino (n = 186)	Feminino (n = 206)
Tempo AF leve (%)	26,73 (6,27)	26,79 (6,43)	26,67 (6,14)
Tempo em <i>bouts</i> (%)			
>1 minuto	13,58 (4,39)	13,53 (4,52)	13,62 (4,29)
>5 minutos	0,68 (0,60)	0,68 (0,65)	0,67 (0,55)
>10 minutos	0,08 (0,17)	0,06 (0,16)	0,09 (0,18)
1-5 minutos	13,56 (4,38)	13,51 (4,50)	13,61 (4,28)
6-10 minutos	0,37 (0,40)	0,38 (0,43)	0,37 (0,37)
Nº <i>bouts</i>/hora			
>1 minuto	5,07 (1,46)	5,03 (1,47)	5,09 (1,45)
>5 minutos	0,06 (0,05)	0,06 (0,05)	0,06 (0,04)
>10 minutos	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
1-5 minutos	5,10 (1,47)	5,07 (1,49)	5,13 (1,46)
6-10 minutos	0,03 (0,03)	0,03 (0,03)	0,02 (0,02)

Nota. * $p < 0.05$. AF, atividade física; %, percentual em relação ao tempo de uso dos acelerômetros.

Associações entre as variáveis do padrão da AFL e fatores de risco cardiometabólico foram relativamente escassas, usualmente positivas e mais frequentes entre *bouts* mais curtos com indicadores de obesidade (IMC e cintura) e escore agregado (Tabela 3). Nesse sentido, o tempo acumulado em AFL a partir de *bouts* de 1-5 minutos e a quantidade destes *bouts* por hora foram respectivamente associados ao IMC ($\beta = 0,038$; $P < 0,05$; $\beta = 0,108$; $P < 0,05$), à circunferência de cintura

($\beta=0,032$; $P<0,001$; $\beta=0,087$; $P<0,05$) e ao escore agregado ($\beta=0,058$; $P<0,05$; $\beta=0,165$; $P<0,05$). Similarmente, associações de magnitude semelhantes foram observadas entre o tempo acumulado em *bouts* maior que um minuto (>1 minuto) e o número destes *bouts* com os mesmos fatores de risco supracitados. Tempo e número de *bouts* maior que cinco minutos (>5 minutos) foram associados apenas à circunferência de cintura ($\beta= 0,177$ e $2,134$, respectivamente). Finalmente, a ACR foi associada apenas ao tempo acumulado em *bouts* curtos de 1 a 5 minutos ($\beta= -0,017$; $P<0,05$).

Quando as associações foram estratificadas pelo tempo diário acumulado em comportamento sedentário, a maioria das associações observadas deixaram de existir quando foram analisados os sujeitos com menor tempo em atividades sedentárias (Tabela 4). Apenas a tempo acumulado em AFL a partir de *bouts* >1 minutos se manteve associado apenas à circunferência de cintura ($\beta= 0,041$; $P<0,05$), emergindo associado também à ACR ($\beta= -0,029$; $P<0,05$). Por outro lado, ao considerar os indivíduos com maior tempo sedentário (Tabela 5), muitas das associações observadas na tabela 4 se mantiveram significantes. Não se mantiveram apenas aquelas observadas junto ao escore agregado, entre o tempo acumulado em *bouts* curtos (1-5 minutos) com a circunferência de cintura e a aptidão cardiorrespiratória, bem como entre o tempo acumulado em *bouts* >5 minutos com a circunferência de cintura.

Tabela 3 - Associação entre o padrão da atividade física leve e fatores de risco cardiometabólico (n=392).

	IMC	Cintura	ACR	PAS	PAD	Agregado
	β (CI95%)	β (CI95%)	β (CI95%)	β (CI95%)	β (CI95%)	β (CI95%)
Tempo AF leve	0,014 (-0,009; 0,038)	0,011 (-0,007; 0,028)	-0,012 (-0,027; 0,003)	0,006 (-0,012; 0,024)	0,001 (-0,013; 0,015)	0,027 (-0,009; 0,063)
Tempo bouts						
>1 minuto	0,040* (0,009; 0,071)	0,033** (0,010; 0,056)	-0,017 (-0,038; 0,003)	0,009 (-0,016; 0,033)	0,007 (-0,012; 0,026)	0,060* (0,012; 0,108)
>5 minutos	0,148 (-0,072; 0,367)	0,177* (0,014; 0,340)	-0,057 (-0,198; 0,084)	-0,017 (-0,185; 0,150)	0,043 (-0,087; 0,173)	0,229 (-0,110; 0,567)
1-5 minutos	0,038* (0,006; 0,070)	0,032** (0,009; 0,055)	-0,017* (-0,037; -0,004)	0,009 (-0,016; 0,033)	0,007 (-0,012; 0,026)	0,058* (0,009; 0,106)
6-10 minutos	0,131 (-0,215; 0,477)	0,197 (-0,062; 0,455)	-0,084 (-0,306; 0,138)	0,022 (-0,243; 0,287)	0,064 (-0,142; 0,270)	0,275 (-0,262; 0,811)
≥10 minutos	-0,292 (1,486; 903)	0,106 (-0,771; 0,984)	0,1657 (-0,597; 0,928)	-0,335 (-1,244; 0,575)	-0,088 (-0,796; 0,620)	-0,619 (-2,433; 1,196)
Nº bouts/hora						
>1 minuto	0,119* (0,020; 0,218)	0,093* (0,019; 0,166)	-0,053 (-0,117; 0,012)	0,031 (-0,045; 0,107)	0,014 (-0,045; 0,074)	0,178* (0,026; 0,329)
>5 minutos	1,790 (-0,703; 4,282)	2,134* (0,286; 3,982)	-0,535 (-2,139; 1,068)	-0,276 (-2,173; 1,622)	0,500 (-0,970; 1,971)	2,594 (-1,249; 6,437)
1-5 minutos	0,108* (0,010; 0,206)	0,087* (0,015; 0,159)	-0,049 (-0,112; 0,015)	0,031 (-0,044; 0,106)	0,015 (-0,044; 0,073)	0,165* (0,015; 0,314)
6-10 minutos	1,944 (-2,476; 6,364)	2,579 (-0,735; 5,893)	-0,890 (-3,723; 1,944)	0,043 (-3,339; 3,426)	0,913 (-1,717; 3,542)	3,429 (-3,442; 10,300)
≥10 minutos	-1,647 (-26,118; 22,825)	5,965 (-12,003; 23,933)	0,817 (-14,753; 16,387)	-6,734 (-25,321; 11,854)	-2,326 (-16,787; 12,136)	-5,975 (-42,902; 30,952)

Nota. ** p≤0,001; *p<0,05; Análises ajustadas para sexo, idade, idade no pico de velocidade de crescimento, nível econômico e comportamento sedentário; IMC = índice de massa corporal; ACR = aptidão cardiorrespiratória; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; Agregado = -z Léger + (z IMC + z circunferência de cintura) / 2 + (z PAS + z PAD) / 2.

Tabela 4 - Associação entre o padrão da atividade física leve e fatores de risco cardiometabólico em adolescentes com menor tempo em comportamento sedentário.

	IMC β (CI95%)	Cintura β (CI95%)	ACR β (CI95%)	PAS β (CI95%)	PAD β (CI95%)	Agregado β (CI95%)
Tempo AF leve	0,013 (-0,029; 0,054)	0,016 (-0,017; 0,048)	-0,021 (-0,045; 0,004)	0,009 (-0,020; 0,038)	-0,005 (-0,029; 0,019)	0,031 (-0,031; 0,093)
Tempo bouts						
>1 minuto	0,031 (-0,018; 0,080)	0,041* (0,003; 0,079)	-0,029* (-0,059; -0,001)	0,010 (-0,024; 0,045)	0,005 (-0,024; 0,034)	0,066 (-0,007; 0,139)
>5 minutos	0,084 (-0,196; 0,365)	0,176 (-0,044; 0,396)	-0,102 (-0,265; 0,062)	0,034 (-0,162; 0,229)	0,098 (-0,068; 0,260)	0,287 (-0,138; 0,712)
1-5 minutos	0,029 (-0,020; 0,079)	0,070 (0,024; 0,115)	-0,028 (-0,057; 0,000)	0,010 (-0,025; 0,045)	0,005 (-0,024; 0,034)	0,063 (-0,011; 0,136)
6-10 minutos	0,104 (-0,325; 0,534)	0,228 (-0,111; 0,568)	-0,103 (-0,353; 0,146)	0,094 (-0,204; 0,393)	0,155 (-0,096; 0,406)	0,360 (-0,293; 1,012)
≥10 minutos	-0,330 (-1,997; 1,337)	0,288 (-1,015; 1,592)	0,160 (-0,811; 1,131)	-0,500 (-1,687; 0,687)	-0,237 (-1,237; 0,763)	-0,851 (-3,376; 1,674)
Nº bouts/hora						
>1 minuto	0,089 (-0,074; 0,252)	0,119 (-0,007; 0,246)	-0,090 (0,065; -0,195)	0,036 (-0,079; 0,151)	-0,004 (-0,101; 0,093)	0,181 (-0,057; 0,431)
>5 minutos	0,914 (-2,301; 4,129)	2,008 (-0,518; 4,534)	-1,158 (-3,038; 0,722)	0,208 (-2,031; 2,447)	0,969 (0,894; 2,931)	3,107 (-1,776; 7,991)
1-5 minutos	0,079 (-0,081; 0,239)	0,112 (-0,012; 0,236)	-0,085 (-0,178; 0,009)	0,036 (-0,077; 0,149)	-0,003 (-0,098; 0,092)	0,171 (-0,069; 0,411)
6-10 minutos	1,381 (-4,101; 6,862)	2,741 (-1,609; 7,090)	-1,163 (-4,351; 2,025)	0,989 (-2,824; 4,802)	2,012 (-1,194; 5,217)	4,312 (-4,056; 12,680)
≥10 minutos	-7,112 (-40,016; 25,791)	6,350 (-19,460; 31,960)	-0,059 (-19,229; 19,111)	-14,026 (-37,229; 9,177)	-10,607 (-30,114; 8,929)	-18,630 (-66,046; 30,787)

Nota. ** p≤0,001; *p<0,05; Análises ajustadas para sexo, idade, idade no pico de velocidade de crescimento e nível econômico; IMC = índice de massa corporal; ACR = aptidão cardiorrespiratória; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; Agregado = -z Léger + (z IMC + z circunferência de cintura) /2 + (z PAS + z PAD) /2.

Tabela 5 - Associação entre o padrão da atividade física leve e fatores de risco cardiometabólico em adolescentes com maior tempo em comportamento sedentário.

	IMC β (CI95%)	Cintura β (CI95%)	ACR β (CI95%)	PAS β (CI95%)	PAD β (CI95%)	Agregado β (CI95%)
Tempo AF leve	0,051 (-0,004; 0,097)	0,032* (0,001; 0,063)	-0,007 (-0,040; 0,026)	0,002 (-0,036; 0,041)	0,003 (-0,024; 0,031)	0,049 (-0,021; 0,119)
Tempo bouts						
>1 minuto	0,121** (0,055; 0,185)	0,069** (0,023; 0,114)	0,008 (-0,040; 0,056)	0,004 (-0,053; 0,061)	0,004 (-0,037; 0,045)	0,088 (-0,013; 0,190)
>5 minutos	0,486* (0,006; 0,963)	0,307 (-0,016; 0,630)	0,226 (-0,109; 0,561)	-0,233 (-0,625; 0,159)	-0,153 (-0,435; 0,130)	-0,030 (-0,756; 0,696)
1-5 minutos	0,123** (0,057; 0,189)	0,029 (-0,020; 0,079)	0,008 (-0,040; 0,057)	0,004 (-0,053; 0,061)	0,004 (-0,037; 0,045)	0,090 (-0,012; 0,193)
6-10 minutos	0,428 (-0,334; 1,190)	0,229 (-0,286; 0,744)	0,140 (-0,401; 0,681)	-0,257 (-0,888; 0,374)	-0,323 (-0,775; 0,29)	-0,054 (-1,227; 1,118)
≥10 minutos	-1,126 (-3,334; 1,082)	-0,843 (-2,326; 0,640)	0,764 (-0,767; 2,295)	-1,256 (-3,080; 0,569)	-0,912 (-2,215; 0,391)	-2,905 (-6,261; 0,450)
Nº bouts/hora						
>1 minuto	0,345* (0,151; 0,539)	0,191* (0,058; 0,324)	-0,002 (-0,143; 0,140)	0,039 (-0,128; 0,206)	0,024 (-0,096; 0,144)	0,297 (-0,001; 0,595)
>5 minutos	6,412* (1,034; 11,790)	4,255* (0,632; 7,879)	2,984 (-0,781; 6,748)	-2,320 (-6,734; 2,094)	-1,171 (-4,356; 2,013)	0,473 (-7,662; 8,608)
1-5 minutos	0,345** (0,151; 0,538)	0,190* (0,057; 0,323)	0,004 (-0,137; 0,145)	0,034 (-0,132; 0,200)	0,022 (-0,097; 0,142)	0,289 (-0,010; 0,587)
6-10 minutos	6,879 (-2,838; 16,595)	3,980 (-2,593; 10,553)	2,017 (-4,885; 8,918)	-3,656 (-11,681; 4,368)	-3,783 (-9,539; 1,973)	0,184 (-14,176; 15,084)
≥10 minutos	-5,078 (55,063; 44,908)	-5,634 (39,227; 27,958)	17,480 (16,869; 51,828)	-18,410 (59,908; 23,088)	-8,489 (-38,171; 21,193)	36,294 (-112,359; 39,771)

Nota. ** p≤0,001; *p<0,05; Análises ajustadas para sexo, idade, idade no pico de velocidade de crescimento e nível econômico; IMC = índice de massa corporal; ACR = aptidão cardiorrespiratória; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; Agregado = -z Léger + (z IMC + z circunferência de cintura) / 2 + (z PAS + z PAD) / 2

DISCUSSÃO

Na presente investigação objetivou-se analisar as possíveis associações entre o padrão de acúmulo da atividade física de intensidade leve e fatores de risco cardiometabólico em adolescentes. A presente pesquisa revelou que indicadores do padrão da AFL (principalmente aqueles relacionados a *bouts* curtos) se associaram desfavoravelmente com alguns fatores de risco (especialmente IMC e circunferência de cintura), bem como com a agregação de fatores de risco cardiometabólico em adolescentes. Adicionalmente, constatou-se que as associações entre o padrão da AFL e fatores de risco parecem ser moduladas pelo volume de comportamento sedentário.

A literatura que busca elucidar questões relacionadas ao padrão da atividade física leve e fatores de risco cardiometabólico na população adolescentes é limitada. Um estudo observou que tempo acumulado em *bouts* médios e longos de AFL e a frequência de *bouts* médios e longos foram correlacionados inversamente com circunferência da cintura e ACR (STONE et al., 2009), resultados estes que diferem com a atual investigação. Corroborando parcialmente com estes achados, Blaes et al., (2011) observaram que o padrão relacionado a AFL se correlacionou positivamente com a gordura corporal e que *bouts* longos foram positivamente relacionadas com maior percentual de gordura corporal. No entanto, correlações negativas foram encontradas para *bouts* curtos e médios.

Estudos apontam que existe a diminuição do volume de AFL e da atividade física moderada à vigorosa com o aumento da idade (LAGESTAD; VAN DEN TILLAAR; MAMEN, 2018; SKREDE, et al., 2017). No entanto, a redução da AFL é maior do que a diminuição de AFMV no sentido de contribuir para o aumento do comportamento sedentário, provavelmente porque os adolescentes passam pouco tempo em atividades moderadas à vigorosa (5-7% das horas de vigília diárias) (COLLEY et al., 2011; HANSEN et al., 2018). É importante considerar que esses estudos mediram a AFL com acelerômetros que têm limitações em detectar diferenças entre sentar e levantar, enquanto se pode classificar erroneamente a AFL como tempo sedentário (LUBANS et al., 2011). Quando se verifica a demanda energética da AFL que é de 1,6 a 2,9 METs (POWELL, et al., 2010), compreende-se que a mesma apresenta valor limítrofe inferior de MET's com o comportamento sedentário e superior com a atividade física moderada à vigorosa, os quais têm

diferentes relações com os fatores de risco cardiometabólico. Este pequeno intervalo (1,5 a 3,0 MET's) pode ter efeitos diferentes entre os extremos, uma vez que diminuições na AFL dos adolescentes refletem no aumento do tempo dispendido a comportamentos sedentários (HARDING et al., 2015).

Enquanto se parte da premissa que o comportamento sedentário está mais relacionado a AFL do que AFMV, os dados coletados revelaram que entre indivíduos com menor comportamento sedentário, um menor número de associações entre o padrão da AFL e fatores de risco foram observados. Ao contrário, entre os indivíduos com maior comportamento sedentário, um maior número de associações foi observado. Assim, é possível observar que o comportamento sedentário parece modular a associação entre AFL e os fatores de risco cardiometabólico, o qual dificulta o entendimento do quão benéfico ou prejudicial o padrão da AFL se apresenta em relação a desfechos em saúde na população pediátrica. Isto se justifica pela dificuldade em classificar as atividades caracterizadas no limite inferior da AFL por meio dos acelerômetros.

Na perspectiva de estudar a AFL de forma generalizada, estudos têm demonstrado que volume total de atividade física leve associa-se a marcadores de adiposidade, porém de forma diferente entre crianças (NELSON; GUYER, 2011) e adolescentes (CARSON et al., 2014). Portanto, novos estudos que busquem elucidar esta temática ainda merecem ser conduzidos.

O presente estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. A considerável perda amostral poderia limitar a capacidade de generalização dos resultados encontrados, particularmente pela maior proporção de perda amostral no sexo masculino. No entanto, ao considerar que ambos os sexos não se diferiram de forma significativa entre as variáveis de desfecho e exposição, acredita-se que a perda amostral não tenha introduzido impacto significativo nos resultados observados. Apesar da mensuração da atividade física ter sido realizada de maneira objetiva por acelerometria, é reconhecida variabilidade da classificação entre os diferentes pontos de corte. O desenho transversal não possibilita a determinação de uma relação de causa e efeito, porém associações podem se estabelecer. Finalmente, o presente estudo não verificou a associações entre o padrão da AFL e indicadores bioquímicos.

Pontos fortes devem ser observados porque este é um dos primeiros estudos a investigar o padrão da AFL e fatores de risco cardiometabólico em

adolescentes. O tamanho amostral permitiu análises com poder estatístico adequado. Apesar das reconhecidas limitações, o uso de medidas objetivas permite estimar a AFL com maior grau de validade comparado a outros métodos de medidas da AF. Em conclusão, o controle das associações por meio de diferentes variáveis de confusão, especialmente a maturação somática, pode ter contribuído para minimizar possíveis vieses nas associações observadas.

Os resultados demonstraram implicações práticas relevantes quanto à AFL. Seu potencial efeito quanto à saúde, relacionado à saída do estado de hipotonia muscular e aumento do gasto calórico, principalmente quando se leva em conta o alto tempo em comportamento sedentário. O aumento da AFL pode ocorrer por meio de atividades da vida diária (lazer trabalho, atividades domésticas e transporte), conseqüentemente diminuiria o tempo em comportamento sedentário e poderia ser conseguido com menos ônus sobre o indivíduo. Pode, assim, servir de base para intervenções e orientações referentes à diminuição do comportamento sedentário estimulando AFL em período *bouts* médios e longos.

O presente trabalho, apesar de não ter observado benefícios de forma consistentes relacionados a AFL, avançou nos aspectos relacionados à inovação em estudar não apenas o volume, mas também o padrão com o qual AFL é acumulada e as associações cardiometabólica em adolescentes. Foi possível observar a caracterização da população quanto ao acúmulo da AFL, a qual demonstra mais de 25% de tempo dispendido em AFL, como também o tempo gasto em diferentes volumes de *bout*, sendo observado que a AFL é acumulada principalmente em *bouts* curtos e esporádicos. Quanto a associações entre AFL e os fatores de risco cardiometabólico, as mesmas devem ser observadas com cautela, uma vez que diante das análises demonstram uma linha tênue entre AFL e o CS.

Sugerem-se novas iniciativas que visem elucidar a dose-resposta entre os componentes relacionados AFL e os diferentes desfechos de saúde cardiometabólica, sugere-se ainda que novas pesquisas busquem além da AFL isolada, interação das diversas intensidades, uma vez que as informações ainda estão inconsistentes e limitadas na literatura. Novas iniciativas devem utilizar marcadores bioquímicos e de outras intensidades de atividade diária como também, o sono. Realizar análises relacionadas à atividade física leve de forma a estabelecer quais limiares de atividade física leve estariam associados à saúde. O presente estudo pode servir de base para novas pesquisas, uma vez que é pioneiro no país e utiliza-se de métodos com validade

e fácil reprodutibilidade, os quais podem ser comparados e assim trazer informações importantes para futuras diretrizes de promoção de saúde.

Perante a demonstração no presente estudo, sugere-se que o acúmulo de atividade física leve em *bouts* curtos tem relação com indicadores de composição corporal e distribuição de gordura corporal como também com maior escore de risco cardiometabólico agregado. Evidenciou-se que atividade física leve deve ser melhor compreendida, uma vez que demonstra estar associada aos fatores de risco cardiometabólico em adolescentes, principalmente naqueles com maior comportamento sedentário.

REFERÊNCIAS

- ABEP. **Critério de Classificação Econômica do Brasil**, Ibope Media, 2014. Disponível em: <<http://abep.org.br>> Acesso em 17 out. 2018
- AHMED, A. et al. Physical activity and risk of cardiovascular disease: what does the new epidemiological evidence show? **Benha Medical Journal**, [s. l.], v. 28, n. 5, p. 131, 2013
- ALTENBURG, T. M. et al. Occurrence and duration of various operational definitions of sedentary bouts and cross-sectional associations with cardiometabolic health indicators: The ENERGY-project. **Preventive Medicine**, v. 71, p. 101–106, 2015.
- AMERICAN HEART ASSOCIATION. Cardiovascular disease: A costly burden for America - Projections through 2035. **American Heart Association**, [s. l.], p. 7, 2017.
- ANDERSEN, L. B. et al. A new approach to define and diagnose cardiometabolic disorder in children. **Journal of Diabetes Research**, v. 2015, 2015.
- BAILEY, D. P. et al. Associations between prolonged sedentary time and breaks in sedentary time with cardiometabolic risk in 10–14-year-old children: The HAPPY study. **Journal of Sports Sciences**, v. 35, n. 22, p. 2164–2171, 2017.
- BERENSON, G. S. et al. Atherosclerosis of the Aorta and Coronary Arteries and Cardiovascular Risk Factors in Persons Aged 6 to 30 Years and Studied at Necropsy (The Bogalusa Heart Study). **American Journal Cardiology**, v. 70, p. 851–858, 1992.
- BERENSON, G. S. Childhood Risk Factors Predict Adult Risk Bogalusa. **American Journal Cardiology**, v. 90, n. 02, p. 3–7, 2002.
- BERGMAN, P. et al. The association between health enhancing physical activity and neighbourhood environment among Swedish adults - A population-based cross-sectional study. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 6, p. 1–9, 2009.
- BEY, L.; HAMILTON, M. T. Suppression of skeletal muscle lipoprotein lipase activity during physical inactivity: A molecular reason to maintain daily low-intensity activity. **Journal of Physiology**, v. 551, n. 2, p. 673–682, 2003.
- BLAES, A et al. Is there any relationship between physical activity level and patterns, and physical performance in children? **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 8, p. 8, 2011. a.
- CARSON, V. et al. Light-Intensity Physical Activity and Cardiometabolic Biomarkers in US Adolescents. **PLoS ONE**, v. 8, n. 8, 2013.
- CARSON, V. et al. Vigorous physical activity and longitudinal associations with cardiometabolic risk factors in youth. **International Journal of Obesity**, v. 38, n. 1, p. 16–21, 2014.
- CARSON, V.; JANSSEN, I. Volume, patterns, and types of sedentary behavior and

cardio-metabolic health in children and adolescents: A cross-sectional study. **BMC Public Health**, v. 11, n. 1, p. 274, 2011.

CHINAPAW, M. J. M. et al. From sedentary time to sedentary patterns: Accelerometer data reduction decisions in youth. **PLoS ONE**, v. 9, n. 11, p. 7–12, 2014.

CHRISTOFARO, D. G. D. et al. Evaluation of the Omron MX3 Plus monitor for blood pressure measurement in adolescents. **European Journal of Pediatrics**, v. 168, n. 11, p. 1349–1354, 2009.

CLIFF, D. P. et al. Objectively measured sedentary behaviour and health and development in children and adolescents: Systematic review and meta-analysis. **Obesity Reviews**, v. 17, n. 4, p. 330–344, 2016.

COLLEY, R. C. et al. Physical activity of Canadian children and youth: Accelerometer results from the 2007 to 2009 Canadian Health Measure. **Health Reports**, v. 22, n. 1, p. 1–9, 2011.

COQUART, J. B. J. et al. Intermittent versus continuous exercise: Effects of perceptually lower exercise in obese women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 40, n. 8, p. 1546–1553, 2008.

CORNELISSEN, V. A. et al. Influence of exercise at lower and higher intensity on blood pressure and cardiovascular risk factors at older age. **Journal of Hypertension**, v. 27, n. 4, p. 753–762, 2009.

DESPRES, J. et al. Low-intensity endurance exercise training , plasma lipoproteins and the risk of coronary heart disease. **Journal of Internal Medicine**, p. 7–22, 1994.

DHHS. 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report To the Secretary of Health and Human. **U.S Public Health Service**, p. 779, 2018

DWYER, T. et al. Cohort profile: The International Childhood Cardiovascular Cohort (i3c) Consortium. **International Journal of Epidemiology**, v. 42, n. 1, p. 86–96, 2013.

ECKEL, Ro. H. A multifunctional Enzyme Relevant to Common Metabolic Disease. **The New England Journal of Medicine**, v. 320, n. 16, p. 1060–1068, 1989.

EKELUND, U. et al. Association of moderate to vigorous physical activity and sedentary time and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. **The Journal of the American Medical Association**, v. 307, n. 7, p. 704–712, 2012.

EVENSON, K. R. et al. Calibration of two objective measures of physical activity for children. **Journal of Sports Sciences**, v. 26, n. 14, p. 1557–1565, 2008.

FLETCHER, E. A. et al. Does diet mediate associations of volume and bouts of sedentary time with cardiometabolic health indicators in adolescents? **Obesity**, v. 25, n. 3, p. 591–599, 2017.

FREEDSON, P. S.; MILLER, K. Objective monitoring of physical activity using motion sensors and heart rate. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 71, n. July, p. 21–29, 2000.

FRÖBERG, A.; RAUSTORP, A. Objectively measured sedentary behaviour and cardio-metabolic risk in youth: A review of evidence. **European Journal of Pediatrics**, v. 173, n. 7, p. 845–860, 2014.

FRYAR, C. D.; GU, Q.; OGDEN, C. L. Anthropometric reference data for children and adults: United States, 2007-2010. **Vital Health Statistics**, n. 11, p. 1–40, 2012.

GARAULET, M. et al. Fragmentation of daily rhythms associates with obesity and cardiorespiratory fitness in adolescents: The HELENA study. **Clinical Nutrition**, v. 36, n. 6, p. 1558–1566, 2016.

GOLDIE, C. L. et al. Synergistic Effects of Low-Intensity Exercise Conditioning and β -Blockade on Cardiovascular and Autonomic Adaptation in Pre- and Postmenopausal Women With Hypertension. **Biological Research for Nursing**, v. 15, n. 4, p. 433–442, 2013.

HALLAL, P. C. et al. Global physical activity levels: Surveillance progress, pitfalls, and prospects. **The Lancet**, v. 380, n. 9838, p. 247–257, 2012.

HANDS, B.; PARKER, H. Male and Female Differences in Health Benefits Derived from Physical Activity: Implications for Exercise Prescription. **Journal of Womens Health, Issues and Care**, v. 5, n. 4, 2016.

HANSEN, B. H. et al. Cross-Sectional Associations of Reallocating Time Between Sedentary and Active Behaviours on Cardiometabolic Risk Factors in Young People: An International Children's Accelerometry Database (ICAD) Analysis. **Sports Medicine**, v. 48, n. 10, p. 2401–2412, 2018.

HANSSON, G. K. Inflammation, atherosclerosis, and coronary artery disease. **The New England Journal of Medicine**, v. 16, p. 1685–1695, 2005.

HARDING, S. K. et al. Longitudinal changes in sedentary time and physical activity during adolescence. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 12, n. 1, p. 1–7, 2015.

HARRINGTON, S. A. Relationships of objectively measured physical activity and sleep with BMI and academic outcomes in 8-year-old children. **Applied Nursing Research**, v. 26, n. 2, p. 63–70, 2013.

HEALY, G. N. et al. Objectively Measured Light-Intensity Physical Activity Is Independently Associated With 2-h Plasma Glucose. **Diabetes Care**, v. 30, n. 6, p. 1384–1389, 2007.

HEALY, G. N. et al. Objectively measured sedentary time, physical activity, and metabolic risk. **Diabetes Care**, v. 31, n. 2, p. 369–71, 2008.

HEALY, G. N. Objectively Measured Sedentary Time, Physical Activity, and Metabolic Risk. **Diabetes Care**, v. 31, n. 2, p. 369–371, 2008.

HOLMAN, R. M.; CARSON, V.; JANSSEN, I. Does the Fractionalization of Daily Physical Activity (Sporadic vs . Bouts) Impact Cardiometabolic Risk Factors in Children and Youth ? **PLoS ONE**, v. 6, n. 10, p. 1–7, 2011.

JEFFERIS, B. J. et al. Objectively measured physical activity, sedentary behaviour and all-cause mortality in older men: Does volume of activity matter more than pattern of accumulation? **British Journal of Sports Medicine**, p. 1–8, 2018.

KATZMARZYK, P. T. et al. Body Mass Index, Waist Circumference, and Clustering of Cardiovascular Disease Risk Factors in a Biracial Sample of Children and Adolescents. **Pediatrics**, v. 114, n. 2, p. e198–e205, 2004.

KIM, Y. et al. Examination of different accelerometer cut-points for assessing sedentary behaviors in children. **PLoS ONE**, v. 9, n. 4, p. 1–8, 2014.

KOHL, H. W. et al. The pandemic of physical inactivity: Global action for public health. **The Lancet**, v. 380, n. 9838, p. 294–305, 2012.

LAGESTAD, P.; VAN DEN TILLAAR, R.; MAMEN, A. Longitudinal Changes in Physical Activity Level, Body Mass Index, and Oxygen Uptake Among Norwegian Adolescents. **Frontiers in Public Health**, v. 6, n. March, p. 1–8, 2018.

LARSEN, R. N. et al. Breaking up prolonged sitting reduces resting blood pressure in overweight/obese adults. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 24, n. 9, p. 976–982, 2014.

LÉGER, L. A.; LAMBERT, J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict $\dot{V}O_2$ max. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 49, n. 1, p. 1–12, 1982.

LUBANS, D. R. et al. A systematic review of the validity and reliability of sedentary behaviour measures used with children and adolescents. **Obesity Reviews**, v. 12, p. 781–799, 2011.

MAFFEIS, C. et al. Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepubertal children. **Obesity Research**, v. 9, n. 3, p. 179–187, 2001.

MARCHI-ALVES, L. M. et al. Componentes da síndrome metabólica na hipertensão arterial. **Revista Escola Enfermagem USP**, v. 46, n. 6, p. 1348–53, 2012.

MARK, A. E.; JANSSEN, I. Influence of Bouts of Physical Activity on Overweight in Youth. **American Journal of Preventive Medicine**, [s. l.], v. 36, n. 5, p. 416–421, 2009.

MORRISON, J. A. et al. Metabolic syndrome in childhood predicts adult metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus 25 to 30 years later. **The Journal of Pediatrics**, v. 152, n. 2, p. 201–206, 2008.

MORRISON, J. A.; FRIEDMAN, L. A.; GRAY-MCGUIRE, C. Metabolic Syndrome in Childhood Predicts Adult Cardiovascular Disease 25 Years Later: The Princeton Lipid Research Clinics Follow-up Study. **Pediatrics**, v. 120, n. 2, p. 340–345, 2007.

NAGHAVI, M. et al. Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980-2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. **The Lancet**, [v. 390, n. 10100, p. 1151–1210, 2017.

NATIONAL HEART LUNG AND BLOOD INSTITUTE. Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents. **NIH Publication**, v. 128, n. 5, p. S213–S256., 2012.

NATIONAL HIGH BLOOD PRESSURE EDUCATION PROGRAM WORKING GROUP ON HIGH BLOOD PRESSURE IN CHILDREN AND ADOLESCENTS. Fourth Report On The Diagnosis, Evaluation, And Treatment Of High Blood Pressure In Children And Adolescents. **Pediatrics**, v. 114, n. 2, p. 555–576, 2004.

NELSON, E. E.; GUYER, A. E. Association between light intensity physical activity and adiposity in childhood. **Pediatric exercise science**, v. 23, n. 2, p. 218–229, 2011.

NETTLEFOLD, L. et al. The Relationship Between Objectively Measured Physical Activity, Sedentary Time, and Vascular Health in Children. **American Journal of Hypertension**, [s. l.], v. 25, n. 8, p. 914–919, 2012.

NICE, N. I. for H. and C. Physical activity and the environment environment. **Public Health Guidance**, p.107, 2018

NHBPED, N. H. blood P. education. The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. **Pediatrics**, [s. l.], v. 114, n. 2, p. 555–576, 2004.

ONIS, M. et al. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. **Bulletin of the World Health Organisation**, v. 85, n. 10, p. 812–819, 2007.

ORNELAS, R. T. et al. Changes in cardiorespiratory fitness predict changes in body composition from childhood to adolescence: Findings from the European youth heart study. **Physician and Sports medicine** v. 39, n. 2, p. 78–86, 2011.

POITRAS, V. J. et al. Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-age children and youth. **Applied Physiology Nutrition, and Metabolic**.v. 239, n. June, 2016.

POWELL, Kenneth E.; PALUCH, A.; BLAIR, S. N. Physical Activity for Health: What Kind? How Much? How Intense? On Top of What? **Annual Review Physical Activity for Health**, [s. l.], v. 32, p. 349–365, 2010.

REED, K. E. et al. Arterial compliance in young children: the role of aerobic fitness. **Euro Journal Cardiovascular Preventive Rehabilitation**, v. 12, n. 5, p. 492–497, 2005.

RUIZ, J. R. et al. Cardiorespiratory fitness cut points to avoid cardiovascular disease risk in children and adolescents; What level of fitness should raise a red flag? A systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 50, n. 23, p. 1451–1458, 2016.

SAINT-MAURICE, P. F. et al. Moderate-to-Vigorous Physical Activity and All-Cause Mortality: Do Bouts Matter? **Journal of the American Heart Association**, , v. 7, n. 6, 2018.

SASAKI, J. et al. Orientações para utilização de acelerômetros no Brasil. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 22, n. 2, p. 110–126, 2017.

SAUNDERS, T. J. et al. Associations of sedentary behavior, sedentary bouts and breaks in sedentary time with cardiometabolic risk in children with a family history of obesity. **PLoS ONE**, v. 8, n. 11, 2013.

SAUNDERS, T. J. et al. Combinations of physical activity, sedentary behaviour and sleep: relationships with health indicators in school-aged children and youth. **Appl Physiologi Nutrition Metabolic**, v. 41, n. 6, p. S283-93, 2016.

SCHEERS, T.; PHILIPPAERTS, R.; LEFEVRE, J. Compliance with different physical activity recommendations and its association with socio-demographic characteristics using an objective measure. **BMC Public Health**, v. 13, n. 1, p. 1, 2013.

SHIROMA, E. J. et al. Do moderate-intensity and vigorous-intensity physical activities reduce mortality rates to the same extent? **Journal of the American Heart Association**, v. 3, n. 5, p. 7–9, 2014.

SIQUEIRA, A. de S. E.; SIQUEIRA-FILHO, A. G. De; LAND, M. G. P. Analysis of the Economic Impact of Cardiovascular Diseases in the Last Five Years in Brazil. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, p. 39–46, 2017.

SKREDE, T. et al. Moderate-to-vigorous physical activity, but not sedentary time, predicts changes in cardiometabolic risk factors in 10-y-old children: The Active Smarter Kids Study. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 105, n. 6, p. 1391–1398, 2017.

STONE, M. R. et al. The pattern of physical activity in relation to health outcomes in boys. **International Journal of Pediatric Obesity**, v. 4, n. 4, p. 306–315, 2009.

TARP, J. et al. Physical activity intensity, bout-duration, and cardiometabolic risk markers in children and adolescents. **International Journal of Obesity**, p. 1–12, 2018.

THOMAS, A. J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de Pesquisa em Atividade Física**. Porto Alegre, Artmed, 6 ed. 2012.

TOMKINSON, G. R. et al. International normative 20 m shuttle run values from 1 142 026 children and youth representing 50 countries. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 21, p. 1545–1554, 2016.

TROST, S. G. et al. Using objective physical activity measures with youth: How many days of monitoring are needed? **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, n. 2, p. 426–431, 2000.

TROST, S. G. State of the Art Reviews: Measurement of Physical Activity in Children and Adolescents. **American Journal of Lifestyle Medicine**, v. 1, n. 4, p. 299–314, 2007.

VAN DER PLOEG, H. P.; HILLSDON, M. Is sedentary behaviour just physical inactivity by another name? **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical**

Activity, v. 14, n. 1, p. 1–8, 2017.

VASANKARI, V. et al. Association of objectively measured sedentary behaviour and physical activity with cardiovascular disease risk. **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 24, n. 12, p. 1311–1318, 2017.

VERSWIJVEREN, S. J. J. M. et al. Associations between activity patterns and cardio-metabolic risk factors in children and adolescents : A systematic review. **PLoS ONE**, v. 13, n. 8, p. 1–20, 2018.

WAHID, A. et al. Quantifying the Association Between Physical Activity and Cardiovascular Disease and Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Journal of the American Heart Association**, v. 5, n. 9, 2016.

WANNAMETHEE, S. G.; SHAPER, A. G. Physical activity in the prevention of cardiovascular disease: An epidemiological perspective. **Sports Medicine**, v. 31, n. 2, p. 101–114, 2001.

WHO, W. H. O. Global recommendations on physical activity for health. **Geneva: World Health Organization**, p. 60, 2010.

WHO, W. H. O. **Waist circumference and waist–hip ratio: report of a WHO expert consultation**, 2011.

WHO, W. H. O. **Global action plan on physical activity 2018-2030**. p. 96, 2018

WILLIS, E. A. et al. Length of Moderate-to-Vigorous Physical Activity Bouts and Cardio-metabolic Risk Factors in Elementary School Children. **Preventive Medicine**, v. 25, n. 4, p. 368–379, 2015.

WINZER, E. B.; WOITEK, F.; LINKE, A. Physical activity in the prevention and treatment of coronary artery disease. **Journal of the American Heart Association**, v. 7, n. 4, p. 1–16, 2018.

Artigo B - ASSOCIAÇÃO ENTRE OS PADRÕES DE ATIVIDADE FÍSICA DE INTENSIDADE MODERADA À VIGOROSA E A AGREGAÇÃO DE FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICO EM ADOLESCENTES.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi analisar a associação entre os padrões de atividade física de intensidade moderada à vigorosa e a agregação de fatores de risco cardiometabólico em adolescentes. A amostra representativa foi composta por 394 adolescentes de ambos os sexos com idade de $11,81 \pm 0,67$ anos, matriculados na série inicial do ensino fundamental II da rede pública de ensino da cidade de Londrina/PR. Foram mensuradas as variáveis relacionadas aos indicadores de composição e distribuição de gordura corporal (IMC e circunferência de cintura), aptidão cardiorrespiratória (ACR) e pressão arterial sistólica e diastólica, posteriormente foram convertidos em escore Z e gerado escore de risco agregado. A atividade física habitual foi mensurada por acelerometria (*ActiGraph GT3X e GT3X-Plus, Pensacola, FL, USA*) durante sete dias consecutivos e utilizaram-se os pontos de corte desenvolvidos por Evenson et al., (2009) para a conversão dos valores dos *counts* em tempo gasto em diferentes intensidades de atividade física. O padrão da atividade física foi analisado mediante tempo total relativo em atividade física moderada à vigorosa, bem como tempo diário acumulado em *bouts* curtos (1-5 minutos), *bouts* médios (6-10 minutos) e longos (>10 minutos). Foi empregada análise descrita (média e desvio padrão) estratificada por sexo e o teste *t* independente. Já as associações entre os fatores de risco cardiometabólico (isolados e agregado) e as variáveis relacionadas ao padrão da AFMV foram testadas por meio de regressão linear múltipla. Todas as análises foram conduzidas no pacote estatístico SPSS, versão 20.0, com o nível de significância fixado em 5%. Em todas as variáveis relacionadas ao padrão da AFMV, rapazes foram significantes mais ativos quando comparados às moças ($P < 0,001$). Entre os rapazes, o tempo total em AFMV foi inversamente associado ao IMC ($\beta = -0,108$, IC 95%: -0,209; 27,653) e ao escore agregado ($\beta = -0,239$, IC 95%: -0,386; -0,092), como também diretamente associado à ACR ($\beta = 0,10$, IC 95%: 0,037; 0,167). Para os rapazes, associações frequentes foram observadas entre o padrão da AFMV em *bouts* curtos (1-5 minutos) quanto ao IMC ($\beta = -0,166$, IC95%: -0,301; -0,031), ACR ($\beta = 0,121$, IC95%: 0,033; 0,209) e escore agregado ($\beta = -0,298^{**}$, IC95%: -0,497; -0,099), já *bouts* esporádicos (>1minuto e >5minutos) associaram-se na mesma perspectiva quanto ao IMC, ACR e escore agregado. Entre as moças, associações inversas foram observadas entre a frequência por hora em *bouts* >1minuto e de 1-5 minutos com a ACR ($\beta = -0,430$, IC 95%: 0,025; 0,836 e 0,405, IC 95%: 0,021; 0,790). Considera-se, assim, que o acúmulo de atividade física de intensidade moderada à vigorosa em *bouts* curtos promove benefícios à saúde de adolescentes, em especial, nos rapazes. Novas iniciativas devem ser elaboradas para elucidar a questões relacionadas ao padrão de acúmulo de atividade física e fatores de risco à saúde de adolescentes.

Palavras chave: Fator de Risco; Acelerometria; Atividade Motora. Jovens.

INTRODUÇÃO

Nas diretrizes que recomendam a atividade física é claramente orientado o volume e a intensidade a que a atividade física deve ser minimamente objetivada. Porém, o padrão ao qual deve ser acumulado não é expressa de forma clara e objetiva (DHHS, 2018; NICE, 2018; WHO, 2010). Fica exposto nas recomendações para a população pediátrica que o volume AF diária pode ser acumulado por exemplo em 2 *bouts* de 30 minutos de AFMV ou qualquer outro padrão, sendo em seguida somado o tempo gasto durante cada uma dessas seções (DHHS, 2018, NICE, 2018; WHO, 2010). No entanto, não se observa claramente os possíveis benefícios ou prejuízos dos diferentes padrões de acúmulo de atividade física diária.

Ao observar a atividade física diária, verifica-se que a mesma é altamente fragmentada, sendo que na faixa etária de 8 a 17 anos, 66% do total de AFMV é acumulado em períodos consecutivos (*bouts*) < 5 minutos (HOLMAN; CARSON; JANSSEN, 2011; MARK; JANSSEN, 2009). Na perspectiva de explorar os padrões da AF e desfechos cardiometabólico, estudos trazem que não apenas o volume, mas o padrão como a atividade física é acumulada se constitui como um importante preditor de saúde tanto na população adulta quanto em crianças e adolescentes (JEFFERIS et al., 2018; MARK; JANSSEN, 2009; VASANKARI et al., 2017; WILLIS et al., 2015).

Estudos que investigam o padrão de acúmulo da atividade física e fatores de risco cardiometabólico são recentes (SAINT-MAURICE et al., 2018; TARP et al., 2018; VERSWIJVEREN et al., 2018; WILLIS et al., 2015) e apesar de observados benefícios quanto aos diferentes padrões de acúmulo de atividade física e os fatores de risco cardiometabólicos em crianças e adolescentes, essas observações apresentam-se de forma não consistente (VERSWIJVEREN et al., 2018).

Deste modo, o presente estudo busca avançar quanto ao entendimento relacionado a AFMV e seus diferentes padrões de acúmulo buscando investigar além das variáveis de gordura corporal e distribuição de gordura, as variáveis hemodinâmica e de aptidão cardiorrespiratória, os quais são sub pesquisados (VERSWIJVEREN et al., 2018).

Assim, o objetivo do presente estudo é verificar a associação dos respectivos padrões AFMV e fatores de risco cardiometabólicos em adolescentes.

MÉTODOS

O presente estudo trata-se de um estudo epidemiológico de corte transversal, realizado nas escolas estaduais do município de Londrina/PR, uma cidade de médio porte da região sul do Brasil. Todos os procedimentos adotados no estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina (Parecer nº 1.281.324).

Participaram do estudo 1036 adolescentes selecionados probabilisticamente junto as escolas da rede pública de ensino de Londrina. Detalhes do processo de seleção amostral randomizado foram descritos previamente (Ramos et al., 2018). Foram incluídos no estudo apenas os adolescentes que apresentaram o termo de consentimento assinado por um dos pais ou responsáveis e que estavam matriculados nos sextos anos do ensino fundamental. Foram excluídos aqueles com idade superior a 14 anos, que não possuíam dados válidos de registro dos acelerômetros, ou que se recusaram a utilizar estes equipamentos.

As coletas de dados foram realizadas nas escolas entre os meses de outubro de 2015 e agosto de 2016, bem como maio de 2017. Foram aplicados questionários para coleta de informações sociodemográficas, realizadas medidas antropométricas e de pressão arterial, aplicação de teste de *shuttle run* de 20 metros e monitoramento da atividade física por meio acelerômetros. Todas os procedimentos foram realizados por avaliadores previamente treinados e familiarizados com os protocolos adotados no estudo.

Fatores de risco cardiometabólico foram determinados de forma isolada e agregada por meio dos seguintes indicadores: a) IMC; b) circunferência de cintura; c) pressão arterial sistólica e diastólica; d) aptidão cardiorrespiratória. Medidas antropométricas de massa corporal (balança Seca, modelo 813) e de estatura (estadiômetro Harpenden Holtain Limited®) foram obtidas para o cálculo do IMC. A circunferência de cintura foi mensurada por meio de uma fita métrica metálica no ponto correspondente à distância média entre a última costela e a crista ilíaca. Valores de pressão arterial sistólica e diastólica foram aferidos em triplicata por meio de dispositivos oscilométricos (Omron®, modelo HEM-742) conforme os procedimentos descritos pelo National High Blood Pressure Education Program (NHBPEP, 2004). Foram utilizados manguitos de tamanho apropriado à circunferência de braço dos adolescentes e utilizado a média das últimas duas medidas para fins de análise. A

aptidão cardiorrespiratória (ACR) foi determinada por meio do teste de shuttle run de 20 metros. Procedimentos descritos por Léger e Lambert (1982) foram adotados para a aplicação do teste, bem como para o cálculo do VO_2 pico. Unidades de escore z foram calculados por meio de valores normativos específicos ao sexo e idade para IMC (de Onis et al., (2007), circunferência de cintura (Fryar et al., 2012), pressão arterial sistólica e diastólica (NHBPEP, 2004) e VO_2 pico (Tomkinson et al., 2016). O risco cardiometabólico agregado foi calculado a partir da soma dos valores de escore das variáveis supracitadas. A variável aptidão cardiorrespiratória teve o sinal invertido para este cálculo pois apresenta sentido contrário no risco comparada às demais variáveis. Para fins de interpretação, valores agregados positivos foram indicativos de maior risco cardiometabólico.

As variáveis referentes ao padrão da AFMV envolveram o tempo total (volume) e o tempo dispendido nesta intensidade em *bouts* ≥ 1 minuto, ≥ 5 minutos, ≥ 10 minutos, entre 1 a 5 minutos e entre 6 a 10 minutos. Para estimar estas variáveis, adolescentes foram monitorados por meio de acelerômetros da marca *ActiGraph* (*ActiGraph, Pensacola, FL, USA*), modelos GT3X e GT3X-Plus durante sete dias consecutivos. Foram fornecidas informações quanto ao posicionamento dos equipamentos no corpo, bem como em quais períodos os acelerômetros poderiam ser removidos (em atividades com água e durante os períodos de sono). Após o período de monitoramento, os dispositivos foram recolhidos e os dados foram armazenados para análises no software *Actilife* (versão 6.8.2). Inicialmente, todos os dados foram reintegrados em *epochs* 15 segundos. A redução dos dados envolveu os seguintes critérios: a) 60 minutos de zeros consecutivos como período de não uso dos equipamentos; b) pelo menos oito horas diárias de uso para caracterizar um dia válido de medida; c) quatro dias válidos de medidas, sendo pelo menos um dia do final de semana. A estimativa do tempo total gasto em AFMV foi obtida por meio da aplicação dos pontos de corte sugeridos por Evenson et al., (2008). Estes valores foram convertidos em termos percentuais em relação ao tempo de uso dos acelerômetros. *Bouts* foram definidos como períodos de minutos consecutivos em AFMV, com período de tolerância de até um minuto (*drop time* = 1) em *epochs* em atividades leves ou sedentárias. *Bouts* foram expressos em valores percentuais em relação ao tempo de uso dos acelerômetros e em número de *bouts* por hora.

As variáveis de controle das associações testadas no estudo foram o sexo (masculino e feminino), a idade centesimal, o nível econômico a maturidade somática

e o comportamento sedentário. O nível econômico foi determinado por meio de um escore (quanto maior o escore, maior o nível econômico) que leva em consideração o potencial de consumo das famílias brasileiras (Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa, 2014). A maturidade somática foi avaliada pela estimativa da idade do pico de velocidade de crescimento (IPVC), conforme modelos matemáticos específicos ao sexo e idade (MIRWALD et al., 2002). O percentual de tempo (em relação ao uso do acelerômetro) em comportamento sedentário e foi computado por meio dos pontos de corte de Evenson et al., (2008).

Todos os dados foram digitados e organizados em uma planilha no formato Excel e posteriormente transferidos para o pacote estatístico IBM SPSS 20.0 para análises. As variáveis do estudo foram caracterizadas por meio de medidas de média, desvio padrão e valores de frequência. Diferenças entre os sexos quanto às variáveis do padrão da AFMV e dos fatores de risco cardiometabólico foram verificadas por meio do teste *t* de *Student* para amostras não pareadas. Análises de regressão linear múltipla estratificadas por sexo foram conduzidas para testar as eventuais associações entre tempo total e *bouts* em AFMV com os fatores de risco (isolados e agregados). Todas as análises foram controladas pela idade, idade no pico de velocidade de crescimento, nível econômico e comportamento sedentário. O nível de significância adotado foi de 5%.

RESULTADOS

De um total de 980 adolescentes selecionados para participar do estudo, 392 (40% dos participantes) foram incluídos nas análises. Foram excluídos 245 sujeitos que não apresentaram termo de consentimento assinados pelos pais ou responsáveis, 45 adolescentes que se recusaram a utilizar o acelerômetro e 298 que não apresentaram registros válidos deste equipamento. Comparados aos adolescentes que foram excluídos do estudo, aqueles que foram incluídos nas análises possuíam menor idade (11,8 vs. 11,9 anos; $P=0,014$). Além disso, a distribuição de adolescentes por sexo diferiu entre os participantes e excluídos do estudo (sexo masculino = 46,4 e 52,8%, respectivamente). Por outro lado, nível econômico, maturidade somática e fatores de risco cardiometabólico não diferiram entre aqueles incluídos e excluídos das análises. Dentre aqueles incluídos nas análises, rapazes apresentaram maior maturidade somática e desempenho no teste de shuttle run de 20 metros quando comparados às meninas (Tabela 1).

Tabela 1 - Características gerais da amostra estratificadas por sexo (n = 392).

Variáveis	Masculino (n = 186)	Feminino (n = 206)
Idade (anos)	11,87 ± 0,73	11,77 ± 0,63
Idade PVC (anos)	13,95 ± 4,07	11,88 ± 0,84**
IMC (kg/m ²)	20,07 ± 4,55	20,20 ± 4,43
Cintura (cm)	68,88 ± 9,54	66,8 ± 9,47
PAS (mmHg)	106,34 ± 9,16	107,32 ± 10,93
PAD (mmHg)	63,10 ± 8,25	64,04 ± 8,12
Léger (min)	3,98 ± 1,86	2,77 ± 1,39**
Escore z IMC	0,64 ± 1,48	0,54 ± 1,35
Escore z cintura	0,08 ± 1,12	-0,10 ± 1,01
Escore z PAS	-0,05 ± 0,80	0,11 ± 1,00
Escore z PAD	0,05 ± 0,70	0,10 ± 0,73
Escore z ACR	-0,42 ± 0,84	-0,49 ± 0,80
Escore z agregado	0,77 ± 2,05	0,80 ± 2,04
Tempo sedentário (%)	67,55 ± 8,18	69,08 ± 7,36

Nota. **p < 0.001. IPVC, pico de velocidade de crescimento. AFMV, Atividade Física moderada à vigorosa. CS, Comportamento sedentário. IMC, Índice de massa corporal. PAS, Pressão arterial sistólica. PAD Pressão arterial diastólica; ACR = aptidão cardiorrespiratória; %, percentual em relação ao tempo de uso dos acelerômetros.

Em geral, adolescentes apresentaram tempo médio em AFMV inferior às recomendações de atividade física para jovens (Tabela 2). A maior parte do tempo acumulado em AFMV se deu a partir do envolvimento em *bouts* de curta duração (1 a 5 minutos), os quais ocorreram esporadicamente ao longo do dia (0,70 *bouts*/hora). Em todas as variáveis relacionadas ao padrão da AFMV, rapazes foram significantes mais ativos quando comparados às moças (P<0,001).

Tabela 2 – Padrão de atividade física de intensidade moderada a vigorosa em adolescentes conforme sexo.

Variável	Geral (n = 394)	Masculino (n = 186)	Feminino (n = 206)
Tempo AFMV (min/dia)	41,15 ± 20,04	47,80 ± 22,39	35,15 ± 15,41**
Tempo AFMV (%)	4,90 ± 2,49	5,64 ± 2,82	4,24 ± 1,93**
Tempo em <i>bouts</i> (%)			
>1 minuto	2,26 ± 1,56	2,69 ± 1,78	1,86 ± 1,21**
>5 minutos	1,30 ± 1,21	1,61 ± 1,40	1,01 ± 0,92**
>10 minutos	0,43 ± 0,64	0,54 ± 0,74	0,32 ± 0,52**
1-5 minutos	2,25 ± 1,55	2,68 ± 1,77	1,85 ± 1,20**
6-10 minutos	0,36 ± 0,51	0,45 ± 0,61	0,27 ± 0,39**
Nº <i>bouts</i>/hora			
>1 minuto	0,67 ± 0,42	0,81 ± 0,48	0,55 ± 0,31**
>5 minutos	0,10 ± 0,09	0,12 ± 0,10	0,08 ± 0,06**
>10 minutos	0,01 ± 0,02	0,02 ± 0,03	0,01 ± 0,02**
1-5 minutos	0,70 ± 0,45	0,85 ± 0,51	0,58 ± 0,33**
6-10 minutos	0,02 ± 0,03	0,03 ± 0,04	0,02 ± 0,02**

Nota. **p<0.001. AFMV, Atividade Física moderada à vigorosa; %, percentual em relação ao tempo de uso dos acelerômetros.

Entre os rapazes, o tempo total em AFMV foi inversamente associado ao IMC ($\beta = -0,108$; P<0,05) e ao escore agregado ($\beta = -0,239$; P<0,001) e, diretamente

associado à ACR ($\beta= 0,102$; $P<0,001$) (Tabela 3). No sexo feminino, o tempo total em AFMV se associou diretamente à PAD ($\beta= 0,104$; $P<0,001$).

Tabela 3 – Associação entre atividade moderada à vigorosa e fatores de risco cardiometabólico em adolescentes.

Fatores de risco cardiometabólico	Coeficientes de regressão padronizados (IC _{95%})	
	Masculino (n = 186)	Feminino (n = 206)
IMC	-0,108 (-0,209; 0,093)*	0,002 (-0,122; 0,126)
Cintura	-0,57 (-0,131; 0,170)	-0,022 (-0,113; 0,069)
ACR	0,102 (0,037; 0,167)**	0,067 (-0,014; 0,147)
PAS	-0,064 (-0,131; 0,002)	0,073 (-0,031; 0,178)
PAD	-0,054 (-0,111; 0,003)	0,104 (0,029; 0,180)**
Escore agregado	-0,239 (-0,386; -0,092)**	0,026 (0,167; 0,220)

Nota. ** $p\leq 0,001$; * $p<0,05$; Análises ajustadas para idade, idade no pico de velocidade de crescimento, nível econômico e comportamento sedentário; IMC = índice de massa corporal; ACR = aptidão cardiorrespiratória; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; Escore agregado = $-z \text{ Léger} + (z \text{ IMC} + z \text{ circunferência de cintura}) / 2 + (z \text{ PAS} + z \text{ PAD}) / 2$.

Na tabela 3 apresentam-se os resultados das associações entre o padrão da AFMV e fatores de risco cardiometabólico para rapazes. Para o sexo masculino, associações frequentes foram observadas entre o padrão da AFMV quanto tempo % acumulado em *bouts* esporádicos 1 e 5 minutos e *bouts* curtos (1-5 minutos) com IMC, ACR e escore agregado. Quanto às associações testadas em relação a frequência por hora, foram observadas associações semelhantes às detalhadas acima, porém foram observadas associações inversas quanto a circunferência de cintura, pressão arterial sistólica e diastólica.

Associações entre o padrão da AFMV e fatores de risco foram infrequentes no sexo feminino (Tabela 4). Associações negativas foram observadas entre o número de *bouts* >1minuto e de 1-5 minutos com a ACR ($\beta= -0,430$ e $0,405$, respectivamente). Além disso, algumas variáveis do padrão da AFMV se associaram positivamente à PAD, tais como o tempo em *bouts* >1minuto e de 1-5 minutos ($\beta= 0,151$; $P<0,001$), além do número de *bouts* >1minuto ($\beta= 0,568$; $P<0,001$), >5minutos ($\beta= 2,230$; $P<0,001$), >10 minutos ($\beta= 5,856$; $P<0,001$) e entre 1-5minutos ($\beta= 0,544$; $P<0,001$).

Tabela 4 - Associação entre o padrão da atividade física moderada a vigorosa e fatores de risco cardiometabólico em rapazes (n=186).

	IMC β (CI95%)	Cintura β (CI95%)	ACR β (CI95%)	PAS β (CI95%)	PAD β (CI95%)	Agregado β (CI95%)
Tempo em bouts						
>1 minuto	-0,165* (-0,300; -0,031)	-0,082 (-0,101; 0,017)	0,119** (0,032; 0,207)	-0,069 (-0,158; 0,20)	-0,059 (-0,135; 0,018)	-0,296** (-0,494; -0,098)
>5 minutos	-0,189* (-0,341; -0,036)	-0,107 (0,219; 0,005)	0,110* (0,010; 0,210)	-0,073 (-0,173; 0,028)	-0,059 (-0,0146; 0,028)	-0,310** (-0,534; -0,086)
1-5 minutos	-0,166* (-0,301; -0,031)	-0,083 (-0,183; 0,017)	0,121** (0,033; 0,209)	-0,069 (-0,159; 0,020)	-0,059 (-0,136; 0,018)	-0,298** (-0,497; -0,099)
6-10 minutos	-0,226 (-0,548; 0,095)	-0,087 (-0,322; 0,148)	0,070 (-0,141; 0,281)	-0,016 (-0,226; 0,195)	0,008 (-0,173; 0,189)	-0,214 (-0,687; 0,260)
>10 minutos	-0,124 (-0,389; 0,141)	-0,091 (-0,284; 0,103)	0,069 (-0,105; 0,242)	-0,015 (-0,188; 0,159)	-0,040 (-0,189; 0,109)	-0,191 (-0,581; 0,200)
Nº bouts/hora						
>1 minuto	-0,612* (-1,113; -0,090)	-0,321 (-0,705; 0,064)	0,551** (0,215; 0,886)	-0,358* (-0,700; 0,015)	-0,319* (-0,613; -0,025)	-1,309** (-2,068; -0,549)
>5 minutos	-3,133** (-5,226; -1,040)	-1,780* (-3,320; -0,240)	1,830** (0,458; 3,202)	-1,327 (-2,716; 0,062)	-1,073 (-2,269; 0,123)	-5,300** (-8,364; -2,297)
1-5 minutos	-0,582* (-1,073; -0,091)	-0,297 (-0,659; 0,065)	0,500** (0,182; 0,817)	-0,316 (-0,638; 0,007)	-0,278* (-0,558; -0,001)	-1,193** (-1,909; -0,476)
6-10 minutos	-3,888* (-8,443; 0,066)	-1,766 (-5,907; 1,566)	1,314 (-1,678; 4,306)	-0,270 (-3,260; 2,719)	0,036 (-2,535; 2,608)	-4,117 (-10,827; 2,593)
>10 minutos	-4,875 (-11,443; 1,692)	-3,923 (-8,702; 0,855)	1,940 (-2,371; 6,251)	2,858 (-4,879; 10,596)	-1,122 (-4,831; 2,588)	-6,905 (-16,601; 2,790)

Nota. ** p≤0,001; *p<0,05; Análises ajustadas para idade, idade no pico de velocidade de crescimento, nível econômico e comportamento sedentário; IMC = índice de massa corporal; ACR = aptidão cardiorrespiratória; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; Agregado = -z Léger + (z IMC + z circunferência de cintura) /2 + (z PAS + z PAD) /2.

Tabela 5 - Associação entre o padrão da atividade física moderada a vigorosa e fatores de risco cardiometabólico em moças (n=206).

	IMC β (CI95%)	Cintura β (CI95%)	ACR β (CI95%)	PAS β (CI95%)	PAD β (CI95%)	Agregado β (CI95%)
Tempo em bouts						
>1 minuto	-0,027 (-0,190; 0,136)	-0,055 (-0,174; 0,064)	0,092 (-0,013; 0,198)	0,092 (0,046; 0,229)	0,151** (0,052; 0,250)	7,244 (-0,256; 0,256)
>5 minutos	-0,012 (-0,215; 0,190)	-0,056 (-0,205; 0,092)	0,069 (-0,063; 0,201)	0,166 (-0,006; 0,338)	0,171 (0,049; 0,296)	0,054 (-0,267; 0,375)
1-5 minutos	-0,027 (-0,191; 0,197)	-0,053 (-0,175; 0,065)	0,093 (-0,013; 0,199)	0,092 (-0,047; 0,230)	0,151** (0,052; 0,251)	0,001 (-0,258; 0,256)
6-10 minutos	0,273 (-0,178; 0,725)	0,058 (-0,274; 0,391)	0,141 (-0,154; 0,436)	0,208 (-0,176; 0,591)	0,226 (-0,054; 0,506)	0,199 (-0,510; 0,908)
>10 minutos	0,184 (-0,155; 0,524)	0,050 (-0,200; 0,299)	0,058 (-0,163; 0,279)	0,270 (-0,018; 0,558)	0,263* (0,053; 0,472)	0,293 (-0,241; 0,827)
Nº bouts/hora						
>1 minuto	-0,238 (-0,868; 0,391)	-0,274 (-0,735; 0,187)	0,430* (0,025; 0,836)	0,300 (-0,232; 0,832)	0,568** (0,185; 0,951)	-0,176 (-1,161; 0,808)
>5 minutos	-0,897 (-3,595; 1,801)	-1,178 (-3,154; 0,798)	1,161 (-0,595; 2,916)	1,991 (-0,314; 4,297)	2,230** (0,557; 3,903)	-0,180 (-4,480; 4,121)
1-5 minutos	-0,168 (-0,766; 0,429)	-0,235 (-0,673; 0,202)	0,405* (0,021; 0,790)	0,297 (-0,207; 0,802)	0,544** (0,182; 0,907)	-0,124 (-1,057; 0,809)
6-10 minutos	-2,862 (-3,309; 9,032)	0,172 (-4,368; 4,711)	2,677 (-1,342; 6,695)	2,623 (-2,597; 7,844)	2,920 (-0,896; 6,736)	1,123 (-8,549; 10,796)
>10 minutos	2,858 (-4,879; 10,596)	0,052 (-5,636; 5,740)	2,478 (-2,543; 7,500)	-0,336 (-4,654; 3,981)	5,856* (1,060; 10,653)	4,010 (-8,200; 16,220)

Nota. ** p≤0,001; *p<0,05; Análises ajustadas para idade, idade no pico de velocidade de crescimento, nível econômico e comportamento sedentário; IMC = índice de massa corporal; ACR = aptidão cardiorrespiratória; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; Agregado = -z Léger + (z IMC + z circunferência de cintura) /2 + (z PAS + z PAD) /2

DISCUSSÃO

O presente estudo buscou analisar como o padrão da AFMV associa-se com fatores de risco cardiometabólico em uma amostra representativa de adolescentes. Os resultados revelaram que tanto o volume, como o tempo acumulado em *bouts* mais curtos de AFMV parecem associados a fatores de risco expressos de forma isolada (IMC, circunferência de cintura e ACR) e agregada em adolescentes do sexo masculino, mas não no sexo feminino. Estes resultados sugerem, portanto, que o acúmulo de AFMV não necessariamente precisa ser realizado a partir de *bouts* mais longos para promover benefícios à saúde cardiometabólica de adolescentes do sexo masculino.

Ao observar os fatores de risco individualmente e a associação com os diferentes padrões de acúmulo de atividade física, o tempo (%) acumulado em AFMV em *bouts* curtos associou-se inversamente com IMC. Estudos prévios têm demonstrado associações semelhantes entre os padrões relacionados a AFMV e IMC como também circunferência de cintura (HARRINGTON, 2013; HOLMAN; CARSON; JANSSEN, 2011; MARK; JANSSEN, 2009; WILLIS et al., 2015). Além do tempo acumulado em *bouts* de AFMV, o número de *bouts* curtos e médios também se associaram inversamente com IMC, sendo essas associações observadas somente para o sexo masculino. Variável relacionada à distribuição de gordura corporal, a circunferência de cintura associou-se inversamente e significativamente com número de *bouts* por hora em períodos >5 minutos para o sexo masculino, não sendo observada associação referente ao sexo feminino, possivelmente devido a fatores hormonais presentes ao período de maturação sexual. Fato a ser enaltecido nos estudos acima citados, é a observação de que seções em *bouts* longos trariam benefícios quanto ao IMC e circunferência de cintura, o que não foi confirmado na presente nossa investigação.

Importante variável relacionada à saúde cardiometabólica, a aptidão cardiorrespiratória demonstrou estar associada positivamente com tempo acumulado em *bouts* curtos para o sexo masculino. O número de *bouts*/hora também demonstrou estar associado positivamente com ACR para ambos sexos. Para o sexo masculino, associou-se ao número de *bouts*/hora ≥ 1 minutos, ≥ 5 minutos e 1-5 minutos, já o sexo feminino os padrões associados a ACR foram número de *bouts*/hora >1 minuto e 1-5 minutos. Corroborando com os presentes achados, Stone et al., (2009) observaram

que além do volume da atividade física total AFMV, o acúmulo em *bouts* de 5 min de AFMV ($r=0,35; 0,42, p < 0.05$) demonstrou estar associado a melhor ACR. Em contra partida, Willis et al. (2015) não observaram benefícios à aptidão cardiorrespiratória referentes ao maior acúmulo de AFMV em *bouts* curtos, médios ou longos (WILLIS et al., 2015).

Com relação aos indicadores pressóricos, o número de *bouts* >1minuto associou-se inversamente com PAS dos rapazes, enquanto há uma série de indicadores do padrão da AFMV associou-se desfavoravelmente à PAD. Na perspectiva de analisar o padrão de atividade física e indicadores hemodinâmicos, Holman et al. (2011) observaram que crianças e adolescentes que acumulavam maior tempo em *bouts* curtos (1-4minutos) de AFMV possuíam menores níveis de pressão arterial sistólica. Assim, as associações positivas entre o padrão da AFMV e a PAD em moças não eram esperadas e podem parcialmente ser explicadas pela falta de ajuste de algumas variáveis no modelo de regressão, tais como o IMC e a circunferência de cintura (duas variáveis usualmente associadas à PAD).

Os fatores de risco podem atuar de forma individualizada e/ou agregada, de modo a propiciar aumento no risco do desenvolvimento de doenças. Ao verificar associações quanto aos padrões da AFMV e fatores de risco agregados, novamente para o sexo masculino foi observado que tempo (%) acumulado em *bouts* curtos como também o número de *bouts* curtos por hora demonstram estar associados inversamente ao score de risco agregado. O mesmo não foi observado para o sexo feminino. Nesse sentido, a falta de associação entre o padrão da AFMV e fatores de risco em moças pode estar atrelado a um menor envolvimento diário em atividades físicas de intensidades mais elevadas. No presente estudo, moças apresentaram valores significativamente inferiores para todas as variáveis do padrão da AFMV quando comparadas aos rapazes.

Diferentemente dos presentes achados, a acumulação de atividade física em *bouts* médios e longos demonstrou benefícios idênticos quanto aos fatores de risco agregados nos estudos de Garaulet et al., (2016) e Holman et al., (2011). Desta forma, nossos achados abrem uma perspectiva quanto à forma que a AFMV pode ser acumulada para promover benefícios à saúde de jovens. Vale ressaltar que, como observado por Verswijveren et al., (2018), não houve nenhum padrão de acúmulo AFMV como prejuízo à saúde da população adolescente. Deste modo, os achados sugerem que *bouts* curtos poderiam servir de apoio para estratégia de promoção de

saúde para adolescentes, uma vez que 80% dessa população não atende as recomendações de atividade física (WHO, 2018), em especial a aqueles indivíduos que devido à falta de condicionamento físico, ou condição de saúde limitante não conseguem acumular atividade física de intensidade moderada à vigorosa em *bouts* médios e/ou longos.

Algumas limitações do presente estudo devem ser consideradas. Apesar de trazer importantes informações, o desenho de estudo transversal não possibilita estabelecer uma relação de causa e efeito entre as variáveis investigadas. A elevada perda da amostra pode ter afetado, em parte, a representatividade da amostra em relação à população alvo. No entanto, acredita-se que este impacto tenha sido minimizado pela similaridade em termos de características gerais entre os que foram excluídos e aqueles que participaram do estudo. Finalmente, o presente estudo não verificou associações entre o padrão da AFMV e outros fatores de risco cardiometabólico, tais como aqueles relacionados a indicadores bioquímicos.

Pontos fortes também merecem destaque. O tamanho amostral permitiu análises com poder estatístico adequado, além disso o uso de medidas objetivas permitiu estimar o padrão da AFMV com maior acurácia quando comparado às medidas subjetivas da AFMV. O controle das associações por meio de diferentes variáveis de confusão pode ter contribuído para minimizar possíveis vieses nas associações observadas. Deste modo, o atual estudo estimula uma nova perspectiva de analisar o fenômeno atividade física.

Nesse ponto de vista, implicações práticas ficam expressas no presente estudo, sendo que o acúmulo de atividade física em *bouts* curtos e médios apresentam-se como alternativa para o cumprimento das recomendações de atividade física para adolescentes. Desta maneira, o acúmulo de AFMV em *bouts* curtos e médios deve ser encorajado dentro de recomendações e intervenções futuras, uma vez que demonstra estar associado a menores indicadores de risco cardiometabólico isolados e agrupados, principalmente para o sexo masculino.

Apesar de ser evidente na literatura que o acúmulo em *bouts* longos também ofertam tais benefícios, o acúmulo de atividade física em *bouts* curtos e médios devem ser levados em consideração como estratégia inicial aos menos aptos fisicamente e/ou como quadros de doenças as quais limitam a efetivação do acúmulo em períodos maiores.

Sugere-se que novos estudos busquem elucidar o papel dos diferentes padrões de acumulação de atividade física em diferentes intensidades e fatores de risco cardiometabólico em adolescentes uma vez que a temática é emergente, com variáveis ainda a serem estudadas.

REFERÊNCIAS

- ABEP. **Critério de Classificação Econômica do Brasil**, Ibope Media, 2014. Disponível em: <<http://abep.org.br>> Acesso em 17 out. 2018
- AHMED, A. et al. Physical activity and risk of cardiovascular disease: what does the new epidemiological evidence show? **Benha Medical Journal**, v. 28, n. 5, p. 131,
- ALTENBURG, T. M. et al. Occurrence and duration of various operational definitions of sedentary bouts and cross-sectional associations with cardiometabolic health indicators: The ENERGY-project. **Preventive Medicine**, v. 71, p. 101–106, 2015.
- AMERICAN HEART ASSOCIATION. Cardiovascular disease: A costly burden for America - Projections through 2035. **American Heart Association**, p. 7, 2017.
- ANDERSEN, L. B. et al. A new approach to define and diagnose cardiometabolic disorder in children. **Journal of Diabetes Research**, v. 2015, 2015.
- BAILEY, D. P. et al. Associations between prolonged sedentary time and breaks in sedentary time with cardiometabolic risk in 10–14-year-old children: The HAPPY study. **Journal of Sports Sciences**, v. 35, n. 22, p. 2164–2171, 2017.
- BERENSON, G. S. et al. Atherosclerosis of the Aorta and Coronary Arteries and Cardiovascular Risk Factors in Persons Aged 6 to 30 Years and Studied at Necropsy (The Bogalusa Heart Study). **American Journal Cardiology**, v. 70, p. 851–858, 1992.
- BERENSON, G. S. Childhood Risk Factors Predict Adult Risk Bogalusa. **American Journal Cardiology**, v. 90, n. 02, p. 3–7, 2002.
- BERGMAN, P. et al. The association between health enhancing physical activity and neighbourhood environment among Swedish adults - A population-based cross-sectional study. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 6, p. 1–9, 2009.
- BEY, L.; HAMILTON, M. T. Suppression of skeletal muscle lipoprotein lipase activity during physical inactivity: A molecular reason to maintain daily low-intensity activity. **Journal of Physiology**, v. 551, n. 2, p. 673–682, 2003.
- BLAES, A et al. Is there any relationship between physical activity level and patterns, and physical performance in children? **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 8, p. 8, 2011.
- CARSON, V. et al. Light-Intensity Physical Activity and Cardiometabolic Biomarkers in US Adolescents. **PLoS ONE**, [s. l.], v. 8, n. 8, 2013.
- CARSON, V. et al. Vigorous physical activity and longitudinal associations with cardiometabolic risk factors in youth. **International Journal of Obesity**, [s. l.], v. 38, n. 1, p. 16–21, 2014.
- CARSON, V.; JANSSEN, I. Volume, patterns, and types of sedentary behavior and cardio-metabolic health in children and adolescents: A cross-sectional study. **BMC**

Public Health, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 274, 2011.

CHINAPAW, M. J. M. et al. From sedentary time to sedentary patterns: Accelerometer data reduction decisions in youth. **PLoS ONE**, v. 9, n. 11, p. 7–12, 2014.

CHRISTOFARO, D. G. D. et al. Evaluation of the Omron MX3 Plus monitor for blood pressure measurement in adolescents. **European Journal of Pediatrics**, [s. l.], v. 168, n. 11, p. 1349–1354, 2009.

CLIFF, D. P. et al. Objectively measured sedentary behaviour and health and development in children and adolescents: Systematic review and meta-analysis. **Obesity Reviews**, v. 17, n. 4, p. 330–344, 2016.

COLLEY, R. C. et al. Physical activity of Canadian children and youth: Accelerometer results from the 2007 to 2009 Canadian Health Measure. **Health Reports**, v. 22, n. 1, p. 1–9, 2011.

COQUART, J. B. J. et al. Intermittent versus continuous exercise: Effects of perceptually lower exercise in obese women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 40, n. 8, p. 1546–1553, 2008.

CORNELISSEN, V. A. et al. Influence of exercise at lower and higher intensity on blood pressure and cardiovascular risk factors at older age. **Journal of Hypertension**, [s. l.], v. 27, n. 4, p. 753–762, 2009.

DESPRES, J. et al. Low-intensity endurance exercise training , plasma lipoproteins and the risk of coronary heart disease. **Journal of Internal Medicine**, p. 7–22, 1994.

DHHS. 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report To the Secretary of Health and Human. **U.S Public Health Service**. p. 779, 2018

DWYER, T. et al. Cohort profile: The International Childhood Cardiovascular Cohort (i3c) Consortium. **International Journal of Epidemiology**, [s. l.], v. 42, n. 1, p. 86–96, 2013.

ECKEL, Ro. H. A multifunctional Enzyme Relevant to Common Metabolic Disease. **The New England Journal of Medicine**, v. 320, n. 16, p. 1060–1068, 1989.

EKELUND, U. et al. Association of moderate to vigorous physical activity and sedentary time and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. **The Journal of the American Medical Association**, v. 307, n. 7, p. 704–712, 2012.

EVENSON, K. R. et al. Calibration of two objective measures of physical activity for children. **Journal of Sports Sciences**, [s. l.], v. 26, n. 14, p. 1557–1565, 2008.

FLETCHER, E. A. et al. Does diet mediate associations of volume and bouts of sedentary time with cardiometabolic health indicators in adolescents? **Obesity**, v. 25, n. 3, p. 591–599, 2017.

FREEDSON, P. S.; MILLER, K. Objective monitoring of physical activity using motion sensors and heart rate. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 71, n. July, p. 21–29, 2000.

FRÖBERG, A.; RAUSTORP, A. Objectively measured sedentary behaviour and cardio-metabolic risk in youth: A review of evidence. **European Journal of Pediatrics**, v. 173, n. 7, p. 845–860, 2014.

FRYAR, C. D.; GU, Q.; OGDEN, C. L. Anthropometric reference data for children and adults: United States, 2007-2010. **Vital Health Statistics**, v.1, n. 11, p. 1–40, 2012.

GARAULET, M. et al. Fragmentation of daily rhythms associates with obesity and cardiorespiratory fitness in adolescents: The HELENA study. **Clinical Nutrition**, v. 36, n. 6, p. 1558–1566, 2016.

GOLDIE, C. L. et al. Synergistic Effects of Low-Intensity Exercise Conditioning and β -Blockade on Cardiovascular and Autonomic Adaptation in Pre- and Postmenopausal Women With Hypertension. **Biological Research for Nursing**, v. 15, n. 4, p. 433–442, 2013.

HALLAL, P. C. et al. Global physical activity levels: Surveillance progress, pitfalls, and prospects. **The Lancet**, v. 380, n. 9838, p. 247–257, 2012.

HANDS, B.; PARKER, H. Male and Female Differences in Health Benefits Derived from Physical Activity: Implications for Exercise Prescription. **Journal of Womens Health, Issues and Care**, v. 5, n. 4, 2016.

HANSEN, B. H. et al. Cross-Sectional Associations of Reallocating Time Between Sedentary and Active Behaviours on Cardiometabolic Risk Factors in Young People: An International Children's Accelerometry Database (ICAD) Analysis. **Sports Medicine**, v. 48, n. 10, p. 2401–2412, 2018.

HANSSON, G. K. Inflammation, atherosclerosis, and coronary artery disease. **The New England Journal of Medicine**, v. 16, p. 1685–1695, 2005.

HARDING, S. K. et al. Longitudinal changes in sedentary time and physical activity during adolescence. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 12, n. 1, p. 1–7, 2015.

HARRINGTON, S. A. Relationships of objectively measured physical activity and sleep with BMI and academic outcomes in 8-year-old children. **Applied Nursing Research**, v. 26, n. 2, p. 63–70, 2013.

HEALY, G. N. et al. Objectively Measured Light-Intensity Physical Activity Is Independently Associated With 2-h Plasma Glucose. **Diabetes Care**, v. 30, n. 6, p. 1384–1389, 2007.

HEALY, G. N. et al. Objectively measured sedentary time, physical activity, and metabolic risk. **Diabetes Care**, v. 31, n. 2, p. 369–71, 2008.

HEALY, G. N. Objectively Measured Sedentary Time, Physical Activity, and Metabolic Risk. **Diabetes Care**, v. 31, n. 2, p. 369–371, 2008.

HOLMAN, R. M.; CARSON, V.; JANSSEN, I. Does the Fractionalization of Daily Physical Activity (Sporadic vs . Bouts) Impact Cardiometabolic Risk Factors in Children and Youth ? **PLoS ONE**, v. 6, n. 10, p. 1–7, 2011.

JEFFERIS, B. J. et al. Objectively measured physical activity, sedentary behaviour and all-cause mortality in older men: Does volume of activity matter more than pattern of accumulation? **British Journal of Sports Medicine**, p. 1–8, 2018.

KATZMARZYK, P. T. et al. Body Mass Index, Waist Circumference, and Clustering of Cardiovascular Disease Risk Factors in a Biracial Sample of Children and Adolescents. **Pediatrics**, v. 114, n. 2, p. e198–e205, 2004.

KIM, Y. et al. Examination of different accelerometer cut-points for assessing sedentary behaviors in children. **PLoS ONE**, v. 9, n. 4, p. 1–8, 2014.

KOHL, H. W. et al. The pandemic of physical inactivity: Global action for public health. **The Lancet**, [s. l.], v. 380, n. 9838, p. 294–305, 2012.

LAGESTAD, P.; VAN DEN TILLAAR, R.; MAMEN, A. Longitudinal Changes in Physical Activity Level, Body Mass Index, and Oxygen Uptake Among Norwegian Adolescents. **Frontiers in Public Health**, [s. l.], v. 6, n. March, p. 1–8, 2018.

LARSEN, R. N. et al. Breaking up prolonged sitting reduces resting blood pressure in overweight/obese adults. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 24, n. 9, p. 976–982, 2014.

LÉGER, L. A.; LAMBERT, J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict $\dot{V}O_2$ max. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 49, n. 1, p. 1–12, 1982.

LUBANS, D. R. et al. A systematic review of the validity and reliability of sedentary behaviour measures used with children and adolescents. **Obesity Reviews**, v. 12, p. 781–799, 2011.

MAFFEIS, C. et al. Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepubertal children. **Obesity Research**, v. 9, n. 3, p. 179–187, 2001.

MARCHI-ALVES, L. M. et al. Componentes da síndrome metabólica na hipertensão arterial. **Revista Escola Enfermagem USP**, v. 46, n. 6, p. 1348–53, 2012.

MARK, A. E.; JANSSEN, I. Influence of Bouts of Physical Activity on Overweight in Youth. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 36, n. 5, p. 416–421, 2009.

MORRISON, J. A. et al. Metabolic syndrome in childhood predicts adult metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus 25 to 30 years later. **The Journal of Pediatrics**, v. 152, n. 2, p. 201–206, 2008.

MORRISON, J. A.; FRIEDMAN, L. A.; GRAY-MCGUIRE, C. Metabolic Syndrome in Childhood Predicts Adult Cardiovascular Disease 25 Years Later: The Princeton Lipid Research Clinics Follow-up Study. **Pediatrics**, v. 120, n. 2, p. 340–345, 2007.

NAGHAVI, M. et al. Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980-2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. **The Lancet**, v. 390, n. 10100, p. 1151–1210, 2017.

NATIONAL HEART LUNG AND BLOOD INSTITUTE. Expert Panel on Integrated

Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents. **NIH Publication**, v. 128, n. 5, p. S213–S256., 2012.

NATIONAL HIGH BLOOD PRESSURE EDUCATION PROGRAM WORKING GROUP ON HIGH BLOOD PRESSURE IN CHILDREN AND ADOLESCENTS. Fourth Report On The Diagnosis, Evaluation, And Treatment Of High Blood Pressure In Children And Adolescents. **Pediatrics**, v. 114, n. 2, p. 555–576, 2004.

NELSON, E. E.; GUYER, A. E. Association between lighth intensity physical activity and adiposity in childhood. **Pediatric Exercise Science**, v. 23, n. 2, p. 218–229, 2011.

NETTLEFOLD, L. et al. The Relationship Between Objectively Measured Physical Activity, Sedentary Time, and Vascular Health in Children. **American Journal of Hypertension**, v. 25, n. 8, p. 914–919, 2012.

NICE, N. I. for H. and C. Physical activity and the environment environment. **Public Health Guidance**, p.107, 2018

NHBPED, N. H. blood P. education. The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. **Pediatrics**, v. 114, n. 2, p. 555–576, 2004.

ONIS, M. et al. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. **Bulletin of the World Health Organisation**, v. 85, n. 10, p. 812–819, 2007.

ORNELAS, R. T. et al. Changes in cardiorespiratory fitness predict changes in body composition from childhood to adolescence: Findings from the European youth heart study. **Physician and Sports Medicine**, v. 39, n. 2, p. 78–86, 2011.

POITRAS, V. J. et al. Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in schol-age children and youth. **Applied Physiology, Nutrition, na Metabolism**. v. 239, n. June, 2016.

POWELL, Kenneth E.; E.PALUCH, A.; BLAIR, S. N. Physical Activity for Health: What Kind? How Much? How Intense? On Top of What? **Annual Review Physical Activity for Health**, [s. l.], v. 32, p. 349–365, 2010.

REED, K. E. et al. Arterial compliance in young children: the role of aerobic fitness. **Euro Journal Cardiovascular Preventiv Rehabilitation**, [s. l.], v. 12, n. 5, p. 492–497, 2005.

RUIZ, J. R. et al. Cardiorespiratory fitness cut points to avoid cardiovascular disease risk in children and adolescents; What level of fitness should raise a red flag? A systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 50, n. 23, p. 1451–1458, 2016.

SAINT-MAURICE, P. F. et al. Moderate-to-Vigorous Physical Activity and All-Cause Mortality: Do Bouts Matter? **Journal of the American Heart Association**, v. 7, n. 6, p. e007678, 2018.

SASAKI, J. et al. Orientações para utilização de acelerômetros no Brasil. **Revista**

Brasileira de Atividade Física & Saúde, v. 22, n. 2, p. 110–126, 2017.

SAUNDERS, T. J. et al. Associations of sedentary behavior, sedentary bouts and breaks in sedentary time with cardiometabolic risk in children with a family history of obesity. **PLOS ONE**, v. 8, n. 11, 2013.

SAUNDERS, T. J. et al. Combinations of physical activity, sedentary behaviour and sleep: relationships with health indicators in school-aged children and youth. **Appl Physiology Nutrition Metabolic**, v. 41, n. 6 Suppl 3, p. S283-93, 2016.

SCHEERS, T.; PHILIPPAERTS, R.; LEFEVRE, J. Compliance with different physical activity recommendations and its association with socio-demographic characteristics using an objective measure. **BMC Public Health**, v. 13, n. 1, p. 1, 2013.

SHIROMA, E. J. et al. Do moderate-intensity and vigorous-intensity physical activities reduce mortality rates to the same extent? **Journal of the American Heart Association**, [s. l.], v. 3, n. 5, p. 7–9, 2014.

SIQUEIRA, A. de S. E.; SIQUEIRA-FILHO, A. G. De; LAND, M. G. P. Analysis of the Economic Impact of Cardiovascular Diseases in the Last Five Years in Brazil. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, [s. l.], p. 39–46, 2017.

SKREDE, T. et al. Moderate-to-vigorous physical activity, but not sedentary time, predicts changes in cardiometabolic risk factors in 10-y-old children: The Active Smarter Kids Study. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 105, n. 6, p. 1391–1398, 2017.

STONE, M. R. et al. The pattern of physical activity in relation to health outcomes in boys. **International Journal of Pediatric Obesity**, v. 4, n. 4, p. 306–315, 2009.

TARP, J. et al. Physical activity intensity, bout-duration, and cardiometabolic risk markers in children and adolescents. **International Journal of Obesity**, [s. l.], p. 1–12, 2018.

THOMAS, A. J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de Pesquisa em Atividade Física**. Porto Alegre, Artmed, 6 ed. 2012.

TOMKINSON, G. R. et al. International normative 20 m shuttle run values from 1 142 026 children and youth representing 50 countries. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 21, p. 1545–1554, 2016.

TROST, S. G. et al. Using objective physical activity measures with youth: How many days of monitoring are needed? **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, n. 2, p. 426–431, 2000.

TROST, S. G. State of the Art Reviews: Measurement of Physical Activity in Children and Adolescents. **American Journal of Lifestyle Medicine**, v. 1, n. 4, p. 299–314, 2007.

VAN DER PLOEG, H. P.; HILLSDON, M. Is sedentary behaviour just physical inactivity by another name? **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical**

Activity, v. 14, n. 1, p. 1–8, 2017.

VASANKARI, V. et al. Association of objectively measured sedentary behaviour and physical activity with cardiovascular disease risk. **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 24, n. 12, p. 1311–1318, 2017.

VERSWIJVEREN, S. J. J. M. et al. Associations between activity patterns and cardio-metabolic risk factors in children and adolescents : A systematic review. **PLOS ONE**, v. 13, n. 8, p. 1–20, 2018.

WAHID, A. et al. Quantifying the Association Between Physical Activity and Cardiovascular Disease and Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Journal of the American Heart Association**, v. 5, n. 9, 2016.

WANNAMETHEE, S. G.; SHAPER, A. G. Physical activity in the prevention of cardiovascular disease: An epidemiological perspective. **Sports Medicine**, v. 31, n. 2, p. 101–114, 2001.

WHO, W. H. O. Global recommendations on physical activity for health. **Geneva: World Health Organization**, [s. l.], p. 60, 2010.

WHO, W. H. O. **Waist circumference and waist–hip ratio: report of a WHO expert consultation**, 2011.

WHO, W. H. O. **Global action plan on physical activity 2018-2030**.p. 96, 2018

WILLIS, E. A. et al. Length of Moderate-to-Vigorous Physical Activity Bouts and Cardio-metabolic Risk Factors in Elementary School Children. **Preventive Medicine**, v. 25, n. 4, p. 368–379, 2015.

WINZER, E. B.; WOITEK, F.; LINKE, A. Physical activity in the prevention and treatment of coronary artery disease. **Journal of the American Heart Association**, v. 7, n. 4, p. 1–16, 2018.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo de caráter transversal, propôs a busca da compreensão da temática relacionada ao padrão acúmulo de atividade física em intensidade leve e moderada à vigorosa com os fatores de risco cardiometabólico em adolescentes da rede municipal de ensino de Londrina-PR.

A pesquisa traz que tempo em atividade física de intensidade leve é semelhante entre os sexos e a mesma associada de forma negativa com indicador de distribuição de gordura corporal dos adolescentes. O acúmulo em *bouts* curtos, isso é de 1 a 5 minutos, demonstrou estar associado a indicadores de saúde de forma indesejável, como maior IMC e circunferência de cintura, além de pressão arterial elevada como também maior escore de risco agregado. Ao analisar os indivíduos separando-os por alto e baixo comportamento sedentário, os indivíduos com alto comportamento sedentário apresentaram maior número de associações entre tempo acumulado em *bouts* curtos como a frequência em *bouts* curtos e os fatores de risco cardiometabólico. Em geral, o padrão de acúmulo de atividade física leve como o volume do mesmo apresenta-se associado principalmente com os indicadores de gordura e distribuição de gordura corporal.

Na investigação do padrão do acúmulo de atividade física de intensidade moderada à vigorosa, observou-se associação inversa entre o padrão de acúmulo de atividade física de intensidade moderada à vigorosa e os fatores de risco cardiometabólico nos adolescentes. Notou-se, inicialmente, uma diferença no volume de atividade física moderada à vigorosa entre os sexos, sendo o sexo feminino com menor volume, da mesma forma o padrão de acúmulo entre os sexos se diferem nos diferentes comprimentos de *bouts*. De acordo com os dados analisados os volumes acumulados em *bouts* curtos como também a frequência por hora são associados a melhores indicadores de risco cardiometabólico isolados e agregados para indivíduos do sexo masculino, enquanto no sexo feminino as associações não foram consistentes.

A atividade física leve apresenta-se como potencial de intervenção quanto aos fatores de risco cardiometabólico na população adolescente. Porém, a mesma deve ser melhor compreendida, uma vez que se apresenta induzida para o comportamento sedentário. Deste modo, o presente estudo serve de partida para novas investigações. Quanto à atividade física de intensidade moderada à vigorosa, o mesmo traz

informações importantes para a recomendação/promoção de saúde, evidenciando que *bouts* curtos desencadeiam benefícios que não dependem de períodos longos para a aquisição dos mesmos. Por isso, uma alternativa plausível recomendada principalmente para os indivíduos que não cumprem as recomendações de atividade física, como também para os indivíduos com baixa aptidão física ou alguma doença limitante.

REFERÊNCIAS

- ABEP. **Critério de Classificação Econômica do Brasil**, Ibope Media, 2014. Disponível em :<<http://abep.org.br>> acesso em 17 out. 2018
- AHMED, A. et al. Physical activity and risk of cardiovascular disease: what does the new epidemiological evidence show? **Benha Medical Journal**, [s. l.], v. 28, n. 5, p. 131, 2013.
- ALTENBURG, T. M. et al. Occurrence and duration of various operational definitions of sedentary bouts and cross-sectional associations with cardiometabolic health indicators: The ENERGY-project. **Preventive Medicine**, [s. l.], v. 71, p. 101–106, 2015
- AMERICAN HEART ASSOCIATION. Cardiovascular disease: A costly burden for America - Projections through 2035. **American Heart Association**, [s. l.], p. 7, 2017.
- ANDERSEN, L. B. et al. A new approach to define and diagnose cardiometabolic disorder in children. **Journal of Diabetes Research**, [s. l.], v. 2015, 2015.
- BAILEY, D. P. et al. Associations between prolonged sedentary time and breaks in sedentary time with cardiometabolic risk in 10–14-year-old children: The HAPPY study. **Journal of Sports Sciences**, [s. l.], v. 35, n. 22, p. 2164–2171, 2017.
- BERENSON, G. S. et al. Atherosclerosis of the Aorta and Coronary Arteries and Cardiovascular Risk Factors in Persons Aged 6 to 30 Years and Studied at Necropsy (The Bogalusa Heart Study). **American Journal Cardiology**, [s. l.], v. 70, p. 851–858, 1992.
- BERENSON, G. S. Childhood Risk Factors Predict Adult Risk Bogalusa. **American Journal Cardiology**, v. 90, n. 02, p. 3–7, 2002.
- BERGMAN, P. et al. The association between health enhancing physical activity and neighbourhood environment among Swedish adults - A population-based cross-sectional study. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v 6, n 8, p.1-9, 2009
- BEY, L.; HAMILTON, M. T. Suppression of skeletal muscle lipoprotein lipase activity during physical inactivity: A molecular reason to maintain daily low-intensity activity. **Journal of Physiology**, v. 551, n. 2, p. 673–682, 2003.
- BLAES, A et al. Is there any relationship between physical activity level and patterns, and physical performance in children? **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 8, p. 8, 2011.
- CARSON, V. et al. Light-Intensity Physical Activity and Cardiometabolic Biomarkers in US Adolescents. **PLOS ONE**, v. 8, n. 8, 2013.
- CARSON, V. et al. Vigorous physical activity and longitudinal associations with cardiometabolic risk factors in youth. **International Journal of Obesity**, v. 38, n. 1, p. 16–21, 2014.

CARSON, V.; JANSSEN, I. Volume, patterns, and types of sedentary behavior and cardio-metabolic health in children and adolescents: A cross-sectional study. **BMC Public Health**, v. 11, n. 1, p. 274, 2011.

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. **Journal Sports Medicine**, v. 53, p. 370–376, 2019.

CHINAPAW, M. J. M. et al. From sedentary time to sedentary patterns: Accelerometer data reduction decisions in youth. **PLoS ONE**, v. 9, n. 11, p. 7–12, 2014.

CHRISTOFARO, D. G. D. et al. Evaluation of the Omron MX3 Plus monitor for blood pressure measurement in adolescents. **European Journal of Pediatrics**, v. 168, n. 11, p. 1349–1354, 2009.

CLIFF, D. P. et al. Objectively measured sedentary behaviour and health and development in children and adolescents: Systematic review and meta-analysis. **Obesity Reviews**, v. 17, n. 4, p. 330–344, 2016.

COLLEY, R. C. et al. Physical activity of Canadian children and youth: Accelerometer results from the 2007 to 2009 Canadian Health Measure. **Health Reports**, v. 22, n. 1, p. 1–9, 2011.

COQUART, J. B. J. et al. Intermittent versus continuous exercise: Effects of perceptually lower exercise in obese women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 40, n. 8, p. 1546–1553, 2008.

CORNELISSEN, V. A. et al. Influence of exercise at lower and higher intensity on blood pressure and cardiovascular risk factors at older age. **Journal of Hypertension**, [s. l.], v. 27, n. 4, p. 753–762, 2009.

DESPRES, J. et al. Low-intensity endurance exercise training , plasma lipoproteins and the risk of coronary heart disease. **Journal Internal Medicine**, p. 7–22, 1994.

DHHS. 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report To the Secretary of Health and Human. **U.S Public Health Service**. p. 779, 2018

DWYER, T. et al. Cohort profile: The International Childhood Cardiovascular Cohort (i3c) Consortium. **International Journal of Epidemiology**, [s. l.], v. 42, n. 1, p. 86–96, 2013.

ECKEL, Ro. H. A multifunctional Enzyme Relevant to Common Metabolic Disease. **The New England Journal of Medicine**, [s. l.], v. 320, n. 16, p. 1060–1068, 1989.

EKELUND, U. et al. Association of moderate to vigorous physical activity and sedentary time and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. **The Journal of the American Medical Association**, [s. l.], v. 307, n. 7, p. 704–712, 2012.

EVENSON, K. R. et al. Calibration of two objective measures of physical activity for children. **Journal of Sports Sciences**, [s. l.], v. 26, n. 14, p. 1557–1565, 2008.

FLETCHER, E. A. et al. Does diet mediate associations of volume and bouts of sedentary time with cardiometabolic health indicators in adolescents? **Obesity**, [s. l.], v. 25, n. 3, p. 591–599, 2017.

FREEDSON, P. S.; MILLER, K. Objective monitoring of physical activity using motion sensors and heart rate. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, [s. l.], v. 71, n. July, p. 21–29, 2000.

FRÖBERG, A.; RAUSTORP, A. Objectively measured sedentary behaviour and cardio-metabolic risk in youth: A review of evidence. **European Journal of Pediatrics**, [s. l.], v. 173, n. 7, p. 845–860, 2014.

FRYAR, C. D.; GU, Q.; OGDEN, C. L. Anthropometric reference data for children and adults: United States, 2007-2010. **Vital Health Statistics**, [s. l.], n. 11, p. 1–40, 2012.

GARAULET, M. et al. Fragmentation of daily rhythms associates with obesity and cardiorespiratory fitness in adolescents: The HELENA study. **Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 36, n. 6, p. 1558–1566, 2016.

GOLDIE, C. L. et al. Synergistic Effects of Low-Intensity Exercise Conditioning and β -Blockade on Cardiovascular and Autonomic Adaptation in Pre- and Postmenopausal Women With Hypertension. **Biological Research for Nursing**, [s. l.], v. 15, n. 4, p. 433–442, 2013.

HALLAL, P. C. et al. Global physical activity levels: Surveillance progress, pitfalls, and prospects. **The Lancet**, [s. l.], v. 380, n. 9838, p. 247–257, 2012. Disponível em:

HANDS, B.; PARKER, H. Male and Female Differences in Health Benefits Derived from Physical Activity: Implications for Exercise Prescription. **Journal of Womens Health, Issues and Care**, [s. l.], v. 5, n. 4, 2016.

HANSEN, B. H. et al. Cross-Sectional Associations of Reallocating Time Between Sedentary and Active Behaviours on Cardiometabolic Risk Factors in Young People: An International Children's Accelerometry Database (ICAD) Analysis. **Sports Medicine**, [s. l.], v. 48, n. 10, p. 2401–2412, 2018.

HANSSON, G. K. Inflammation, atherosclerosis, and coronary artery disease. **The New England Journal of Medicine**, [s. l.], v. 16, p. 1685–1695, 2005.

HARDING, S. K. et al. Longitudinal changes in sedentary time and physical activity during adolescence. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 1–7, 2015.

HARRINGTON, S. A. Relationships of objectively measured physical activity and sleep with BMI and academic outcomes in 8-year-old children. **Applied Nursing Research**, [s. l.], v. 26, n. 2, p. 63–70, 2013.

HEALY, G. N. et al. Objectively Measured Light-Intensity Physical Activity Is Independently Associated With 2-h Plasma Glucose. **Diabetes Care**, [s. l.], v. 30, n. 6, p. 1384–1389, 2007.

HEALY, G. N. et al. Objectively measured sedentary time, physical activity, and

metabolic risk. **Diabetes Care**, [s. l.], v. 31, n. 2, p. 369–71, 2008.

HEALY, G. N. Objectively Measured Sedentary Time, Physical Activity, and Metabolic Risk. **Diabetes Care**, [s. l.], v. 31, n. 2, p. 369–371, 2008.

HOLMAN, R. M.; CARSON, V.; JANSSEN, I. Does the Fractionalization of Daily Physical Activity (Sporadic vs . Bouts) Impact Cardiometabolic Risk Factors in Children and Youth ? **PLoS ONE**, [s. l.], v. 6, n. 10, p. 1–7, 2011.

JEFFERIS, B. J. et al. Objectively measured physical activity, sedentary behaviour and all-cause mortality in older men: Does volume of activity matter more than pattern of accumulation? **British Journal of Sports Medicine**, [s. l.], p. 1–8, 2018.

KATZMARZYK, P. T. et al. Body Mass Index, Waist Circumference, and Clustering of Cardiovascular Disease Risk Factors in a Biracial Sample of Children and Adolescents. **Pediatrics**, [s. l.], v. 114, n. 2, p. e198–e205, 2004.

KIM, Y. et al. Examination of different accelerometer cut-points for assessing sedentary behaviors in children. **PLOS ONE**, [s. l.], v. 9, n. 4, p. 1–8, 2014.

KOHL, H. W. et al. The pandemic of physical inactivity: Global action for public health. **The Lancet**, [s. l.], v. 380, n. 9838, p. 294–305, 2012.

LAGESTAD, P.; VAN DEN TILLAAR, R.; MAMEN, A. Longitudinal Changes in Physical Activity Level, Body Mass Index, and Oxygen Uptake Among Norwegian Adolescents. **Frontiers in Public Health**, [s. l.], v. 6, n. March, p. 1–8, 2018.

LARSEN, R. N. et al. Breaking up prolonged sitting reduces resting blood pressure in overweight/obese adults. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, [s. l.], v. 24, n. 9, p. 976–982, 2014.

LÉGER, L. A.; LAMBERT, J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict {Mathematical expression}O₂ max. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, [s. l.], v. 49, n. 1, p. 1–12, 1982.

LUBANS, D. R. et al. A systematic review of the validity and reliability of sedentary behaviour measures used with children and adolescents. **Obesity Reviews**, [s. l.], v. 12, p. 781–799, 2011.

MAFFEIS, C. et al. Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepubertal children. **Obesity Research**, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 179–187, 2001.

MARCHI-ALVES, L. M. et al. Componentes da síndrome metabólica na hipertensão arterial. **Revista Escola Enfermagem USP**, [s. l.], v. 46, n. 6, p. 1348–53, 2012.

MARK, A. E.; JANSSEN, I. Influence of Bouts of Physical Activity on Overweight in Youth. **American Journal of Preventive Medicine**, [s. l.], v. 36, n. 5, p. 416–421, 2009.

MORRISON, J. A. et al. Metabolic syndrome in childhood predicts adult metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus 25 to 30 years later. **The Journal of Pediatrics**, [s. l.], v. 152, n. 2, p. 201–206, 2008.

MORRISON, J. A.; FRIEDMAN, L. A.; GRAY-MCGUIRE, C. Metabolic Syndrome in Childhood Predicts Adult Cardiovascular Disease 25 Years Later: The Princeton Lipid Research Clinics Follow-up Study. **Pediatrics**, [s. l.], v. 120, n. 2, p. 340–345, 2007.

NAGHAVI, M. et al. Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980-2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. **The Lancet**, [s. l.], v. 390, n. 10100, p. 1151–1210, 2017.

NATIONAL HEART LUNG AND BLOOD INTITUTE. Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents. **NIH Publication**, [s. l.], v. 128, n. 5, p. S213–S256., 2012.

NATIONAL HIGH BLOOD PRESSURE EDUCATION PROGRAM WORKING GROUP ON HIGH BLOOD PRESSURE IN CHILDREN AND ADOLESCENTS. Fourth Report On The Diagnosis, Evaluation, And Treatment Of High Blood Pressure In Children And Adolescents. **Pediatrics**, v. 114, n. 2, p. 555–576, 2004.

NELSON, E. E.; GUYER, A. E. Association between lighth intensity physical activity and adiposity in childhood. **Pediatric Exercise Science**, v. 23, n. 2, p. 218–229, 2011.

NETTLEFOLD, L. et al. The Relationship Between Objectively Measured Physical Activity, Sedentary Time, and Vascular Health in Children. **American Journal of Hypertension**, v. 25, n. 8, p. 914–919, 2012.

NICE, N. I. for H. and C. Physical activity and the environment environment. **Public Health Guidance**, p.107, 2018

NHBPED, N. H. blood P. education. The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. **Pediatrics**, v. 114, n. 2, p. 555–576, 2004.

ONIS, M. et al. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. **Bulletin of the World Health Organisation**, v. 85, n. 10, p. 812–819, 2007.

ODPHP. Office of Disease Prevention and Health Promotion. **Historical Overview of Physical Activity Recommendations**. 2007. Disponivel em :<<https://health.gov/paguidelines/2008/committee/meetings/200706/historical.aspx>>acesso em 17 abr. 2019

ORNELAS, R. T. et al. Changes in cardiorespiratory fitness predict changes in body composition from childhood to adolescence: Findings from the European youth heart study. **Physician and Sports medicine**, v. 39, n. 2, p. 78–86, 2011.

POITRAS, V. J. et al. Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-age children and youth. **Applied Physiology Nutrition, and Metabolic**.v. 239, 2016.

POWELL, Kenneth E.; E.PALUCH, A.; BLAIR, S. N. Physical Activity for Health: What Kind? How Much? How Intense? On Top of What? **Annual Review Physical Activity for Health**, v. 32, p. 349–365, 2010.

REED, K. E. et al. Arterial compliance in young children: the role of aerobic fitness. **Euro Journal Cardiovascular Preventive Rehabilitation**, v. 12, n. 5, p. 492–497, 2005.

RUIZ, J. R. et al. Cardiorespiratory fitness cut points to avoid cardiovascular disease risk in children and adolescents; What level of fitness should raise a red flag? A systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 50, n. 23, p. 1451–1458, 2016.

SAINT-MAURICE, P. F. et al. Moderate-to-Vigorous Physical Activity and All-Cause Mortality: Do Bouts Matter? **Journal of the American Heart Association**, v. 7, n. 6, p. e007678, 2018.

SASAKI, J. et al. Orientações para utilização de acelerômetros no Brasil. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 22, n. 2, p. 110–126, 2017.

SAUNDERS, T. J. et al. Associations of sedentary behavior, sedentary bouts and breaks in sedentary time with cardiometabolic risk in children with a family history of obesity. **PLOS ONE**, v. 8, n. 11, 2013.

SAUNDERS, T. J. et al. Combinations of physical activity, sedentary behaviour and sleep: relationships with health indicators in school-aged children and youth. **Appl Physiology Nutrition Metabolic**, v. 41, n. 6 Suppl 3, p. S283-93, 2016.

SCHEERS, T.; PHILIPPAERTS, R.; LEFEVRE, J. Compliance with different physical activity recommendations and its association with socio-demographic characteristics using an objective measure. **BMC Public Health**, v. 13, n. 1, p. 1, 2013.

SHIROMA, E. J. et al. Do moderate-intensity and vigorous-intensity physical activities reduce mortality rates to the same extent? **Journal of the American Heart Association**, v. 3, n. 5, p. 7–9, 2014.

SIQUEIRA, A. de S. E.; SIQUEIRA-FILHO, A. G. De; LAND, M. G. P. Analysis of the Economic Impact of Cardiovascular Diseases in the Last Five Years in Brazil. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, p. 39–46, 2017.

SKREDE, T. et al. Moderate-to-vigorous physical activity, but not sedentary time, predicts changes in cardiometabolic risk factors in 10-y-old children: The Active Smarter Kids Study. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 105, n. 6, p. 1391–1398, 2017.

STONE, M. R. et al. The pattern of physical activity in relation to health outcomes in boys. **International Journal of Pediatric Obesity**, [v. 4, n. 4, p. 306–315, 2009.

TARP, J. et al. Physical activity intensity, bout-duration, and cardiometabolic risk markers in children and adolescents. **International Journal of Obesity**, p. 1–12, 2018.

THOMAS, A. J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de Pesquisa em Atividade Física**. Porto Alegre, Artmed, 6 ed. 2012.

TOMKINSON, G. R. et al. International normative 20 m shuttle run values from 1 142

026 children and youth representing 50 countries. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 21, p. 1545–1554, 2016.

TROST, S. G. et al. Using objective physical activity measures with youth: How many days of monitoring are needed? **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, n. 2, p. 426–431, 2000.

TROST, S. G. State of the Art Reviews: Measurement of Physical Activity in Children and Adolescents. **American Journal of Lifestyle Medicine**, v. 1, n. 4, p. 299–314, 2007.

VAN DER PLOEG, H. P.; HILLSDON, M. Is sedentary behaviour just physical inactivity by another name? **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 14, n. 1, p. 1–8, 2017.

VASANKARI, V. et al. Association of objectively measured sedentary behaviour and physical activity with cardiovascular disease risk. **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 24, n. 12, p. 1311–1318, 2017.

VERSWIJVEREN, S. J. J. M. et al. Associations between activity patterns and cardio-metabolic risk factors in children and adolescents : A systematic review. **PLOS ONE**, v. 13, n. 8, p. 1–20, 2018.

WAHID, A. et al. Quantifying the Association Between Physical Activity and Cardiovascular Disease and Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Journal of the American Heart Association**, v. 5, n. 9, 2016.

WANNAMETHEE, S. G.; SHAPER, A. G. Physical activity in the prevention of cardiovascular disease: An epidemiological perspective. **Sports Medicine**, v. 31, n. 2, p. 101–114, 2001.

WHO, W. H. O. Global recommendations on physical activity for health. **Geneva: World Health Organization**, p. 60, 2010.

WHO, W. H. O. **Waist circumference and waist–hip ratio: report of a WHO expert consultation**, 2011.

WHO, W. H. O. **Global action plan on physical activity 2018-2030**.p. 96, 2018

WILLIS, E. A. et al. Length of Moderate-to-Vigorous Physical Activity Bouts and Cardio-metabolic Risk Factors in Elementary School Children. **Preventive Medicine**, v. 25, n. 4, p. 368–379, 2015.

WINZER, E. B.; WOITEK, F.; LINKE, A. Physical activity in the prevention and treatment of coronary artery disease. **Journal of the American Heart Association**, v. 7, n. 4, p. 1–16, 2018.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

“*RELAÇÃO DA ATIVIDADE FÍSICA E COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO COM O DESEMPENHO ACADÊMICO E FATORES DE RISCO À SAÚDE EM ADOLESCENTES: UM ESTUDO LONGITUDINAL*”.

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidar seu(a) filho(a) para participar da pesquisa “Relação da atividade física e comportamento sedentário com o desempenho acadêmico e fatores de risco à saúde em adolescentes: um estudo longitudinal”, a ser realizada em Londrina-PR, com uma avaliação anual durante quatro anos. O objetivo da pesquisa é “Analisar as associações entre Atividade Física (AF), Comportamento Sedentário (CS) e o Desempenho Acadêmico (DA) e Fatores de Risco à Saúde durante o período do Ensino Fundamental II do município de Londrina”. A participação do seu(a) filho(a) é muito importante e ela se daria da seguinte forma: todas as avaliações serão realizadas no ambiente escolar com a permissão/supervisão da direção. Além disso, após conversa com a direção da escola, asseguramos que os jovens participantes não serão prejudicados no que se refere à frequência nas aulas. A assinatura deste termo permitirá que o aluno sob sua responsabilidade participe das seguintes atividades: (1) Preenchimento de questionários sobre prática de Atividades Físicas (práticas de esportes, participação em aulas de educação física), Comportamento Sedentário (quanto tempo joga videogame, assiste TV, usa computador), Hábitos Alimentares, Consumo de bebidas alcólicas e tabaco, Horas de sono, Informações Sociodemográficas (renda familiar, condições de moradia, número de irmãos, escolaridade dos pais) e Autoconceito (se o aluno se sente feliz, triste, motivado, bem estar físico e de saúde), (2) Medidas de peso, estatura, altura sentado, circunferência de cintura e percentual de gordura corporal, Medida de Pressão Arterial; (3) Um teste de corrida na quadra da escola; (4) Utilização de um aparelho que mede o movimento corporal, colocado na cintura durante sete dias. Todas as atividades serão supervisionadas por pesquisadores devidamente treinados.

Esclarecemos que a participação é totalmente voluntária, podendo seu(a) filho(a): recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Esclarecemos, também, que suas informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e para pesquisas posteriores e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade.

Esclarecemos ainda, que seu(a) filha(a) não pagará e nem será remunerado(a) por sua participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação.

Ao final do estudo comprometemo-nos a retornar com os resultados de todas as avaliações, que serão entregues aos participantes e responsáveis. Os benefícios esperados são a detecção dos alunos que atendem as recomendações de Atividade Física Moderada a Vigorosa para a faixa etária; se possuem tempo em Comportamento Sedentário acima do recomendado pelas Organizações de Saúde, se os Hábitos Alimentares e Horas de Sono estão de acordo com as recomendações e se há alunos com excesso de peso corporal para a faixa etária e se há pressão arterial elevada entre os participantes. Os riscos da pesquisa são mínimos e estão relacionados com cansaço excessivo no teste de corrida na quadra. Caso ocorra alguma intercorrência, será adotado o mesmo procedimento seguido pela escola diante de qualquer ocorrência na rotina educacional, uma vez que o teste físico corresponde às atividades físicas realizadas durante as aulas de educação física. Assim, será solicitado o serviço de emergência para o atendimento do aluno caso seja necessário.

Caso o(a) senhor(a) tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos poderá contatar o Prof. Dr. Enio Ricardo Vaz Ronque, no Departamento de Educação Física da Universidade Estadual de Londrina pelo telefone (43) 3371-4139 / (43) 99106907 ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, situado junto ao LABESC – Laboratório Escola, no Campus Universitário, telefone 3371-5455, e-mail: cep268@uel.br.

Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas devidamente preenchida, assinada e entregue ao (à) senhor(a).

Londrina, ____ de _____ de 201__.

Pesquisador Responsável

RG: _____

APÊNDICE B

Carta de Apresentação e Aceite do Projeto à Unidade Escolar

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA - UEL
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE- CEFE
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA – DEF

Londrina, __ de _____ de 20__.

Ao Sr. Diretor(a) _____

Londrina-PR

Prezada Senhor(a)

Vimos por meio dessa apresentar a pesquisa intitulada “**Relação da atividade física e comportamento sedentário com o desempenho acadêmico e fatores de risco à saúde em adolescentes**”. Esta investigação tem por objetivo analisar as associações entre Atividade Física, Comportamento Sedentário, Fatores Associados e o Desempenho Acadêmico de alunos do 6º ano do Ensino Fundamental II das Escolas Estaduais de Londrina-PR.

Para tanto, solicito a vossa colaboração no sentido de viabilizar autorização às alunas de Mestrado Evelyn Caroline de Araújo e Silva e Maria Raquel de Oliveira Bueno, alunas do Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Estadual de Londrina, e a sua respectiva equipe de avaliadores, para a realização das coletas de dados, que consiste na aplicação de dois questionários, realização de medidas antropométricas (peso, estatura, altura sentada, circunferência de cintura e dobras cutâneas tricótipal e subescapular), medida de pressão arterial, um teste de corrida na quadra e utilização de um sensor de movimento durante uma semana nos alunos do 6º ano pertencentes a esta escola.

As escolas participantes desse Projeto foram definidas com base em um sorteio divididos entre as regiões da cidade de Londrina (Norte, Sul, Leste, Oeste e Centro) assim como suas respectivas turmas. Para a presente escola precisamos contar com a participação das **turmas dos sextos anos** do período vespertino em seis visitas, aproximadamente, que ocorrerão ao longo de três semanas consecutivas (cronograma em anexo).

A autorização para a coleta de dados nesta escola constitui aspecto fundamental para o cumprimento do programa de pós-graduação que as alunas vêm

desenvolvendo nesta Universidade. Assim, espera-se que os resultados obtidos possam fornecer subsídios para futuros programas de intervenção que possam ser utilizados no sentido de aumentar o nível de atividade física, diminuir o comportamento sedentário e prevenir e/ou reduzir os níveis de pressão arterial e sobrepeso/obesidade na população a ser investigada.

Informamos que a permanência dos investigadores nas dependências desta escola não afetará o desenvolvimento pleno das atividades. Além disso, será mantido sigilo das informações obtidas bem como o anonimato das escolas investigadas.

Dessa forma, sem mais para o momento e certos de que contaremos com vossa colaboração para a concretização desta pesquisa, agradecemos antecipadamente a atenção dispensada e colocamo-nos à vossa disposição para eventuais esclarecimentos.

Prof. Dr. Marcelo Romanzini – fone: 43-99592420

Prof. Dr. Enio Ricardo Vaz Ronque – fone: 43-99106907

Prof. Evelyn Caroline de Araujo e Silva – fone: 43-84440658

Prof. Maria Raquel de Oliveira Bueno – fone: 43-96049147

Atenciosamente,

Prof. Dr. Marcelo Romanzini
Pesquisador Responsável

**Prof. Dr. Enio Ricardo Vaz
Ronque**
Pesquisador Responsável

**Prof. Evelyn Caroline de
Araujo e Silva**
Pesquisador Principal

**Prof. Maria Raquel de Oliveira
Bueno**
Pesquisador Principal

Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino
Coordenador do Programa de Pós-Graduação Associado em Educação
Física UEM-UEL

ANEXOS

ANEXO A
 NÚCELO REGIONAL DE EDUCAÇÃO DE LONDRINA
SETOR DE INFRA-ESTRUTURA/SIE
SERE/SERVIÇO DE ESTATÍSTICA
ESCOLAS ESTADUAIS – ENSINO FUNDAMENTAL – POR TURNO – SETEMBRO/2015

Nº	ESCOLA	BAIRRO	MATUTINO		VESPERTINO		TOTAL		TOTAL DE ALUNOS
			6º Ano		6º Ano		6º ANOS		AL
			TUR	AL	TUR	AL	TUR	AL	
NORTE									
1.	CE. Adélia D.Barbosa	Parigot de Souza			8	205	8	205	1113
2.	CE. Beahir E.Mendonça	Jd. Paraíso			2	56	2	56	368
3.	CE. Fernando de B. Pinto	Conj. Jacomo Violin	3	69	3	46	6	115	322
4.	CE. José Carlos Pinotti	Jd. Dos Pássaros			5	164	5	164	1173
5.	CE. José Maria Escriva	Jd. Pacaembu II			6	168	6	168	433
6.	CE. Lauro G. da V. Pessoa	Maria Cecilia	3	88	3	76	6	164	639
7.	CE. Lucia Barros Lisboa	Manoel Gonçalves			6	194	6	194	1283
8.	CE. Olympia Tormenta	João Paz			9	218	9	218	1440
9.	CE. Roseli P.Roehrig	José Giordano			7	213	7	213	988
10	CE. Ubedulha C.Oliveira	Conj. Luiz de Sá			7	177	7	177	1286
11	CE. Wistremundo Garcia	Pq. Ouro Verde			6	168	6	168	990
TOTAL DA REGIÃO NORTE			6	157	62	1685	68	1842	10035
SUL									
12	CE. Albino F. Sanches	Parque das Industrias			5	129	5	129	1296
13	CE. Carlos A Mungo Genez,	Jamile Dequech			3	66	3	66	351
14	CE. Cleia Godoy F.Silva	Jd. Tarobá			3	76	3	76	477
15	CE. Margarida B. Lisboa	Jd. São Vicente			4	101	4	101	452
16	CE. Maria José B. Aguilera	Conj. Cafezal IV			6	163	6	163	1126
17	CE. Paulo Freire	Jd. Piza			4	134	4	134	786

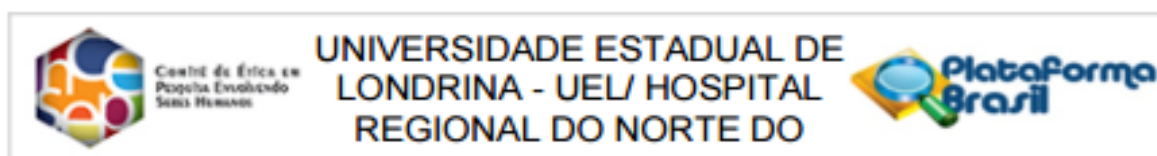
18	CE. Rina M De J Francovig	P R Campos Eliseos	2	58	3	69	5	127	905
19	CE. Thiago Terra	Jd. União da Vitória I			5	135	5	135	636
20	CE. Vani Ruiz Viessi	Conj. São Lourenço			5	116	5	116	545
TOTAL DA REGIÃO SUL			2	58	38	989	40	1047	6574
LESTE									
21	CE. Ana Molina Garcia	Vila Ricardo			4	113	4	113	467
22	CE. Benedita R.Rezende	Jd. Guararapes			3	81	3	81	548
23	CE. Carlos de Almeida	Lindioia			7	187	7	187	1111
24	CE. Célia Moraes de Oliveira	P Valdemar Hauer			2	58	2	58	532
25	CE. Heber Soares Vargas	Jd. San Izidro	2	66			2	66	467
26	CE. Humberto Coutinho	Conj. Ernani Moura Lima			4	93	4	93	497
27	CE. Jardim El Dourado	Jd. Califórnia			2	48	2	48	140
28	CE. João Rodrigues da Silva	Conj. Antares			6	133	6	133	576
29	CE. João Sampaio	Vila Yara			2	48	2	48	391
30	CE. Machado de Assis	Boa Vista			1	32	1	32	295
31	CE. Nossa Sra.Lourdes	Jd. Brasilia			5	135	5	135	798
32	ILES	Boa Vista			1	2	1	2	75
33	CE. Eucaliptos	Conj. Hab. Eucaliptos	NÃO HÁ REGISTROS						
TOTAL DA REGIÃO LESTE			2	66	37	930	39	996	5897
OESTE									
34	CE. Antônio M. Barros	Jd. Bandeirantes			4	79	4	79	760
35	CE. Cassio Leite Machado	Jd. Santa Rita I			4	97	4	97	270
36	CE. Dario Vellozo	Jd. Itamaraty	1	26			1	26	172
37	CE. Déa Alvarenga	Jd. São Francisco			2	61	2	61	377
38	CE. Gabriel C. Martins	Jd. Dos Bancários			3	93	3	93	685
39	CE. Kazuco Ohara	Jd. Bandeirantes			6	186	6	186	501

40	CE. Olavo G. Ferreira da Silva	Avelino Vieira			5	110	5	110	401
41	CE. São José	Jd. Leonor			3	56	3	56	349
42	CE. Polivalente	Jd. Santa Rita			6	175	6	175	1318
43	CE. Tsuru Oguido	Chac. Santa Rita II			3	105	3	105	698
44	CE. Maria R. Castaldi	Jd. Jamaica	SOMENTE ENSINO MÉDIO						1396
TOTAL DA REGIÃO OESTE			1	26	36	962	37	988	6927
CENTRO									
45	CE. Benjamin Constant	Vila Portuguesa			2	59	2	59	435
46	CE. Hugo Simas	Centro			4	118	4	118	1473
47	IEEL	Centro			7	202	7	202	1801
48	CE. José Aloísio Aragão	Centro			4	118	4	118	1448
49	CE. José de Anchieta	Jd. Higienópolis			3	98	3	98	976
50	CE. Marcelino Champagnat	Centro			6	216	6	216	1618
51	CE. Newton Guimarães	Jd. Flórida			4	124	4	124	1030
52	CE. Nilo Peçanha	Vila Nova			3	112	3	112	732
53	CE. Rio Branco	Jd. Petrópolis			4	135	4	135	1045
54	CE. Sagrada Família	Jd. Do Sol			2	56	2	56	290
55	CE. Tiradentes	Vila Recreio	INTEGRAL		2	51	2	51	135
56	CE. Vicente Rijo	Centro			3	74	3	74	1523
57	CE. Willie Davids	Vila Casoni			2	46	2	46	484
58	CE. Rui Barbosa	Vila Nova	SOMENTE DO 7º AO 9º ANO						100
TOTAL DA REGIÃO CENTRO					46	1409	46	1409	13090
ZONA RURAL									
59	CE. Altair Aparecido Carneiro	Dist. Paiquerê			4	107	4	107	548
60	CE. Cap. Euzebio de Menezes	Distrito São Luis			2	34	2	34	193
61	CE. Guaravera	Distrito de Guaravera			2	63	2	63	339
62	CE. Maravilha	Distrito Maravilha			1	13	1	13	95
63	CE. Maria Helena Davatz	Distrito de Lerroville			3	93	3	93	465

64	CE. Patrimônio Regina	Patrimônio Regina			2	48	2	48	235
65	CE. Warta	Distrito da Warta			2	51	2	51	264
TOTAL DA ZONA RURAL					16	409	16	409	2139
TOTAL GERAL			11	307	235	6384	246	6691	44662
NÃO ENTRARÃO NA AMOSTRA									

ANEXO B

Parecer Consubstanciado do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: RELAÇÃO DA ATIVIDADE FÍSICA E COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO COM O DESEMPENHO ACADÊMICO E FATORES DE RISCO À SAÚDE EM ADOLESCENTES: UM ESTUDO LONGITUDINAL.

Pesquisador: Enio Ricardo Vaz Ronque

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 49415415.1.0000.5231

Instituição Proponente: CEFE - Departamento de Educação Física

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.281.324

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo prospectivo observacional, de quatro anos, a ser realizado inicialmente com alunos do sexto ano do ensino Fundamental, matriculados nas escolas estaduais de Londrina-PR, com objetivo de analisar as associações entre atividade física, comportamento sedentário e o desempenho acadêmico. Esses alunos serão selecionados aleatoriamente de acordo com a proporcionalidade do número de escolares matriculados nas cinco regiões da cidade (norte, sul, leste, oeste e centro). Serão realizadas avaliações antropométricas, pressão arterial, maturação somática, atividade física e comportamento sedentário, desempenho acadêmico, aptidão cardiorrespiratória, hábitos alimentares, auto-conceito, horas de sono.

Objetivo da Pesquisa:**Objetivo Primário:**

Analisar as associações entre atividade física (AF), comportamento sedentário (CS) e o desempenho acadêmico em adolescentes de ambos os sexos durante o ensino fundamental II do município de Londrina.

Objetivo Secundário:

Analisar as associações entre as variáveis: aptidão cardiorrespiratória, nível socioeconômico, estado nutricional, maturação somática, hábitos

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

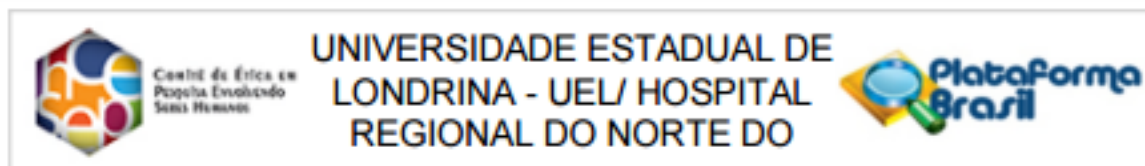
CEP: 85.057-970

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep258@uel.br



Continuação do Parecer: 1.281.324

alimentares, autoconceito e horas de sono com o desempenho acadêmico de acordo com o sexo e idade;•
 Descrever o perfil da AF e CS quanto ao
 tipo, frequência, intensidade e duração e o padrão de pausas e séries do CS em adolescentes de acordo
 com o sexo e idade;• Verificar a associação
 entre o tempo, número de pausas e o tamanho das séries em CS com a pressão arterial elevada e de
 adiposidade corporal em adolescentes de
 acordo com sexo e idade;•Verificar o tracking da AF, CS e sua associação com o desempenho acadêmico e
 fatores de risco à saúde (pressão
 arterial elevada, adiposidade corporal, hábitos alimentares inadequados) em adolescentes de acordo com
 sexo e idade durante o período do ensino
 fundamental II.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Não haverá nenhum tipo de risco à integridade física, mental ou moral dos sujeitos. Todos os procedimentos
 serão realizados com ética e
 responsabilidade por parte dos avaliadores e, apesar dos sujeitos estarem familiarizados com os
 procedimentos, o único desconforto será em
 decorrência do cansaço físico durante a realização do teste cardiorrespiratório e leve desconforto durante a
 aferição de pressão arterial. Caso ocorra
 alguma intercorrência, será adotado o mesmo procedimento seguido pela escola diante de qualquer
 ocorrência na rotina educacional, uma vez que
 o teste físico corresponde as atividades físicas realizadas durante as aulas de educação física. Assim, será
 solicitado o serviço de emergência para
 o atendimento do aluno caso seja necessário.

Benefícios:

•Contribuição para o conhecimento técnico-científico, visando criar subsídios para o estabelecimento de
 ações no processo de formação,
 desenvolvimento e melhoria dos aspectos de saúde de adolescentes. •Aumentar o conhecimento sobre os
 fatores que podem auxiliar os jovens a alcançar um melhor desempenho acadêmico. •Um bom desempenho
 acadêmico é um fator importante para o desenvolvimento e economia de um país.

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

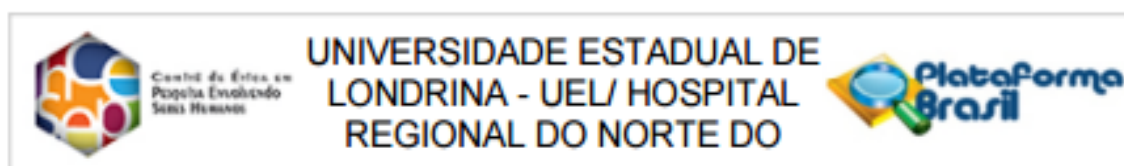
CEP: 86.057-970

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 1.281.324

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Quanto à seleção

1 - serão selecionados 546 alunos do sexto ano do ensino fundamental, de ambos os sexos, das escolas estaduais de Londrina, regularmente matriculado no 6º ano do ensino fundamental II, pertencer a faixa etária entre 10 a 13 anos e estar presente em todos os dias de coleta de dados.

2 - Critério de Exclusão: Os alunos que fazem uso frequente de algum medicamento, que estiverem em tratamento de alguma doença, que possuírem alguma limitação física que impossibilite a realização do teste físico e que não retornarem com o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) devidamente assinado por seus pais ou responsáveis não participarão do estudo.

Quanto ao local das entrevistas

O estudo será desenvolvido nas escolas, sem nenhum custo financeiro para os participantes.

Quanto a coleta de dados

Serão elegíveis no momento inicial os alunos do sexto ano, das escolas estaduais da cidade de Londrina-PR, da zona urbana, e serão selecionados aleatoriamente de acordo com a proporcionalidade do número de escolares matriculados em cinco regiões da cidade (norte, sul, leste, oeste e centro). Serão realizadas avaliações antropométricas, da pressão arterial, a estimativa da maturação somática por meio das medidas antropométricas, atividade física e comportamento sedentário por acelerometria. Será aplicado um questionário para obter informações dos hábitos alimentares, do autoconceito e horas de sono. Será realizado um teste de corrida de vai-e-vem de 20 metros para a estimativa da aptidão cardiorrespiratória. O desempenho acadêmico será obtido na própria escola.

Quanto ao orçamento

O pesquisador informou que todos os equipamentos utilizados serão emprestados do Centro de Educação Física (CEFE/UEL) e do Laboratório de Metabolismo, Nutrição e Exercício (LAMENE/UEL) e o custo com impressões, transporte, etc, serão de responsabilidade dos pesquisadores do estudo.

Quanto ao cronograma

Adequado

Endereço: LABESC - Sala 14
 Bairro: Campus Universitário CEP: 86.057-970
 UF: PR Município: LONDRINA
 Telefone: (43)3371-5455 E-mail: cep268@uel.br



Comitê de Ética em
Pesquisa Envolvendo
Seres Humanos

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
LONDRINA - UEL/ HOSPITAL
REGIONAL DO NORTE DO



Continuação do Parecer: 1.281.324

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram anexados a autorização do Núcleo de Ensino de Londrina, folha de rosto, TCLE e termo de assentimento em um único formulário e termo de confidencialidade e sigilo devidamente assinados

Recomendações:

Nenhuma recomendação.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Nenhuma pendência ou inadequação.

Considerações Finais a critério do CEP:

Prezado (a) Pesquisador (a),

Este é seu parecer final de aprovação, vinculado ao Comitê de Ética em Pesquisas Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina. É sua responsabilidade imprimi-lo para apresentação aos órgãos e/ou instituições pertinentes.

Coordenação CEP/UEL.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_579447.pdf	09/10/2015 16:04:32		Aceito
Outros	RespostaParecer_EnioRonque2015.pdf	09/10/2015 16:03:42	Enio Ricardo Vaz Ronque	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoCEP_EnioRonque2015.pdf	09/10/2015 16:01:17	Enio Ricardo Vaz Ronque	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CorrigidoEnioRonque2015.pdf	09/10/2015 16:00:27	Enio Ricardo Vaz Ronque	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_Confidencialidade_Sigilo.pdf	20/09/2015 23:55:13	Enio Ricardo Vaz Ronque	Aceito
Outros	Autorizacao_Nucleo.pdf	20/09/2015 23:54:32	Enio Ricardo Vaz Ronque	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRosto_Etica.pdf	28/08/2015 00:30:57	Enio Ricardo Vaz Ronque	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

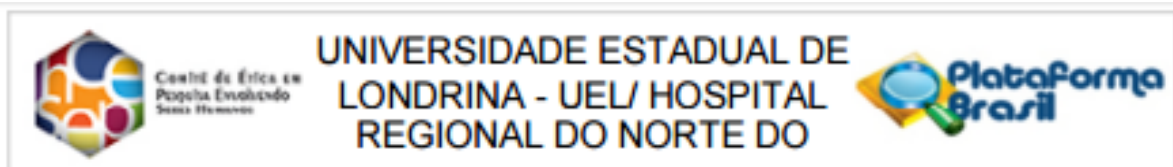
CEP: 86.057-970

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 1.281.324

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

LONDRINA, 14 de Outubro de 2015

Assinado por:
Otávio Goes de Andrade
(Coordenador)

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

UF: PR

Município: LONDRINA

CEP: 86.057-970

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep258@uel.br

ANEXO C

Declaração do Núcleo Regional de Educação: Aceite de Participação do Projeto de Pesquisa “Relação da Atividade Física e Comportamento Sedentário com Desempenho Acadêmico e Fatores de Risco a Saúde em Adolescentes”



DECLARAÇÃO

Eu, Lúcia Aparecida Cortez Martins, na qualidade de chefe do Núcleo Regional de Educação de Londrina, estabelecido na Av. Maringá – 290 – Londrina/PR, inscrito no CNPJ 76416965/0001-21, DECLARO para os devidos fins, que estamos de acordo com a condução do projeto de pesquisa “Relação da atividade física e comportamento sedentário com o desempenho acadêmico e fatores de risco à saúde em adolescentes”, sob a responsabilidade das mestrandas Maria Raquel de Oliveira Bueno e Evelyn Caroline de Araújo e Silva, em escolas da rede pública estadual de Londrina, tão logo o projeto seja aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade Estadual de Londrina, até o seu final, em abril de 2016.

Estamos cientes que as unidades de análise da pesquisa serão alunos do ensino fundamental II, bem como de que o presente trabalho deve seguir a Resolução 466/2012 do CNS e complementares. A inclusão dos informantes está condicionada à concordância de diretores e alunos em participarem da coleta de dados nas escolas contatadas pela pesquisadora. Uma vez aceita pelo grupo de informantes em potencial, a condução da pesquisa fica autorizada por este órgão.

Por ser verdade, firmo o presente para que surta seus efeitos junto ao Comitê de Ética.

Londrina, 19 de agosto de 2015.


Lúcia Aparecida Cortez Martins
RG: 3.100.215-0 - DDD: 31/306/15
CHEFE NRE - LONDRINA