



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

DANIEL ZANARDINI FERNANDES

**ATIVIDADE FÍSICA NA ADOLESCÊNCIA E SUA
ASSOCIAÇÃO COM A VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA
CARDÍACA**

Londrina
2022

DANIEL ZANARDINI FERNANDES

**ATIVIDADE FÍSICA NA ADOLESCÊNCIA E SUA
ASSOCIAÇÃO COM A VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA
CARDÍACA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física UEM/UEL do Centro de Educação Física e Esporte da Universidade Estadual de Londrina, como requisito à obtenção do Título de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Roberto Queiroga

Londrina
2022

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

F363a FERNANDES, DANIEL ZANARDINI.

Atividade Física na adolescência e sua associação com a variabilidade da frequência cardíaca / DANIEL ZANARDINI FERNANDES. - Londrina, 2022.
74 f. : il.

Orientador: MARCOS ROBERTO QUEIROGA.

Coorientador: MARCELO ROMANZINI.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esportes, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2022.

Inclui bibliografia.

1. Atividade Física - Tese. 2. Variabilidade da Frequência Cardíaca - Tese. 3. Saúde cardiovascular - Tese. 4. adolescentes - Tese. I. QUEIROGA, MARCOS ROBERTO. II. ROMANZINI, MARCELO. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esportes. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. IV. Título.

CDU 796

DANIEL ZANARDINI FERNANDES

**ATIVIDADE FÍSICA NA ADOLESCÊNCIA E SUA
ASSOCIAÇÃO COM A VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA
CARDÍACA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física UEM/UEL do Centro de Educação Física e Esporte da Universidade Estadual de Londrina, como requisito à obtenção do Título de Mestre em Educação Física.

BANCA EXAMINADORA:

Orientador: Prof. Dr. Marcos Roberto Queiroga
Universidade Estadual do Centro-Oeste –
UNICENTRO

Prof. Dr. Felipe Fossati Reichert
Universidade Federal de Pelotas – UFPel

Prof. Dr. Wendell Arthur Lopes
Universidade Estadual de Maringá – UEM

Londrina, 04 de maio de 2022.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família, amigos e aos mestres que passaram pela minha vida e contribuem diariamente para o meu crescimento.

À minha mãe, Cleoni Zanardini, exemplo de pessoa e profissional na qual me espelho, mesmo nos momentos difíceis, sempre me incentivou a estudar, trabalhar e me tornar uma pessoa melhor.

Ao meu Pai, Abel Fernandes, meu espelho de honestidade e hombridade, sou grato a tudo que faz por mim e pela nossa família.

Ao meu irmão, Danilo Zanardini Fernandes, meu amigo e companheiro, apesar das diferenças sabemos que sempre podemos contar um com o outro.

A minha irmã, Luana Zanardini, que independente de tudo sempre demonstrou amor a sua família.

Ao meu amigo, que agora chamo de irmão, Vinicius Muller Reis Weber, que sempre me ajudou com conselhos, tanto acadêmicos quanto pessoais, você sabe da sua importância na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Aos meu Orientador, Prof. Dr. Marcos Roberto Queiroga, por me proporcionar a experiência em seu laboratório, abrir as portas da pós-graduação e nunca mediu esforços em me orientar, ensinar e corrigir. Muito obrigado!

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Marcelo Romanzini, que mesmo sem conhecer me aceitou em seu laboratório, ajudou no desenvolvimento da ideia do trabalho, bem como na implementação, sempre se pôs a disposição para me ensinar, ajudar e tirar qualquer dúvida durante esse período.

Aos professores doutores membros da banca de qualificação e defesa, Felipe Fossati Reichert, e Wendell Arthur Lopes, obrigado por aceitarem fazer parte do trabalho e pelas contribuições.

Ao Prof. Dr. Enio Vaz Ronque e a Profa. Dra. Catiana Romanzini, que mereceram de braços abertos em seu laboratório, e sempre me ajudaram e aconselharam, mesmo que não sendo seu aluno direto, com certeza contribuíram muito com a minha formação.

Aos integrantes do Laboratório de Atividade Física e Saúde, por todo auxílio, boa parte dos conhecimentos adquiridos no mestrado se deve a convivência diária com vocês, Lydiane Zambrin, Maria Raquel, Mileny Freitas, Paulo Borges. E em especial aos colegas que convivi de maneira mais próxima durante esses anos: Leonardo Volpato, Luiz Fernando, e Júlio Cesar da Costa.

Ao Vinicius Muller Reis Weber, a convivência contigo nesses anos de mestrado só me fez te admirar cada vez mais. Obrigado por toda a ajuda durante este período.

À Universidade Estadual de Londrina, pela oportunidade de realizar o mestrado nessa instituição de renome tão grandioso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro recebido durante mestrado.

Aos voluntários do estudo, pois sem eles nada disso teria sido possível, vocês foram fundamentais.

“Portanto, não se preocupem com o amanhã, pois o amanhã trará as suas próprias preocupações. Basta a cada dia o seu próprio mal.”

Mateus 6:34

FERNANDES, Daniel Zanardini. **Atividade Física na adolescência e sua associação com a variabilidade da frequência cardíaca** 2022. 74 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2022.

RESUMO

Introdução: Os benefícios da prática de atividades físicas na saúde cardiovascular são incontestáveis em diversas faixas etárias. No entanto, a análise do padrão (*bouts*) da atividade física e seu efeito na saúde cardiovascular, sinalizado pela modulação autonômica cardíaca, é pouco explorado em populações pediátricas. **Objetivo:** O objetivo geral da pesquisa foi analisar a relação entre a atividade física e o seu padrão e a variabilidade da frequência cardíaca em escolares de ambos os sexos da rede pública de ensino do município de Londrina-PR. **Métodos:** Os dois artigos presente nesta revisão buscaram: **I)** Revisar sistematicamente a literatura a respeito da atividade física (AF) e a variabilidade da frequência cardíaca em crianças e adolescentes (VFC); **II)** analisar a relação entre a AF e o seu padrão, com a variabilidade da VFC durante a adolescência em escolares da rede pública de ensino do município de Londrina-PR. **I)** Para a revisão, as bases de dados Pubmed, Cinahl, Sportdiscuse Scopus, foram consultadas e os seguintes critérios de inclusão foram adotados: i) ter investigado crianças ou adolescentes; ii) ter avaliado a AF e a VFC. Ao todo, foram localizados 1414 artigos, dos quais cumpriram os critérios para inclusão. Após atualização, mais três artigos foram incluídos, totalizando 19 artigos utilizados. **II)** O artigo original trata-se de um estudo observacional com delineamento transversal. Participaram do estudo 100 alunos, com idade aproximada de 15 anos, os quais passaram por avaliações antropométricas e anamnese. A atividade física foi obtida por acelerômetros (Actigraph) e foi utilizado o percentual de AF em cada intensidade, além do tempo gasto em *bouts* de diferentes comprimentos. A VFC em repouso foi obtida utilizando uma medidade curto prazo, de 10 minutos. Análises de comparações entre os sexos foram feitas com intuito de caracterizar a amostra, e para as análises de relações, modelos de regressão linear múltipla foram utilizados. **Resultados:** **I)** As evidências encontradas não são suficientes para elucidar a relação da AF com a VFC. Aparentemente, existe uma relação de intensidades maiores de AF com índices da VFC, entretanto, a relação com outras intensidades de AF ainda não é esclarecida. Estudos adicionais são necessários para esclarecer o papel da AF sobre a VFC em crianças e adolescentes. **II)** Meninos e meninas diferiram apenas na quantidade de AFV em minutos por dia. As análises de associação não apontaram resultados significantes para as diferentes intensidades de AF com a VFC. Quanto ao padrão, somente o tempo gasto em *bouts* de 5 a 9 min em AFM foi associado com o índice HF da VFC ($\beta = 569,565$; $P = 0,020$.) Conclusão: A atividade física total não aparenta impactar a VFC de crianças e adolescentes. Permanecer em atividades físicas mais intensas por um maior período pode ser benéfico a saúde cardiovascular. Estudos com maior população, e com população engajada em maiores períodos de AF vigorosas são necessários.

Palavras Chaves: atividade física; variabilidade da frequência cardíaca; saúde cardiovascular; escolares.

FERNANDES, Daniel Zanardini. **Physical activity in adolescence and its association with heart rate variability**. 2020. 74 p. Dissertation (Master in Physical Education) – State University of Londrina, Londrina, 2022.

ABSTRACT

Introduction: The benefits of physical activity on cardiovascular health are undeniable in different age groups. However, the analysis of the pattern (bouts) of physical activity and its effect on cardiovascular health, signaled by cardiac autonomic modulation, is little explored in pediatric populations. **Objective:** The general objective of the research was to analyze the relationship between physical activity and its pattern and heart rate variability in schoolchildren of both sexes in the public school system in the city of Londrina-PR. **Methods:** The two articles present in this review aimed to **Objective:** The two articles present in this review aimed to: **I)** Systematically review the literature on physical activity (PA) and heart rate variability in children and adolescents (HRV); **II)** to analyze the relationship between PA and its pattern, with the variability of HRV during adolescence in students from the public school system in the city of Londrina-PR. **Methods: I)** For the review, Pubmed, Cinahl, Sportdiscus and Scopus databases were consulted and the following inclusion criteria were adopted: a) having investigated children or adolescents; b) having assessed PA and HRV. In all, 1414 articles were found, which met the inclusion criteria. After updating, three more articles were included, totaling 19 articles used. **II)** The original article is an observational study with a cross-sectional design. A total of 100 students, aged approximately 15 years, participated in the study, who underwent anthropometric assessments and anamnesis. Physical activity was obtained by accelerometers (Actigraph) and the percentage of PA at each intensity was used, in addition to the time spent in bouts of different lengths. Resting HRV was obtained using a short-term, 10-minute measurement. Analyses of comparisons between the sexes were performed in order to characterize the sample, and for the analysis of relationships, multiple linear regression models were used. **Results: I)** The evidence found is not sufficient to elucidate the relationship between PA and HRV. Apparently, there is a relationship between higher PA intensities and HRV indices, however, the relationship with other PA intensities is still unclear. Additional studies are needed to clarify the role of PA on HRV in children and adolescents. **II)** Boys and girls differed only in the amount of AFV in minutes per day. The association analyzes did not point to significant results for the different intensities of PA with HRV. As for the pattern, only the time spent in bouts of 5 to 9 min in AFM was associated with the HF index of HRV ($\beta = 569.565$; $P = 0.020$).

Keywords: physical activity; heart rate variability; cardiovascular health; schoolchildren.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Prisma Flow-Diagram.....	21
Figura 2 – Métodos para obtenção da VFC e AF	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estudos incluídos.	23
Tabela 1 – Caracterização da amostra	42
Tabela 2 – Padrão da atividade física.	43
Tabela 3 – Análise de associação entre as medidas da atividade física e a variabilidade da frequência cardíaca.....	44
Tabela 4 – Regressão linear múltipla, controlada por comportamento sedentário, sexo, idade centesimal, massa corporal, somatório de dobras e classificação socioeconômica.	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AF	Atividade Física
VFC	Variabilidade da frequência cardíaca
LF	Baixa Frequência
HF	Alta Frequência
RMSSD	Raiz quadrada média da diferença do intervalo de sucessivas ondas sinusais RR normais
SD1	Plotagem de Poincaré do desvio-padrão da variabilidade instantânea batimento a batimento

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	
1	INTRODUÇÃO 13
1.1	O PROBLEMA E SUA RELEVÂNCIA 13
1.2	OBJETIVOS E ESTRUTURA DO PROJETO 16
CAPÍTULO 2	
2	ARTIGO DE REVISÃO 18
2.1	RESUMO..... 18
2.1.1	Introdução..... 18
2.2	MÉTODOS..... 19
2.3	RESULTADOS..... 20
2.3.2	Protocolos Para Obtenção Da VFC..... 26
2.3.3	Medidas De Curto Prazo 26
2.3.4	Medidas De Longo Prazo 27
2.4	PROTOCOLOS PARA OBTENÇÃO DA AF 28
2.4.1	Atividade Física Por Acelerômetria..... 28
2.4.2	Atividade Física Por Questionários..... 29
3.0	DISCUSSÃO 30
CAPÍTULO 3	
3	ARTIGO ORIGINAL 33
3.1	ASSOCIAÇÃO ENTRE A ATIVIDADE FÍSICA E O SEU PADRÃO COM A VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM ADOLESCENTES 33
3.2	INTRODUÇÃO 34
3.3	MÉTODOS..... 36
3.3.1	Amostra E Delineamento Experimental 36
3.3.2	Antropometria E Composição Corporal 37
3.3.3	Variabilidade Da Frequência Cardíaca 38
3.3.4	Atividade Física 39
3.4	RESULTADOS..... 41
3.5	DISCUSSÃO 49
3.6	CONCLUSÃO 51

CAPÍTULO 4	
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
REFERÊNCIAS	52
APÊNDICES	60
ANEXOS	67

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

1.1 O PROBLEMA E SUA RELEVÂNCIA

As doenças cardiovasculares (DCV) ou não comunicáveis, constituem a maior causa de mortalidade no mundo. As doenças não comunicáveis foram responsáveis por 17.8 milhões de óbitos em 2017, das quais 80% ocorreram em países de baixa e média renda (ROTH *et al.*, 2018). No Brasil, estima-se que três quartos (74%) das mortes em adultos são causadas por tais doenças (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2018). Apesar da maioria das DCV se manifestar durante a vida adulta, o início é precoce, remetendo a infância e adolescência (BERENSON *et al.*, 1992, 1998; MCGILL *et al.*, 2000).

Dentre os fatores de risco envolvidos na etiologia das DCVs, a prática insuficiente de atividade física parece exercer um papel importante, uma vez que está associada a desfechos como a aterosclerose subclínica, a doença cardíaca coronária, a síndrome coronariana aguda (isquemia miocárdica), a angina peitoral, o acidente vascular cerebral, a hipertensão, os defeitos cardiovasculares congênitos, a cardiomiopatia e a insuficiência cardíaca (LLOYD-JONES *et al.*, 2010). Portanto, a atividade física (AF) é considerada um poderoso fator na prevenção das DCVs (LANIER; BURY; RICHARDSON, 2016). Especificamente em crianças e adolescentes, a AF é associada a melhoras significativas na saúde como, aumento da aptidão cardiorrespiratória (GUTIN *et al.*, 2005b), redução do risco de doenças cardiometabólicas (ORTEGA, 2007), da gordura corporal (HILLS; ANDERSEN; BYRNE, 2011) e da pressão arterial (DIAZ; SHIMBO, 2013).

Apesar dos conhecidos benefícios da prática regular de AF, mais de 80% dos adolescentes brasileiros são insuficientemente ativos (GUTHOLD *et al.*, 2020), ou seja, não atingem 60 minutos de prática diária de AF de intensidade moderada a vigorosa (AFMV) (WHO, 2020). Quando se trata de crianças e adolescentes, algumas *guidelines*, como a diretriz canadense de atividade física para jovens de 10 a 14 anos, sugerem que o acúmulo de atividade física deve ser em períodos ininterruptos (*bouts*) de pelo menos 5 a 10 minutos (TREMBLAY

et al., 2007). Entretanto, crianças raramente permanecem em uma mesma intensidade mais do que 5 minutos (ROWLANDS; PILGRIM; ESTON, 2008). Diante disso, estudos têm analisado o padrão da AF (STONE *et al.*, 2009), bem como os efeitos de diferentes tamanhos de *bouts* em desfechos de saúde (FAN *et al.*, 2013). A mais recente recomendação de AF para crianças e adolescentes, publicada em pela Organização Mundial da Saúde, cita ainda que “realizar qualquer AF é melhor que nenhuma” (WHO, 2020), o que destaca a importância de analisar o efeito períodos menores de AF em desfechos de saúde.

Embora a inatividade física seja consolidada como um importante fator de risco, as doenças causadas por um estilo de vida “sedentário ou insuficientemente ativo” podem demorar anos para se tornarem clinicamente detectáveis. Nesse sentido, seria oportuno identificar estratégias que possam contribuir na detecção precoce de DCV. O eletrocardiograma ou o Escore de Risco de *Framingham* são métodos adotados para esta finalidade, entretanto, podem possuir alto custo e difícil acesso (DE BACQUER *et al.*, 1998; WILSON *et al.*, 1998). Outra possibilidade é o uso da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) como método não-invasivo e de baixo custo para a avaliação da saúde cardiovascular (CAMM *et al.*, 1996). A VFC é caracterizada pela flutuação nos intervalos de tempo entre os batimentos cardíacos adjacentes (MCCRATY; SHAFFER, 2015). Sua mensuração permite avaliar a modulação do sistema nervoso autônomo sobre a frequência cardíaca de maneira eficaz e com custo reduzido (CAMM *et al.*, 1996). Neste sentido, a VFC surge como um importante indicador da regulação do sistema cardiovascular a partir de informações sobre o sistema nervoso autônomo (CAMM *et al.*, 1996).

Os mecanismos por quais a AF melhora a modulação autonômica cardíaca ainda não estão bem estabelecidos (OLIVEIRA, R S *et al.*, 2017). Sabe-se que atividades de maiores intensidades podem causar bradicardia em repouso e reduzir a frequência cardíaca em cargas de exercício submáximas. Acredita-se que a maior ativação parassimpática observada em indivíduos com alta AF está relacionada a melhora na sensibilidade barorreflexa (BRUM *et al.*, 2000; DAVY *et al.*, 1998). O exercício físico promove também diversos ajustes cardiovasculares, incluindo a remodelação do coração e da circulação musculoesquelética (DICARLO; BISHOP, 1990; MACK *et al.*, 1991) e melhora no perfil da bradicardia em repouso, característica de indivíduos treinados (NEGRAO *et al.*, 1993).

Estudos comparando a modulação autonômica cardíaca tem mostrado diferenças significantes entre adolescentes atletas e não atletas (SUBRAMANIAN *et al.*, 2019), obesos e não-obesos (NAGAI; MORITANI, 2004) e praticantes ou não-praticantes de esportes (CAYRES *et al.*, 2015a). Tais estudos apresentam resultados positivos para a população considerada mais ativa fisicamente. Adicionalmente, um estudo com intervenção de três meses, utilizando a AF, mostrou capacidade de melhorar os índices da VFC em adolescentes obesos (CHEN *et al.*, 2016).

Quando avaliada a AF, estudos têm mostrado relação com melhores indicadores de ativação parassimpática. Michels *et al.* (2013) mensuraram objetivamente a AF em 460 crianças e observaram que a mesma foi associada com indicadores de ativação parassimpática. Associações similares foram estabelecidas por Gutin *et al.* (2005) em um estudo envolvendo 304 adolescentes, entretanto, apenas em intensidades maiores (i. e, AFMV).

Em uma revisão sistemática, que incluiu estudos transversais avaliando a AF e a relação com a VFC em crianças e adolescentes, Oliveira *et al.* (2017) concluíram que a VFC foi associada com a AFMV. Entretanto, a relação de outras intensidades de AF como a atividade física leve (AFL) e AFV, o detalhamento quanto a metodologia utilizada, assim como a influência de outros fatores, ainda não estão bem esclarecidas na literatura, o que aponta a necessidade de estudos explorando tais lacunas.

Um importante fator que ainda não foi estudado na literatura é a maneira com a qual a AF se acumula (i. e, padrão da AF) e sua relação com a VFC. Sabe-se que a AF de crianças é de característica intermitente (BAQUET *et al.*, 2007), e resultados mostram que a frequência de *bouts* de intensidade moderada estão relacionadas a circunferência da cintura e com a função endotelial (STONE *et al.*, 2009), fatores que podem influenciar a VFC (PINTER *et al.*, 2012; WINDHAM *et al.*, 2012). Portanto, existe a necessidade de investigar a maneira com a qual a AF é associada com as respostas cardiovasculares da VFC.

Quando se trata de estudos longitudinais, há uma escassez de pesquisas que avaliem a AF e a modulação autonômica cardíaca. Um estudo prospectivo de coorte de nascidos em 1966 na Finlândia avaliou AF auto reportada dos indivíduos nas idades de 14, 31 e 46 anos e a resposta na VFC aos 46 anos de idade. Os resultados mostraram que a AF aos 31 e 46 anos foi associada com a VFC. Em mulheres, essa relação foi independente, enquanto em homens foi

dependente de outros fatores relacionados a saúde, como fumar e ingerir álcool. Entretanto, a AF atual (46 anos) foi associada de forma independente com a VFC também em homens (KIVINIEMI *et al.*, 2016).

Sabe-se que durante a adolescência, os níveis de AF tendem a declinar com o decorrer dos anos (TROST *et al.*, 2001). Evitar tal declínio durante a adolescência resulta em melhores valores nos indicadores de obesidade (KIMM *et al.*, 2005), sendo está relacionada a redução nos índices de VFC (RABBIA *et al.*, 2003). Adicionalmente, indivíduos engajados em AFM durante a adolescência apresentam melhor pressão arterial (WELLMAN *et al.*, 2020) e perfil glicolítico (BRAGE *et al.*, 2004), fatores que também estão relacionados a VFC (SCHROEDER *et al.*, 2003; SINGH *et al.*, 2000).

Diante das informações mencionadas, constata-se reduzido número de informações sobre o impacto que a AF, ao longo da adolescência, exerce sobre a VFC, especialmente de estudos de caráter longitudinal. Adicionalmente, não existem estudos que testaram as possíveis associações entre o padrão da AF e a VFC em adolescentes. Diante disso, existe a necessidade de entender o papel da manutenção da AF durante a adolescência e a forma com a qual se acumula e as respostas na saúde cardiovascular.

1.2. OBJETIVOS E ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A estrutura da dissertação seguiu o modelo escandinavo, com a apresentação de dois artigos científicos. Desse modo, o presente estudo se dará por uma introdução expandida. Em sequência foram apresentados dois artigos científicos, originados de uma pesquisa conduzida pelo Laboratório de Atividade Física e Saúde da Universidade Estadual de Londrina. O objetivo geral da pesquisa foi analisar a relação entre a atividade física e o seu padrão e a variabilidade da frequência cardíaca em escolares de ambos os sexos da rede pública de ensino do município de Londrina-PR.

Assim, com o intuito de responder o objetivo geral, propõem-se os subsequentes artigos científicos a serem submetidos a periódicos internacionais, definidos posteriormente. Os títulos dos artigos científicos propostos, bem como seus respectivos objetivos são os seguintes:

Artigo 1: Associação da atividade física com a frequência cardíaca em adolescentes: uma revisão sistemática.

Objetivo geral: Verificar, sumarizar e discutir a literatura acerca da relação entre a atividade física e a variabilidade da frequência cardíaca em adolescentes.

Artigo 2: Associação entre a atividade física e o seu padrão com a variabilidade da frequência cardíaca em adolescentes.

Objetivo geral: Verificar a possível associação entre a atividade física, o comprimento de *bouts* da atividade física, e a variabilidade da frequência cardíaca em adolescentes.

CAPÍTULO 2

2 ARTIGO DE REVISÃO

2.1 RESUMO

Objetivo: Revisar sistematicamente a literatura disponível a respeito da atividade física (AF) de crianças e adolescentes e a sua associação com a variabilidade da frequência cardíaca (VFC). **Métodos:** As bases de dados Pubmed, Cinahl, Sportdiscus e Scopus, foram consultadas e os seguintes critérios de inclusão foram adotados: i) ter investigado crianças ou adolescentes; ii) ter avaliado a AF e a VFC. Foram localizados 1414 artigos, dos quais 16 cumpriram os critérios para inclusão. Após atualização, mais três artigos foram incluídos, totalizando 19 artigos utilizados. **Resultados:** As evidências encontradas não são suficientes para elucidar a relação da AF com a VFC. Aparentemente, existe uma relação de intensidades maiores de AF com índices da VFC, entretanto, a relação com outras intensidades de AF, como a AF leve e a AF vigorosa ainda não está esclarecida. Estudos adicionais são necessários para esclarecer o papel da AF sobre a VFC em crianças e adolescentes, especialmente estudos com n amostral superior, bem como estudos longitudinais.

2.1.1. Introdução

As doenças cardiovasculares (DCV), definidas por qualquer doença no coração ou nas artérias (SAPP *et al.*, 2020), são uma das maiores causas de mortalidade no mundo todo. Apesar de alguns fatores para o desenvolvimento de DCV não serem modificáveis, como idade e gênero, a maioria dos fatores de risco modificáveis está associado ao estilo de vida, como o uso de tabaco e a inatividade física (GAZIANO *et al.*, 2006).

Dentre estes fatores de risco, a prática insuficiente de atividade física (i. e, menos de 60min/dia de atividade física de intensidade de moderada a vigorosa) é um fator predominante entre crianças e adolescentes, sendo que, no

mundo, a prevalência de atividade física insuficiente foi de cerca de 84% (PECHTL; KIM; JACOBSEN, 2022). Essa preocupação de saúde pública foi exacerbada pela recente pandemia de SARS-CoV-2, pois um número ainda maior de crianças adotou um estilo de vida ainda mais inativo (DUNTON; DO; WANG, 2020; MOORE *et al.*, 2020). Essa tendência é preocupante, pois 80% dos adolescentes brasileiros são inativos, e uma diminuição de 1,0 ml.kg.min nos valores de consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) (medida de aptidão cardiorrespiratória) tem sido observada a cada década (TOMKINSON; LANG; TREMBLAY, 2019). Tais dados são preocupantes, uma vez que a inatividade física e a baixa aptidão cardiorrespiratória estão associadas a diversas DCV (LLOYD-JONES *et al.*, 2010; LOBELO *et al.*, 2010), ou a fatores de risco associadas ao seu aparecimento (i.e., obesidade) (GUTIN *et al.*, 2005b; HILLS; ANDERSEN; BYRNE, 2011; ORTEGA *et al.*, 2008).

Apesar de tais relações já conhecidas, as doenças causadas pela exposição a estes fatores de risco podem demorar anos para se tornarem clinicamente detectáveis. Um método que vêm sendo utilizado para acessar a saúde cardiovascular de maneira não invasiva e com baixo custo é a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) (CAMM *et al.*, 1996). A VFC permite avaliar a modulação da frequência cardíaca por meio das vias simpáticas e parassimpáticas e assim, possibilita a detecção de um desequilíbrio autonômico no sistema cardiovascular mesmo em fases iniciais das doenças (CAMM *et al.*, 1996).

Não se sabe com clareza qual o impacto da AF sobre a VFC, apesar de evidências aparentarem que AFs de maiores intensidades (i.e, AFMV) são associadas positivamente a VFC (GUTIN *et al.*, 2005b), outros autores não encontraram associação com a AF (BUCHHEIT *et al.*, 2007). A heterogeneidade na metodologia dos estudos, bem como o baixo número de estudos em crianças e adolescentes dificulta a conclusão sobre a relação da AF com a VFC. Este estudo tem como objetivo revisar de forma sistemática a literatura sobre AF e a VFC em crianças e adolescentes, e discutir sobre os resultados encontrados pelos autores, bem como sobre a metodologia utilizada nos estudos.

2.2 MÉTODOS

Recentemente estudos têm buscado compreender o papel da AF sobre a VFC. Entretanto, em adolescentes as pesquisas são mais escassas, bem como as diferentes metodologias adotadas dificultam as comparações entre os resultados. Sendo assim, este capítulo buscará, por meio de realização de uma revisão sistemática da literatura, apresentar o estado da arte da literatura em relação às possíveis associações entre a VFC e a AF em crianças e adolescentes. Foram realizadas considerações sobre as consistências e inconsistências quanto ao tema, assim como uma sumarização dos métodos utilizados para coleta de dados e os principais resultados encontrados na literatura.

Para tanto, em 05 de dezembro de 2019 foram realizadas buscas nas bases de dados Pubmed [Medline], CINAHL [Ebscohost], Sportdiscus [Ebscohost], e Scopus. As buscas foram limitadas somente a estudos na língua inglesa, sem restrição de data, utilizando-se da seguinte estratégia com as palavras-chave e operadores booleanos (adaptados para cada base): *"heart rate variability" OR "autonomic modulation" OR "spectral analysis" OR "time-domain" OR "frequency-domain" OR "autonomic nervous system" OR "cardiovagal modulation" OR "vagal activity" OR "baroreflex" OR "sympathetic" OR "parasympathetic") AND ("physical activity" OR "physical inactivity" OR "sedentary behavior" OR "sedentary time") AND ("child" OR "schoolchild" OR "adolescent" OR "teen" OR "kid" OR "girl" OR "boy" OR "young" OR "youth" OR "pediatrics"*.

Para a seleção dos estudos, dois pesquisadores (D.Z.F. e L.A.V) conduziram a avaliação dos artigos de forma independente, e quando encontrada inconsistência, o artigo era reavaliado e ambos os pesquisadores entravam em consenso. Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: i) ter investigado crianças ou adolescentes; ii) ter avaliado a AF e a VFC.

2.3 RESULTADOS

Ao todo, foram localizados 1414 artigos. Destes, foram excluídas 221 duplicatas e 1189 após a leitura do título e resumo, totalizando 53 artigos para a leitura completa. Após a leitura completa, restaram 16 artigos, os quais foram utilizados na construção da revisão. Após uma atualização da busca, realizada

em 08 de novembro de 2021, foram encontrados 89 novos artigos, dos quais três foram incluídos na revisão. A seleção dos estudos seguiu o modelo Prisma Flow-diagram (Figura 1) e as principais características dos artigos incluídos são apresentadas na Tabela 1.

Figura 1. Prisma Flow Diagram

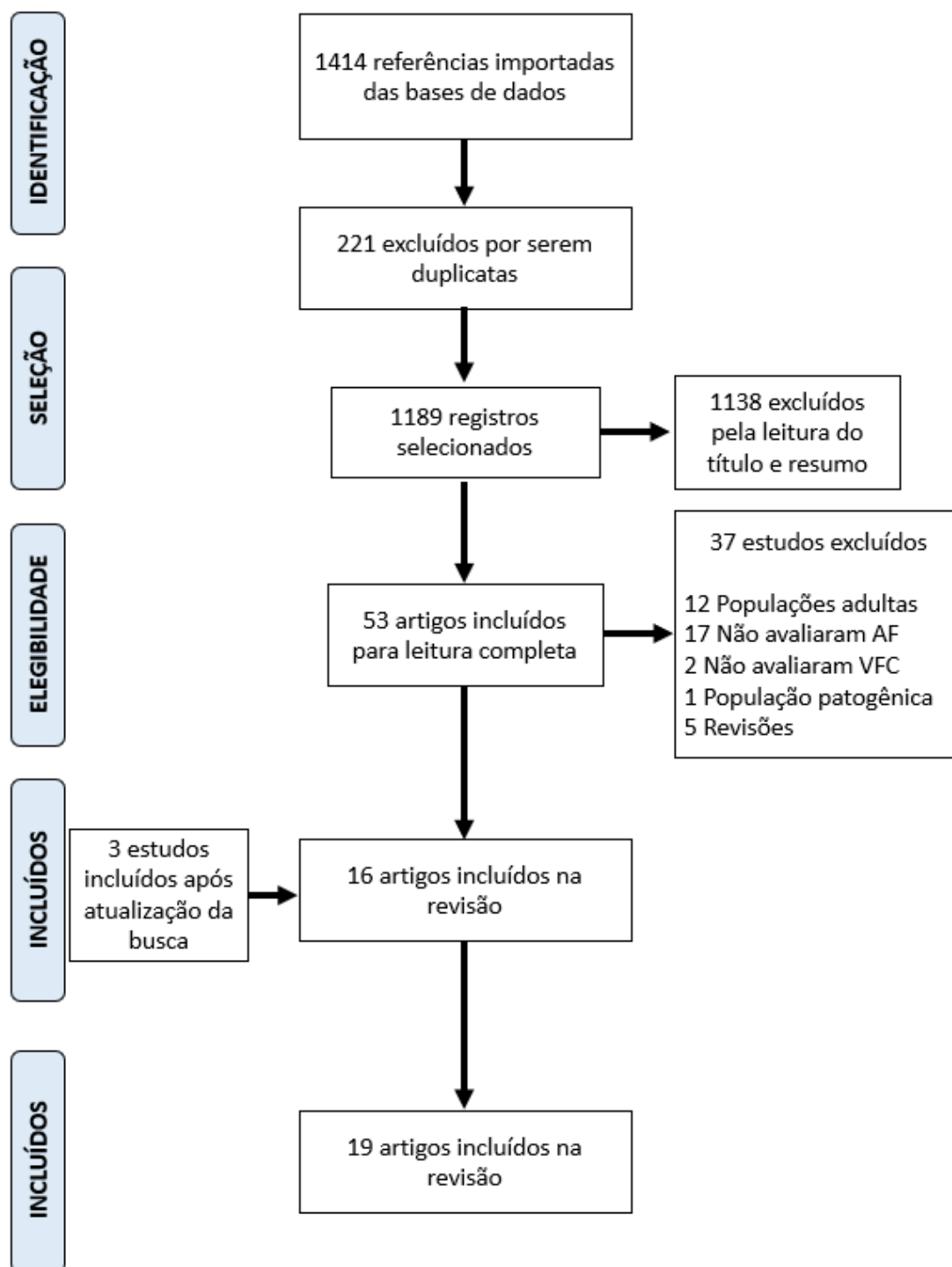


Tabela 1. Estudos incluídos na revisão

Primeiro autor	Ano	Idade	n	Obtenção de AF	Obtenção da VFC (método, posição, modelo, marca)	Principal Estatística	Conclusão
Gutin, B.	2000	7-9 anos	T:78 (M:26; F:53)	Questionários	Curto prazo, supinado, ECG, Schiller	Regressão linear múltipla	VFC não foi associada com AF em indivíduos obesos.
Nagai, N.	2004	~ 9 anos	T:96 (M:62; F:34)	Questionários	Curto-prazo, sentado, ECG, MEG-6100, Nihon Kohden	ANOVA	Prática de esportes influenciou a VFC em ambos obesos e magros.
Gutin, B.	2005	14-19 anos	T:304 (M:133; F:171)	Acelerometria	Curto-prazo, supinado, ECG, Schiller	Regressão linear múltipla	AFMV foi associada à modulação parassimpática mesmo após controlada por confundidores.
Buchheit, M.	2007	~12 anos	T:99 (M:46; F:53)	Acelerometria	Curto prazo, supinado, Freqüencímetro T61, Polar	Regressão linear múltipla	Encontrou que uma hora de AFV por semana é necessária para associação favorável com VFC. AFMV não foi associada.
Krishnah, B.	2009	~9 anos	T:208 (M:107; F:101)	Acelerometria	Curto-prazo, supinado, ECG, n/a	Regressão linear múltipla	VFC associada a AF em meninos, mas não em meninas.
Henje Blom, E.	2009	15-17 anos	T:99 (M:66; F:33)	Questionário	Curto-prazo, sentado, ECG, n/a	Regressão linear múltipla	VFC foi associada com AF, mas não a outros fatores do estilo de vida.
Chen, S.	2012	9-12 anos	T:171 (M:88; F:83)	Questionários	Curto-prazo, supinado, ECG, Biopac	Regressão linear	VFC foi associada com AF em crianças com sobrepeso e obesidade na puberdade.
Radtke, T.	2013	~14 anos	T:52 (M:24; F:28)	Acelerometria	Longo prazo (ambulatorial 24h), AECG Lifecard, Del Mar Reynolds Medical Inc.	Regressão linear	VFC foi associada com AFMV, mas não com AFV.

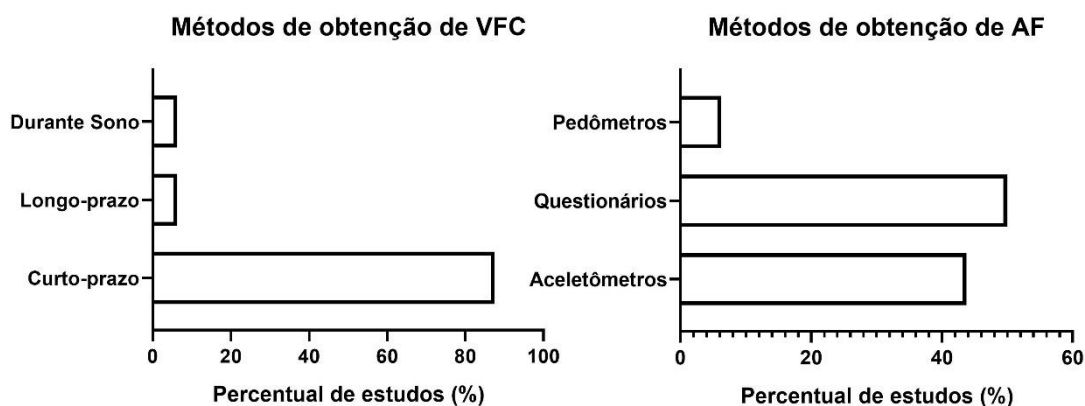
Michels, N.	2013	5–10 anos	T:460 (M:240; F:220)	Acelerometria	Curto prazo, supinado, frequencímetro Wearlink 31, Polar	Regressão linear múltipla	VFC foi associada com AF.
Farah, B. Q.	2014	~16 anos	T:1152 (M:1152; F:0)	Questionários	Curto prazo, supinado, frequencímetro RS800CX, Polar	Regressão linear múltipla	VFC foi associada com AF.
Cayres, S. U.	2015	~12 anos	T:120 (M:??; F:??)	Pedômetros	Curto prazo, supinado, frequencímetro RS800, Polar	Regressão linear múltipla	VFC não foi associada com AF.
Palmeira, A. C.	2017	14-19 anos	T: 1152(M:??; F:??)	Questionários	Curto prazo, supinado, frequencímetro RS800CX, polar	Regressão logística binária	AF de lazer foi associada com a VFC. AF de deslocamento não foi associada com VFC.
de Zambotti, M.	2018	12–19 anos	T:149 (M:82; F:67)	Questionários	Curto prazo, durante o sono, ECG, n/a	Regressão linear múltipla	AF não foi associada com a VFC.
Oliveira, R. S.	2018	~13 anos	T:54(M:32; F:22)	Acelerometria	Curto prazo, supinado, frequencímetro Team2, Polar	Regressão linear múltipla	AFM e AFV foram associadas a VFC. AFL não foi associada a VFC.
Tornberg, J.	2019	~18 anos	T:3629 (M:3629; F:XX)	Questionários	Curto prazo, supinado, frequencímetro RS800, Polar	Regressão linear múltipla	VFC aumentou linearmente de acordo com os grupos de AF (baixa, moderado, alto e muito alto)
Moraes, I. A. P.	2019	~20 anos	T: 55 (M:36; F:26)	Questionários	Curto prazo, supinado, frequencímetro RS800, Polar	ANOVA one-way	VFC foi diferente entre o grupo insuficientemente ativo quando comparados aos grupos ativos.
Veijalainen, A.	2019	6-9 anos	T: 377 (M:185; F:192)	Acelerometria	Curto prazo, supinado, ECG, cardioSoft	Regressão linear múltipla	VFC Foi associada com maiores valores de AF.

Machado, E. A.	2021	15-18 anos	T: 101 (M:47; F:54)	Questionários	Curto prazo, supinado, frequencímetro RS800CX, Polar	Análise de componentes principais,	VFC foi menor no grupo “muito sedentário”
-------------------	------	------------	---------------------	---------------	---	--	--

Nota: T=total de pessoas no estudo; M=número de pessoas do sexo masculino; F=número de pessoas do sexo feminino; ECG= eletrocardiograma, n/a= não apresentado.

Os resultados apontam a existência de associação da VFC com AF mais intensas, como a AFMV (GUTIN *et al.*, 2005b) ou períodos longos de AFV (BUCHHEIT *et al.*, 2007), prática de esportes e atividade física de lazer (NAGAI; MORITANI, 2004; PALMEIRA *et al.*, 2017). Por sua vez, quando a AF total foi analisada, não se demonstrou associada com a VFC (CAYRES *et al.*, 2015; DE ZAMBOTTI *et al.*, 2018). Tais resultados apoiam as recomendações à prática de AFMV por 300 min/semana, sendo esta predominantemente aeróbia para se atingir benefícios cardiovasculares (WHO, 2020). Provavelmente os melhores resultados observados na VFC apenas em intensidades maiores seja reflexo dos benefícios destas intensidades, como melhora da pressão arterial, sensibilidade barorreflexa e frequência cardíaca de repouso. Por outro lado, a metodologia de coleta de dados pode influenciar nas associações, como por exemplo o uso de *epochs* de acelerometria 60 segundos para AFV, a qual tende a subestimar o tempo gasto em intensidades maiores (SANDERS; CLIFF; LONSDALE, 2014).

A heterogeneidade encontrada nos estudos com relação ao desenho metodológico dificulta a comparabilidade entre os resultados. Entre os estudos, 17 utilizam medidas de curto prazo de obtenção (*i.e.*, 5 minutos de gravações dos intervalos entre batimentos) de VFC, um adotou medida de longo-prazo (24 horas de gravações dos intervalos entre batimentos) e um durante o sono. Além disso, apenas um estudo controlou a respiração durante a gravação, cinco utilizaram respiração livre e outros 11 não mencionaram a respiração. Para a mensuração da AF, oito estudos utilizaram acelerômetros, dez empregaram questionários e um adotou pedômetros. Os métodos de obtenção da VFC, assim como da AF, estão quantificados em valores percentuais na figura 2.

Figura 2. Métodos para obtenção da VFC e da AF

Fonte: o próprio autor

2.3.2 Protocolos para obtenção da VFC

Para a obtenção dos intervalos de batimentos cardíacos, muito métodos são utilizados, como protocolos em repouso, exercícios e respostas a manobras de postura. Com o objetivo de padronizar as gravações de batimentos R-R, assim como os cálculos para obtenção da VFC, a Força Tarefa da Sociedade Européia de Cardiologia em conjunto com a Sociedade Norte Americana de Estimulação e Eletrofisiologia publicaram, em 1996, diretrizes sobre medidas, interpretação e uso clínico da VFC, as quais recentes pesquisas usam como base para a avaliação da VFC (CAMM *et al.*, 1996).

Os protocolos incluem medidas que podem variar de cinco minutos (protocolo de curta duração) até 24 horas (protocolo de longa duração), assim como protocolos em repouso ou em resposta a estímulos. Nenhum método é considerado superior ao outro, pois cada protocolo tem suas vantagens e desvantagens. Entretanto, deve-se avaliar com cuidado o cálculo realizado para obtenção dos valores de VFC com os valores R-R provenientes de cada protocolo.

2.3.3 Medidas de Curto Prazo

As medidas de curto prazo utilizam um período de gravação, usualmente de 5-20 minutos, embora existam protocolos a partir de dois minutos

de gravação. Tais protocolos são amplamente utilizados na literatura, uma vez que são de fácil aplicação e possuem poder de avaliar a modulação autonômica cardíaca principalmente por meio de índices do domínio do tempo e frequência. Dos 19 estudos, 17 utilizaram medidas de curto prazo. A maior parte dos estudos adotou o protocolo de curto prazo na posição supinada (BUCHHEIT *et al.*, 2007; CAYRES *et al.*, 2015; CHEN *et al.*, 2012; FARAH *et al.*, 2014; GUTIN *et al.*, 2000, 2005a; KRISHNAN *et al.*, 2009; MACHADO *et al.*, 2021; MICHELS *et al.*, 2013; MORAES *et al.*, 2019; NAGAI; MORITANI, 2004; OLIVEIRA, Ricardo S.; BARKER; WILLIAMS, 2018; PALMEIRA *et al.*, 2017; TORNBERG *et al.*, 2019; MACHADO *et al.*, 2021; MORAES *et al.*, 2019) e apenas um estudo realizou a avaliação na posição sentada (HENJE BLOM *et al.*, 2009).

Apenas um estudo controlou o ritmo respiratório (metrônomo) com incursões de 12 respirações por minuto (OLIVEIRA.; BARKER; WILLIAMS, 2018) e, um estudo utilizou da VFC durante o sono (DE ZAMBOTTI *et al.*, 2018). Apesar de os intervalos R-R serem coletados durante toda a noite, apenas cinco minutos das gravações (período sem interrupções de sono) foi utilizada na análise, portanto considerada análise de curto-prazo.

2.3.4 Medidas de Longo Prazo

As chamadas medidas de longo prazo compreendem longas gravações, usualmente de 24 horas. Tal medida é recomendada pois permite a indicação de componentes da análise espectral de frequência ultrabaixa, a qual não se é obtida com confiabilidade em medidas de curto prazo (CAMM *et al.*, 1996). Entretanto, tal medida é altamente influenciada pelo ambiente e atividades diárias dos indivíduos, o que torna a comparabilidade inter-sujeito limitada. O único estudo a utilizar a medida ambulatorial de 24h foi o de Radtke *et al.* (2013).

2.3.5 Métricas da VFC

Para a avaliação da modulação autonômica cardíaca através da VFC, diversas técnicas matemáticas são aplicadas, os quais variam de modelos básicos até teorias complexas. Os mais utilizados na literatura são as técnicas no domínio de tempo, domínio de frequência e métricas não lineares. O domínio de tempo quantifica a variabilidade nas medidas dos intervalos dos batimentos

sinusais com base em métodos estatísticos ou geométricos (médias, desvios padrões, mapas cartesianos dos intervalos e histogramas). O domínio da frequência compreende a distribuição de poder absoluto ou relativo entre as quatro bandas de frequência. As relações entre as frequências baixas e altas reflete as alterações entre os componentes simpáticos e parassimpáticos do sistema nervoso autonômico. Os métodos não-lineares são explicados predominantemente pela Teoria do Caos, a qual descreve manifestos que são sensíveis e extremamente modificáveis por condições iniciais, dificilmente se repetem, porém, são determinísticos (ERNST, 2014).

2.4 PROTOCOLOS PARA OBTENÇÃO DA AF

Os dois principais métodos utilizados para mensuração da AF nos estudos selecionados foram os questionários e a acelerometria. Os questionários têm suas vantagens por serem instrumentos de baixo-custo e fácil aplicação, bem como pela capacidade de distinguir as AF (esporte, AF de deslocamento ou lazer...), mas sofre com o viés da subjetividade do indivíduo. Enquanto, os acelerômetros são capazes de distinguir entre as intensidades de AF, bem como eliminam o viés da subjetividade.

2.4.1 Atividade Física por Acelerometria

A acelerometria foi utilizada em nove estudos selecionados (GUTIN *et al.*, 2005a; KRISHNAN *et al.*, 2009; MICHELS *et al.*, 2013; OLIVEIRA, Ricardo S.; BARKER; WILLIAMS, 2018; VEIJALAINEN *et al.*, 2019). Dos estudos a utilizarem a acelerometria, alguns estimaram apenas uma intensidade da AF, como a AFMV (GUTIN *et al.*, 2005b), enquanto outros utilizam AFMV e AFV (BUCHHEIT *et al.*, 2007; RADTKE *et al.*, 2013). Apenas um estudo avaliou a AFM, AFV e a AFL (OLIVEIRA, Ricardo, BARKER; WILLIAMS, 2018). Ainda, existem estudos que avaliam a AF, sem a separação de intensidades (KRISHNAN *et al.*, 2009; MICHELS *et al.*, 2013).

Além das diferentes maneiras de avaliar a AF, sendo separada por intensidade ou total, existem outros critérios na avaliação por meio de acelerometria que podem afetar as estimativas de AF. Um dos principais fatores que afeta a estimativa de AF é o comprimento de *epoch*. O comprimento de *epoch* mais utilizado é o de um minuto (GUTIN *et al.*, 2005b; KRISHNAN *et al.*,

2009; OLIVEIRA; BARKER; WILLIAMS, 2018; RADTKE *et al.*, 2013; VEIJALAINEN *et al.* 2019). Outros estudos têm utilizado *epochs* de 15 segundos (MICHELS *et al.*, 2013a).

Outra questão importante diz respeito ao ponto de corte adotado nos estudos. Limiares validados são comumente utilizados com AF, como os limiares de Evenson (MICHELS *et al.*, 2013), Treuth (RADTKE *et al.*, 2013) e Phillips (OLIVEIRA *et al.*, 2018). Já Krishnah *et al.* (2009) classificam as intensidades como baixa (<1000 counts por minuto [cpm]), média (1000 – 2500 com) e alta (>2500 com). Gutin *et al.* (2005) utilizaram o gasto energético entre 3-9 MET's para classificar o tempo dispendido em AFMV, mas não especificaram a quantidade de *counts* (limiar) utilizado para estimar os METs. Veijalainen *et al.* (2019) utilizaram uma combinação de acelerômetro com monitor cardíaco (*Actiheart*®) para a estimativa de gasto energético e então sumarizar o tempo gasto nas intensidades de AF. Buccheit *et al.* (2007) não especificaram o comprimento de *epochs* e limiar utilizado, mas citam que as equações do fabricante do acelerômetro (RT3, Stayhealthy, Monrovia, CA, USA) que foram utilizadas, as quais levam em conta a massa corporal, idade e sexo para calcular o gasto energético. Nenhum dos estudos incluídos avaliou o padrão da AF.

2.4.2 Atividade física por questionários

Estudos utilizaram diferentes questionários para estimar a AF dos adolescentes. Alguns estudos utilizaram grandes questionários padronizados, como o *Physical Activity Questionnaire of Children* (CHEN *et al.*, 2012; MACHADO *et al.*, 2021), o *Global School-based Student Survey* (FARAH *et al.*, 2014a), o *National Youth physical activity and nutrition survey* (DE ZAMBOTTI *et al.*, 2018) ou o *International Physical Activity Questionnaire* (MORAES *et al.*, 2019). Outros estudos utilizaram questões sobre a AF de diferentes formas; Gutin *et al.* (2000) utilizaram um questionário recordatório de sete dias e sumarizaram atividades moderadas e vigorosas nas quais os indivíduos estavam engajados por pelo menos 10 minutos. Outro estudo quantificou a frequência de participação em atividades com suor e dificuldade de respiração, o que remete

a atividades mais intensas (HENJE BLOM *et al.*, 2009). Já Palmeira *et al.* (2017) classificaram a AF de lazer, como prática de esportes, e a AF de descolamento, como ir andando ou de bicicleta para a escola.

Outros estudos utilizaram os questionários para classificar os indivíduos (i. e. inativo vs ativo), como é o caso de Nagai & Moritani (2004). Os autores classificaram os indivíduos como ativos, prática de esportes após o período escolar mais do que três vezes/semana, e inativos, quando não atendiam ao critério. Tornberg *et al.* (2019) utilizaram um questionário que se remeteu a AF nos últimos seis meses, o qual classificava os indivíduos em quatro grupos de acordo com a quantidade e intensidade da AF realizada.

3.0 Discussão.

Grande parte dos estudos (n=13) avaliaram a associação por meio de análises de regressão. Os resultados podem ser divergentes devido às variáveis de controle, bem como os índices e protocolos de coletas de dados. Neste tópico, será discutido a associação da VFC com a AF.

Uma das vantagens referente ao uso de acelerômetros é a capacidade de distinção das intensidades de AF de forma mais precisa. Entretanto, as diferentes metodologias utilizadas pelos estudos incluídos tornam difíceis as comparações. Portanto, quando avaliadas as maiores intensidades, a VFC tem sido associada à AFMV em alguns estudos (GUTIN *et al.*, 2005; RADTKE *et al.*, 2013). Porém, tal associação não foi encontrada no estudo de Buccheit *et al.* (2007). Já quando aAFM e a AFV são avaliadas separadamente, Oliveira *et al.* (2018) e Veijalainen *et al.* (2019) encontraram associação entre AFM e AFV com a VFC. Concomitantemente, um estudo aponta que uma hora de AFV por semana é necessária para associação positiva com a VFC (BUCCHEIT *et al.*, 2007), enquanto outro estudo não encontrou associação com a AFV (RAKTKE *et al.*, 2013). Quando se trata da atividade física leve (AFL), tal atividade não foi associada com a VFC (OLIVEIRA *et al.*, 2018), o que sugere que atividades mais intensas sejam necessárias para promover benefícios autonômicos cardíacos. Um dos possíveis mecanismos é a manutenção da aptidão cardiorrespiratória causada pela AFMV (CHENG *et al.*, 2003), uma vez que um coração saudável apresenta menor esforço para manter a homeostase em repouso.

Interessantemente, o estudo que não encontrou associação entre AFMV e VFC é o único a levar em conta a massa corporal, idade e gênero para estimar

o gasto energético (e não AF) através de acelerometria (BUCCHEIT *et al.*, 2007). Por outro lado, Gutin *et al.* (2005) realizaram o controle das regressões por idade, raça, sexo, percentual de gordura e suas interações e a associação permaneceu significativa, assim como no estudo de Radtke *et al.* (2013), o qual realizou controle por idade, sexo, somatória de dobras e status puberal. A grande diferença entre os estudos foi a maneira de estimativa da AFMV. Neste sentido, Gutin *et al.* (2005) e Radtke *et al.* (2013) utilizam o limiar de Evenson e *epochs* de um minuto, enquanto Buccheit *et al.* (2007) utilizaram as equações do fabricante do acelerômetro para calcular o gasto energético, e não os limiares para counts de AF conhecidos. Tais fatos devem ser levados em conta pois condições morfológicas, como a obesidade, podem afetar a VFC (NAGAI; MORITANI, 2004), o que ressalta a importância do controle por tal variável.

Quando o uso da AF total foi considerado, resultados apontaram uma relação positiva com a VFC (MICHELS *et al.*, 2013). Krishnah (2009) verificou que a VFC está associada à AF em meninos, mas não em meninas. O único estudo a utilizar pedômetro como medida de AF não encontrou associação entre a VFC e a AF (CAYRES *et al.*, 2015).

Quanto ao uso de questionários para avaliar a AF, alguns estudos apontaram que a VFC foi associada a AF (CHEN *et al.*, 2012; FARAH *et al.*, 2014; HENJE BLOM *et al.*, 2009), enquanto outro estudo (MACHADO *et al.*, 2021) não encontrou tal associação. Já ao avaliar os diferentes tipos de AF, Palmeira *et al.* (2017) encontraram que a AF de lazer foi associada com a VFC, entretanto a AF de deslocamento não foi associada. Os autores sugerem que tal atividade pode não ser vigorosa o suficiente para promover benefícios cardiovasculares. O único estudo ao avaliar a VFC durante o sono, não encontrou significância entre AF e a VFC, porém, vale a pena ressaltar que analisar tal associação não foi o principal objetivo do trabalho (DE ZAMBOTTI *et al.*, 2018).

Quando são comparados a indivíduos com menores níveis de AF, indivíduos mais ativos apresentam melhores valores de VFC (NAGAI; MORITANI, 2004), e tal comportamento aparentemente é linear, onde quanto maior a classificação de AF, melhores os resultados da VFC (TORNBERG, Jaakko *et al.*, 2019). Tais resultados corroboram com estudos como o de Subramanian *et al.* (2019) o qual compara atletas e não-atletas, e o de Cayres *et al.* (2015), que compara praticantes ou não-praticantes de esportes. Entretanto, quando compararam os grupos insuficientemente ativos com os grupos sedentários e ativos fisicamente, Moraes *et al.* (2019) não encontrou tal relação linear, onde apenas o grupo insuficientemente ativo apresentou maior RMSSD.

As principais lacunas encontradas foram em relação a estudos longitudinais, os quais avaliam a AF em mais de um momento durante a adolescência, e a análise de diferentes intensidades da AF. Outro ponto a se dar atenção, é a forma com a qual a AF se acumula ao longo do dia (padrão da AF), uma vez que o mesmo tem se mostrado um grande influenciador de outros fatores relacionados a saúde (FAN *et al.*, 2013; STONE *et al.*, 2009). Notadamente, nenhum estudo incluído na revisão avaliou o padrão da AF.

Diante das informações aqui revisadas, não pode-se concluir que a AF está associada com a VFC. Há uma carência de estudos que avaliem diferentes intensidades da AF, bem como seu padrão, sobre a VFC.

CAPÍTULO 3

3 ARTIGO ORIGINAL 2

3.1 ASSOCIAÇÃO ENTRE A ATIVIDADE FÍSICA E O SEU PADRÃO COM A VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM ADOLESCENTES.

RESUMO

Introdução: A atividade física é considerada um importante fator na manutenção da saúde e na prevenção de doenças cardiovasculares. Estudos apontam a importância do engajamento em atividades físicas em diferentes intensidades de atividade física (AF). Outro fator importante é a forma com a qual a AF se acumula ao longo do dia (padrão da AF). Informações acerca de como a AF e o seu padrão se associam com as variáveis de variabilidade da frequência cardíaca, a qual é um indicador de saúde cardiovascular, são escassas na literatura. **Objetivo:** Analisar a associação das diferentes intensidades da atividade física (AF), bem como o seu padrão, com a variabilidade da frequência cardíaca (VFC). **Métodos:** Trata-se de um estudo de caráter transversal, com estudantes das escolas públicas do município de Londrina-PR. Foram avaliados 100 alunos, com idade aproximada de 15 (± 1) anos, os quais passaram por avaliações antropométricas (massa corporal, dobras cutâneas e estatura) e anamnese para classificação do nível socioeconômico. A atividade física foi obtida por acelerômetros (Actigraph, GT3x e GT3x+) e foi utilizado o percentual de AF em cada intensidade, em relação ao tempo de uso, além do tempo gasto em *bouts* de diferentes comprimentos. A VFC em repouso foi obtida utilizando um frequencímetro portátil da marca Polar, e utilizando da medida de curto prazo, de 10 minutos. Os índices de VFC utilizados foram o RMSSD, LF, HF e SD1. Análises de comparações entre os sexos foram feitas com intuito de caracterizar a amostra, e para as análises de relações, modelos de regressão linear múltipla foram utilizados. **Resultados:** Meninos e meninas diferiram apenas na quantidade de AFV em minutos por dia. As análises de associação não apontaram resultados significantes para as diferentes intensidades de AF com a VFC. Quanto ao padrão, somente o tempo gasto em *bouts* de 5 a 9 min em AFM foi associado com o índice HF da VFC ($\beta = 569,565$; $P = 0,020$.) **Conclusão:** A AF total não aparenta impactar a VFC de crianças e adolescentes. Permanecer em

AFM por um maior período pode ser benéfico a ao controle autonômico cardíaco. Estudos com maior amostra, e com população engajada em maiores períodos de AF são necessários.

Palavras-chave: Atividade Física; Variabilidade da Frequência Cardíaca; Saúde; *Bouts*

3.2 INTRODUÇÃO

As doenças crônicas cardiovasculares (DCV) são consideradas um problema de saúde pública, uma vez que bilhões de dólares são gastos em medidas diretas, como o tratamento destas doenças, e indiretas, como perda de produtividade devido a mortalidades prematuras e incapacidade de trabalho (TARRIDE *et al.*, 2009). O desenvolvimento de DCVs está associado a fatores de risco, alguns considerados “não modificáveis”, como a idade, sexo, e genética, e alguns considerados “modificáveis” e estão relacionadas ao estilo de vida, tais como fumar, ingerir álcool, hiperlipidemia, obesidade, hipertensão, stress e atividade física insuficiente (ANDHUVAN *et al.*, 2017).

Ressalta-se a importância também de estudos com populações jovens, pois apesar de doenças DCVs se manifestarem em idades avançadas, o início pode ser precoce, remetendo a infância e a adolescência (BERENSON *et al.*, 1992, 1998; MCGILL *et al.*, 2000). Adicionalmente, o estilo de vida que contribui negativamente para a saúde tem início precoce na adolescência, uma vez que os hábitos mantidos durante a adolescência são levados para a idade adulta (FRECH, 2012)).

A atividade física (AF) é considerada um importante fator quando relacionado ao “estilo de vida saudável”, pois evidências confirmam que uma rotina de AF regular é associada com menor risco de mortalidade por todas as causas, entre elas, doenças cardiovasculares, câncer, diabetes tipo 2, hipertensão e acidente vascular encefálico (KRAUS *et al.*, 2019; WARBURTON; BREDIN, 2017). Muitos estudos utilizam pontos de corte recomendados, tais como 300 min/semana ou 60 min/dia para classificar indivíduos como ativos ou insuficientemente ativos, embora existam evidências que apontem benefícios mesmo em volumes de AF abaixo desses pontos de corte, sendo que a relação entre a quantidade de AF e o risco de doença é curvilínea, onde os maiores benefícios à saúde já são observados em menores volumes de AF (WARBURTON; BREDIN, 2017).

Com o intuito de detectar doenças em estágio inicial, ou até mesmo situações de stress cardiovascular, têm se utilizado a variabilidade da frequência cardíaca (VFC). A VFC é caracterizada pela avaliação da quantidade de flutuações no ritmo da frequência cardíaca em comparação ao ritmo médio. Tais

variações nos intervalos dos batimentos adjacentes normais permitem a análise da modulação da frequência cardíaca por meio das vias simpática e parassimpática (CAMM *et al.*, 1996). Em repouso, espera-se que haja uma predominância da via parassimpática sobre o coração, uma vez que a ativação simpática está relacionada a situações de luta-ou-fuga, indicando um desequilíbrio autonômico no sistema cardiovascular (ERNST, 2014).

Estudos que avaliaram a VFC encontraram que a AF foi associada positivamente a variáveis indicadoras de ativação parassimpática (GUTIN *et al.*, 2005a; MICHELS *et al.*, 2013). Entretanto, essa relação é mais aparente quando avaliada a atividade física de intensidade moderada a vigorosa (AFMV), e a relação com outras intensidades de AF ainda não é bem estabelecida (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Além do volume total da AF em diferentes intensidades, estudos tem avaliado se a forma com a qual AF se acumula (i.e., padrão da atividade física) tem impacto na saúde dos indivíduos (STONE *et al.*, 2009). Tais análises são importantes pois sabe-se que a AF de crianças é de característica intermitente, e períodos ininterruptos de AF (i. e, *Bouts*) longos são menos comuns (BAQUET *et al.*, 2007).

Estudos prévios avaliaram a AF em adolescentes e sua relação com a VFC. Entretanto, não houve estudos avaliando o padrão da AF e sua relação com a VFC. Isso é importante uma vez que estudos tem mostrado que a atividade física 'esporádica' (períodos mais curtos em uma mesma intensidade) também promove benefícios em marcadores de saúde (POITRAS *et al.*, 2016). Diante disso, o objetivo do presente estudo será analisar a associação da VFC com a AF e com o padrão da AF em adolescentes.

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Amostra e Delineamento Experimental

Este estudo foi de caráter observacional, com delineamento transversal e contou com a participação de estudantes do ensino médio das escolas públicas de Londrina-PR. A amostra foi composta de 100 estudantes (55 meninos) com idade aproximada de 15,0 (14,5 – 15,4) anos. Os alunos e seus responsáveis foram informados sobre os procedimentos a serem adotados e só participaram da pesquisa aqueles que entregarem o Termo

de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A) assinado pelo responsável e o Termo de Assentimento (APÊNDICE B). O presente estudo foi aprovado pelo Núcleo Regional de Educação de Londrina-PR (ANEXO A) e pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina sob parecer de nº 3.389.373 de 13/06/2019 (ANEXO B), de acordo com as normas da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos.

A coleta de dados foi realizada em dois dias da semana, nas próprias escolas em que os alunos estavam matriculados. Foram obtidas informações sobre medidas antropométricas, anamnese, avaliação da AF e da VFC. Os procedimentos de obtenção dos dados estão descritos a seguir

3.3.2 Antropometria e composição corporal

As medidas antropométricas de massa corporal, estatura, circunferência de cintura e dobras cutâneas tricipital e subescapular foram realizadas por pelo menos dois avaliadores de ambos os sexos em uma sala reservada, para evitar qualquer constrangimento aos avaliados. A massa corporal foi obtida por meio de uma balança portátil de leitura digital (Seca[®], modelo 813) com precisão de 0,1 kg. A estatura foi medida utilizando um estadiômetro portátil (Harpender[®]), com precisão de 0,1 cm de acordo com os protocolos descritos por Gordon; Chumlea; & Roche, (1988). A partir destes dados, calculou-se o índice de massa corporal (IMC) de acordo com a seguinte fórmula ($IMC = \text{Massa Corporal}/\text{estatura}^2$). As medidas de dobras cutâneas tricipital e subescapular foram obtidas utilizando um adipômetro científico Lange (Cambridge Scientific Instruments, Cambridge, MD), de acordo com técnicas previamente estabelecidas (HARRISON *et al.*, 1988).

O erro técnico de medida foi calculado e considerado adequado para as medidas antropométricas de estatura e dobras cutâneas, nas quais o valor do coeficiente de correlação intraclasse foi alto ($CCI > 0,965$) para todas as medias e o erro técnico absoluto foi de 0,4cm para a estatura, e de 1,3mm para a dobra cutânea tricipital e 0,96mm para subescapular.

3.3.3 Variabilidade da frequência cardíaca

A VFC foi obtida utilizando-se da medida de curto prazo sugerida pela *North American Society of Pacing and Electrophysiology*. A VFC foi avaliada utilizando um monitor cardíaco portátil (POLAR, Team2, Kempele, Finlândia), o qual já foi utilizado anteriormente (OLIVEIRA; BARKER; WILLIAMS, 2018). O monitor cardíaco foi posicionado por um avaliador do mesmo sexo do avaliado para evitar constrangimento. Os intervalos R-R foram gravados durante 10 minutos em uma sala silenciosa e em temperatura ambiente (~20°C). Foram manualmente selecionados 5 minutos destes 10 gravados para determinar os índices da VFC. Durante a gravação, o indivíduo permaneceu sentado em uma cadeira, com as costas apoiada no encosto, os pés apoiados no chão e as mãos repousando sobre as coxas.

Optou-se por não controlar o ritmo de respiração dos avaliados, uma vez que isso pode provocar um viés na interpretação da modulação autonômica, dependendo da frequência escolhida (BERNARDI *et al.*, 2000). Os dados dos intervalos R-R foram gravados nos monitores e posteriormente transferidos para o software desenvolvido para esta finalidade (Polar Pro Trainer®) e expressos em milissegundos. Estes dados foram analisados utilizando o tempo-domínio, o domínio da frequência e as técnicas não-lineares com a análise da VFC de Kubios (Universidade da Finlândia Oriental). Os artefatos e batimentos ectópicos foram corrigidos por meio da comparação do intervalo R-R contra o valor médio dos intervalos (filtro “low” do software Kubios HRV). Sujeitos com mais de 5% de batimentos ectópicos foram excluídos das análises (3 sujeitos excluídos). Os componentes da análise espectral de baixa frequência (LF) e alta frequência (HF) serão utilizados para analisar as modulações da frequência cardíaca. A medida do domínio de tempo da chamada “raiz quadrada média da diferença do intervalo de sucessivas ondas sinusais RR normais” (RMSSD) será adotada como indicador de ativação parassimpática. A plotagem de Poincaré do desvio-padrão da variabilidade instantânea batimento a batimento (SD1) também será utilizada como indicador de ativação parassimpática (SHAFFER; GINSBERG, 2017).

3.3.4 Atividade Física

Medidas de atividade física foram obtidas por meio do uso de acelerômetros da marca ActiGraph (ActiGraph, Pensacola, FL, USA), modelos GT3X e GT3X+. Ambos os modelos registram informações nos eixos vertical, médio-lateral e anteroposterior, permitindo combinar estas informações em uma medida triaxial (vetor magnitude). Cada participante do estudo recebeu um acelerômetro 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+). 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.

Os dados serão reintegrados em *epochs* de 15 segundos. A função de validação do tempo de uso do Actilife será utilizada para determinar os minutos diários do uso de acelerômetro. O tempo de não uso do acelerômetro será determinado pela presença de 30 ou mais minutos de zeros consecutivos (VANHELST et al., 2019). Baseado nisto, serão considerados válidos os dados de indivíduos que apresentarem pelo menos quatro dias de dados válidos pelo acelerômetro (oito ou mais horas de tempo de uso por dia), sendo pelo menos um dia do final de semana.

Por conseguinte, as estimativas da AF e do seu respectivo padrão foram calculadas a partir do ponto de corte para o vetor magnitude proposto por Romanzini et al. (2014). As estimativas de atividade física foram expressas em valores percentuais relativos ao tempo total de uso do acelerômetro (%), e em tempo diário dispendido em AF (min/dia).

Os *Bouts* de atividade física, definidos por períodos ininterruptos em uma mesma intensidade de AF, serão definidos nos seguintes intervalos para cada intensidade: as atividades físicas de características mais intermitentes, AFL e atividade física vigorosa (AFV), serão definidas em intervalos menores, sendo estes: a) 15-29 segundos; b) 30-59 segundos; c) 1-3 minutos; d) >3 minutos. Já as atividades físicas que requerem maior engajamento, a atividade física moderada (AFM) e AFMV, serão consideradas em períodos maiores, sendo estes: a) 1-4 minutos; b) 5-9 minutos; c) >10 minutos.

3.3.5 Classificação socioeconômica

Para identificar o nível socioeconômico dos alunos foi utilizado um questionário (ANEXO C) proposto pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (2015). Os sujeitos foram classificados em 6 grupos econômicos, sendo classificado 1 como menor grupo e 6 como grupo com maior poder aquisitivo.

3.3.6 Análise estatística

A normalidade dos dados foi testada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Os dados foram expressos em mediana e intervalo interquartil. As comparações entre os sexos foram realizadas por meio do teste U de Mann-Whitney para amostras independentes. Para as análises de relação, foi utilizada a análise de regressão linear múltipla, sendo que foram utilizados dois modelos (modelo I: Análise de regressão bruta; modelo II: Análise de regressão controlada). Para as análises brutas, a variável da VFC foi incluída como dependente e a variável da AF a ser analisada foi incluída como independente. No modelo II, variáveis de sexo, comportamento sedentário, idade centesimal, Massa corporal, somatória de dobras e classificação socioeconômica foram incluídas na regressão. Os resultados da regressão foram expressos em β e Intervalo de Confiança de 95% (95% IC). Todas as análises foram realizadas no software SPSS V.24, e foi considerada significância de 5% ($P < 0,05$).

3.4 RESULTADOS

Meninos e meninas não apresentaram diferenças entre medidas antropométricas, de idade e variabilidade da frequência cardíaca (Tabela 1). Para as intensidades de atividade física, o maior acúmulo de atividade física foi em AFL tanto para os meninos (599 min/dia) quanto para as meninas (622 min/dia). Quando comparados os sexos, houve diferença no volume total de AFV, no qual os valores para os meninos (23,2 min/dia) foram significativamente maiores ($P < 0,05$) em relação as meninas (16,1 min/dia).

Apesar de não possuir diferença significativa entre os sexos para a AFMV, quando é analisada a quantidade de sujeitos que atingiram os níveis de AFMV recomendados (>60 min/dia, em média, entre os dias de uso de acelerômetro), foi encontrado que 50,8% dos meninos cumpriram as recomendações. Para as meninas, apenas 34,4% da amostra atingiu tal critério.

O padrão da atividade física não diferiu entre os sexos (Tabela 2). A AFL foi majoritariamente acumulada em períodos curtos, sendo que apenas 5% foi acumulada em *bouts* de mais de três minutos. Quanto a AFM, o maior volume encontrado foi em *bouts* de 1 a 4 minutos, e o menor volume foi encontrado em *bouts* longos (>10 min), sendo que a mediana de tempo dispendido nessa intensidade foi de zero minutos. Para a AFV, o volume distribuiu-se de maneira aproximada entre os *bouts*, entretanto o maior volume encontrado foi acumulado em *Bouts* de 15 a 60 segundos (*bouts* de 15-30seg e 30-60seg).

As análises de regressão foram divididas em análises brutas (Tabela 3) e análises controladas (Tabela 4). Para as estimativas percentuais de AF, não foram encontradas associações do percentual de AF com as medidas da VFC. Quando analisado o padrão da AF, apenas o *bout* de AFM de 5 a 9 minutos foi associado com o HF e apenas no modelo de regressão com as variáveis de controle incluídas.

Tabela 1. Caracterização da amostra

	Meninos (n=55)	Meninas (n=45)	P	Total (n=100)
Massa Corporal (Kg)	56,9 (52,9 – 67,0)	59,7 (52,9 – 71,1)	0,329	59,3 (52,8 – 69,4)
Estatura (cm)	168,1 (161,7 – 172,6)	166,6 (160,1 – 172,3)	0,411	167,4 (160,7 – 172,5)
Soma de dobras (mm)	36 (25 – 44)	37,5 (25,6 – 51)	0,162	36,5 (24,5 – 49,0)
Idade (anos)	14,99 (14,5 – 15,4)	14,9 (14,5 – 15,41)	0,917	15,0 (14,5 – 15,4)
RMSSD (ms)	33,15 (25,5 – 52,6)	36,3 (20,3 – 60,8)	0,955	37,9 (23,8 – 56,1)
LF (Hz)	47158 (16930 – 60738)	37956 (17677 – 51419)	0,823	38026 (16969 – 56881)
HF (Hz)	28019 (16930 – 55685)	29283 (17139 – 48585)	0,848	28543 (16567 – 50935)
SD1	27911 (19570 – 39806)	25690 (15165 – 40240)	0,467	27911 (18081 – 39806)
FCR (bpm)	78 (73 – 83)	78 (70 – 90)	0,635	78 (71 – 85)
CS (%)	73,25 (65,3 – 77,7)	73,6 (66,0 – 77,0)	0,471	73,0 (64,7 – 77,8)
AFL (%)	16,78 (12,2 – 19,3)	16,0 (10,6 – 19,3)	0,650	16,4 (11,0 – 19,4)
AFM (%)	3,95 (2,7 – 5,5)	3,5 (1,6 – 4,7)	0,267	3,6 (1,9 – 5,1)
AFV (%)	2,46 (1,0 – 3,8)	1,7 (0,8 – 2,6)	0,058	1,8 (0,79 – 3,1)
AFMV (%)	6,58 (3,9 – 9,6)	5,1 (2,4 – 7,6)	0,106	5,5 (2,8 – 8,2)
CS (min/dia)	599,0 (550,2 – 669,8)	622,1 (568,2 – 690,5)	0,250	612,5 (553,8 – 679,0)
AFL (min/dia)	140,2 (125,9 – 162,1)	144,8 (127,1 – 164,6)	0,524	142,5 (126,0 – 164,1)
AFM (min/dia)	36,4 (27,8 – 46,6)	33,8 (26,5 – 46,6)	0,419	34,9 (26,7 – 45,2)
AFV (min/dia)	23,2 (12,5 – 35,6)	16,0 (10,1 – 27,2)	0,040*	19,6 (11,3 – 30,9)
AFMV (min/dia)	60,0 (41,1 – 84,9)	51,1 (38,1 – 69,1)	0,089	56,0 (39,2 – 73,6)

Nota: Valores expressos mediana e intervalo interquartil; Soma de dobras= Dobra tricúspide + Subescapular; RMSSD= raiz quadrada média da diferença do intervalo de sucessivas ondas sinusais RR normais; LF= componente de baixa frequência; HF= Componente de alta frequência; SD1=plotagem de Poincaré do desvio-padrão da variabilidade instantânea batimento a batimento; FCR= frequência cardíaca de repouso; As comparações foram realizadas entre o os sexos pelo teste U de Mann-Whitney. * $P < 0,05$. **Fonte:** o próprio autor.

Tabela 2. Padrão da atividade Física

	Meninos (n=44)	Meninas (n=45)	Total (n=100)
	Bouts (min)	Bouts (min)	Bouts (min)
Atividade Física Leve			
Intervalo de tempo			
15-30 seg	225,2 (131,9 – 298,2)	228,0 (137,9 – 289,2)	226,6 (133,4 – 294,17)
30-60 seg	287,5 (176,65 – 394,85)	299,5 (171,1 – 376,25)	299,15 (180,1 – 380,02)
1-3 min	253,0 (139,4 – 347,25)	282,2 (121,25 – 367,9)	276,8 (134,95 – 354,95)
>3 min	22 (3,15 – 49,4)	22 (5,65 – 49,50)	22,00 (4,2 – 48,75)
Atividade Física Moderada			
Intervalo de tempo			
1-4 min	94,0 (43,10 – 168,15)	83,7 (30,85 – 136,35)	87,75 (34,47 – 148,57)
5-9 min	19 (0 – 68,85)	17,80 (0 – 43,90)	18,25 (0 – 53,3)
>10 min	0 (0 – 47,4)	0 (0 – 28,55)	0 (0 – 34,75)
Atividade Física Vigorosa			
Intervalo de tempo			
15-30 seg	36,5 (17,30 – 53,35)	34,5 (17,65 – 46,85)	35,25 (17,97 – 51,32)
30-60 seg	28,80 (9,2 – 48,15)	21,7 (7,5 – 36,15)	24,75 (8,77 – 40,0)
1-3 min	24,2 (2,3 – 51,90)	15 (4,4 – 34,5)	19,35 (2,82 – 37,22)
>3 min	11 (0 – 55,05)	4,5 (0 – 29,15)	6,15 (0 – 36,62)

Nota: seg= segundos; min= minutos; **Fonte:** o próprio autor.

Tabela 3 Análise de associação entre as medidas de AF e a VFC.

	RMSSD β (95%CI)	P	LF β (95%CI)	P	HF β (95%CI)	P
Estimativas de AF						
AFL (%)	0,307 (0,840 – 1,45)	0,597	230,25 (-301,351 – 762,392)	0,392	13,213 (14,474 – 15,953)	0,310
AFM (%)	0,335 (-3,819 – 4,488)	0,873	998,776 (-922,354 – 2919,906)	0,305	3,198 (2,441 – 3,955)	0,298
AFV (%)	0,127 (-3,802 – 4,056)	0,949	1077,118 (-727,864 – 2882,100)	0,240	416,548 (-1485,924– 2319,019)	0,664
Padrão da AFL						
<i>Bouts</i> de 15 a 30 seg	-1,486 (-3,930 – 0,957)	0,230	-159,062 (-1221,684 – 903,559)	0,767	87370,298 (-12637,693 – 187378,289)	0,086
<i>Bouts</i> de 30 a 60 seg	-0,858 (-4,484 – 2,76)	0,639	-784,171 (-2342,100 – 773,759)	0,320	86884,316 (-13139,106 - 186907,737)	0,088
<i>Bouts</i> de 1 a 3 min	0,980 (-1,411 – 3,372)	0,418	439,098 (-592,629 – 1470,824)	0,400	87383,949 (-12509,657 - 187277,554)	0,086
<i>Bouts</i> >3 min	2,815 (-1,784 – 6,154)	0,277	169,356 (-1554,585 – 1893,297)	0,846	87216,286 (-12971,139 - 187403,710)	0,087
Padrão da AFM						
<i>Bouts</i> de 1 a 4 min	-0,111 (0,700 – 0,477)	0,708	-164,524 (-416,252 – 87,204)	0,197	-109,981 (-386,714– 166,753)	0,432
<i>Bouts</i> de 5 a 9 min	0,091 (-0,867 – 1,048)	0,851	165,187 (-246,768 – 577,768)	0,428	335,889 (-110,434 - 782,211)	0,138
<i>Bouts</i> >10 min	0,152 (0,673 – 0,976)	0,715	200,626 (-152,993 – 554,245)	0,263	-33,182 (-422,326 – 355,962)	0,866
Padrão da AFV						
<i>Bouts</i> de 15 a 30 seg	0,138 (0,595 – 0,872)	0,709	-248,753 (-561,174 – 63,668)	0,117	31,280 (-314,833 - 377,393)	0,858
<i>Bouts</i> de 30 a 60 seg	-1,183 (-2,700 – 0,333)	0,127	-346,661 (-1005,824 – 312,501)	0,299	-47,370 (-772,089 - 677,350)	0,897
<i>Bouts</i> de 1 a 3 min	-0,443 (-1,655 – 0,769)	0,469	116,223 (-407,812 – 640,259)	0,661	92,643 (-480,391 - 665,677)	0,749
<i>Bouts</i> >3 min	0,287 (0,440 – 1,013)	0,453	280,713 (-28,313 – 589,739)	0,074	-52,477 (-396,108 - 291,153)	0,762

Tabela 3. Continuação

	LF/HF		SD1		FCR	
	β (95%CI)	P	β (95%CI)	P	β (95%CI)	P
Estimativas de AF						
AFL (%)	-0,001 (-0,034 - 0,033)	,973	-25,460 (-459,999 - 409,080)	,908	0,020 (-,233 - 0,273)	,876
AFM (%)	-,005 (-0,126 - 0,116)	,933	-143,963 (-1689,636 - 1401,710)	,854	0,095 (-,822 - 1,012)	,838
AFV (%)	-,005 (-0,120 - 0,109)	,931	-241,189 (-1734,348 - 1251,971)	,749	-0,152 (-1,019 - 0,714)	,729
Padrão da AFL						
<i>Bouts</i> de 15 a 30 seg	-,022 (-0,086 - 0,041)	,486	-207,677 (-1052,389 - 637,034)	,626	0,126 (-0,382 - 0,635)	,623
<i>Bouts</i> de 30 a 60 seg	-,043 (-0,137 - 0,051)	,363	289,345 (-969,598 - 1548,289)	,649	0,191 (-0,559 - 0,940)	,615
<i>Bouts</i> de 1 a 3 min	,030 (-0,032 - 0,091)	,346	186,046 (-643,572 - 1015,664)	,657	-0,172 (-0,667 - 0,323)	,491
<i>Bouts</i> >3 min	,029 (-0,74 - 0,133)	,573	-311,566 (-1684,878 - 1061,747)	,653	-0,086 (-0,912 - 0,740)	,836
Padrão da AFM						
<i>Bouts</i> de 1 a 4 min	-,001 (-0,016 - 0,014)	,892	79,295 (-120,797 - 279,387)	,433	0,010 (-0,111 - 0,132)	,868
<i>Bouts</i> de 5 a 9 min	-,012 (-0,037 - 0,012)	,320	85,600 (-253,106 - 424,305)	,616	-0,011 (0-,209 - 0,187)	,911
<i>Bouts</i> >10 min	0,11 (-0,010 - 0,033)	,295	-210,939 (-486,043 - 64,166)	,131	-0,12 (-0,182 - 0,159)	,891
Padrão da AFV						
<i>Bouts</i> de 15 a 30 seg	-,009 (-0,028 - 0,010)	,335	101,085 (-149,065 - 351,234)	,424	-0,044 (-0,195 0,108)	,566

<i>Bouts</i> de 30 a 60 seg	,003 (-0,037 - 0,043)	,879	-260,263 (-798,370 - 277,844)	,339	0,080 (-0,237 - 0,397)	,616
<i>Bouts</i> de 1 a 3 min	,030 (-0,032 - 0,091)	,346	26,250 (-385,820 - 438,319)	,899	0,171 (-0,078 - 0,420)	,176
<i>Bouts</i> >3 min	,007 (-,025 - ,038)	,672	-54,039 (-303,756 - 195,678)	,668	-0,036 (-0,186 - 0,115)	,636

Nota: RMSSD= raiz quadrada média da diferença do intervalo de sucessivas ondas sinusais RR normais; LF= componente de baixa frequência; HF= Componente de alta frequência; SD1=plotagem de Poincaré do desvio-padrão da variabilidade instantânea batimento a batimento; FCR= Frequência cardíaca de repouso 95%CI = Intervalo de confiança de 95%; *P<0,05; **Fonte:** o próprio autor.

Tabela 4. Regressão linear múltipla, controlada por comportamento sedentário, Sexo, Idade centesimal, Massa Corporal, somatória de dobras e classificação socioeconômica.

	RMSSD β (95%CI)	P	LF β (95%CI)	P	HF β (95%CI)	P
Estimativas de AF						
AFL (%)	0,387 (-2,488 - 3,262)	,790	41,886 (-1267,826 - 1351,598)	,950	-182,821 (-1515,557 - 1149,915)	0,786
AFM (%)	-2,613 (-13,649 - 8,423)	,640	418,742 (-4608,984 - 5446,468)	,869	-483,400 (-5599,508 - 4632,709)	0,852
AFV (%)	1,764 (-5,127 - 8,655)	,613	402,391 (-2736,991 - 3541,772)	,800	637,099 (-2557,470 - 3831,668)	0,693
Padrão da AFL						
<i>Bouts</i> de 15 a 30 seg	-1,100 (-3,689 - 1,489)	,400	-251,363 (-1349,818 - 847,091)	0,650	-210,539 (-1391,754 - 970,677)	0,724
<i>Bouts</i> de 30 a 60 seg	-,851 (-4,581 - 2,880)	,651	-803,657 (-2373,836 - 766,523)	,312	-509,818 (-2204,325 - 1184,689)	0,551
<i>Bouts</i> de 1 a 3 min	,801 (-1,682 - 3,285)	,523	430,929 (-617,963 - 1479,821)	,416	389,735 (-738,955 - 1518,424)	0,494

<i>Bouts</i> >3 min	1,636 (-2,556 – 5,282)	0,440	465,657 (-1310,986 – 2242,299)	0,604	115,856 (-1796,665 – 2028,377)	0,904
Padrão da AFM						
<i>Bouts</i> de 1 a 4 min	-,183 (-,844 - ,478)	,583	-130,736 (-409,250 - 147,779)	,353	-188,512 (-486,604 - 109,580)	0,212
<i>Bouts</i> de 5 a 9 min	,166 (-,922 - 1,254)	,762	63,465 (-396,791 - 523,722)	,785	569,565 (90,525 - 1048,605)	0,020*
<i>Bouts</i> >10 min	0,221 (-0,761 – 1,113)	0,623	195,315 (-180,051 – 570,682)	0,304	-40,150 (-446,099 – 365,800)	0,845
Padrão da AFV						
<i>Bouts</i> de 15 a 30 seg	,018 (-,838 - ,874)	,966	-251,363 (-1349,818 - 847,091)	,650	-62,559 (-451,632 - 326,514)	0,750
<i>Bouts</i> de 30 a 60 seg	-1,679 (-3,370 - ,013)	,052	-803,657 (-2373,836 - 766,523)	,312	-164,821 (-950,944 - 621,301)	0,678
<i>Bouts</i> de 1 a 3 min	-,389 (-1,726 - ,949)	,565	430,929 (-617,963 - 1479,821)	,416	197,923 (-409,778 - 805,624)	0,519
<i>Bouts</i> >3 min	,518 (-,307 - 1,343)	,215	465,657 (-1310,986 – 2242,229)	,179	21,747 (-356,975 - 400,470)	0,909

Tabela 4. Continuação

	LF/HF β (95%CI)	P	SD1 β (95%CI)	P	FCR β (95%CI)	P
Estimativas de AF						
AFL (%)	,010 (-0,049 – 0,068)	,742	-10,032 (-747,311 - 727,246)	,979	,152 (-0,286 - 0,590)	,493
AFM (%)	,005 (-0,172 - 0,181)	,958	-464,870 (-2685,665 - 1755,924)	,679	,233 (-1,095 - 1,561)	,729
AFV (%)	-,027 (-0,168 - 0,115)	,709	-816,678 (-2658,052 - 1024,696)	,381	-,145 (-1,210 - 0,921)	,788
Padrão da AFL						

<i>Bouts</i> de 15 a 30 seg	-,039 (-0,116 - 0,038)	,319	-604,988 (-1649,408 - 439,433)	,252	,207 (-0,412 - 0,825)	,509
<i>Bouts</i> de 30 a 60 seg	-,043 (-0,139 - 0,053)	,375	252,673 (-1059,805 - 1565,150)	,702	,193 (-0,577 - 0,964)	,619
<i>Bouts</i> de 1 a 3 min	,036 (-0,034 - 0,105)	,311	403,419 (-557,948 - 1364,787)	,406	-,211 (-0,770 - 0,348)	,454
<i>Bouts</i> >3 min	,48 (-0,63 - 0,159)	,359	-85,499 (-1586,651 - 1415,653)	,910	-,146 (-1,038 - 0,746)	,746
Padrão da AFM						
<i>Bouts</i> de 1 a 4 min	,003 (-0,014 - 0,020)	,736	157,729 (-66,915 - 382,372)	,166	,023 (-0,113 - 0,159)	,739
<i>Bouts</i> de 5 a 9 min	-,024 (-0,051 - 0,004)	,087	-9,643 (-405,409 - 386,122)	,961	,001 (-0,223 - 0,225)	,993
<i>Bouts</i> >10 min	,011 (-0,12 - 0,34)	,347	-275,146 (-572,030 - 21,739)	0,069	-,42 (-0,225 - 0,141)	,648
Padrão da AFV						
<i>Bouts</i> de 15 a 30 seg	-,003 (-0,026 - 0,020)	,818	180,305 (-121,937 - 482,547)	,238	-,055 (-0,238 - 0,128)	,553
<i>Bouts</i> de 30 a 60 seg	,013 (-0,032 - 0,058)	,578	-108,059 (-727,182 - 511,064)	,729	,190 (-0,169 - 0,549)	,297
<i>Bouts</i> de 1 a 3 min	-,003 (-0,039 - 0,033)	,863	33,183 (-443,244 - 509,610)	,890	,224 (-0,060 - 0,507)	,120
<i>Bouts</i> >3 min	,001 (-0,021 - 0,022)	,962	-150,887 (-438,489 - 136,716)	,299	-,076 (-,249 - ,097)	,385

Nota: 95%CI = Intervalo de confiança de 95%; *P<0,05; **Fonte:** o próprio autor.

3.5 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi analisar a associação entre a atividade física e o seu padrão com a variabilidade da frequência cardíaca em adolescentes. Os principais resultados indicam que a atividade física não foi associada com as variáveis da VFC. Quanto ao padrão da AF, foi encontrada associação de bouts em 5 a 9 minutos de AFM, com o componente de alta frequência da VFC.

Resultados similares foram encontrados no estudo de Tanha *et al.* (2016), o qual não encontrou relação da AF medida objetivamente com a modulação autonômica cardíaca. Os resultados na literatura são divergentes, pois num estudo utilizando medidas de longo prazo da VFC (24h), Radke *et al.* (2013) encontraram que a AFMV foi associada a VFC, enquanto a AFV não demonstrou associação. Contrariamente, Buccheit *et al.*, (2007), encontraram que atividades físicas moderadas são suficientes para promover melhoras na aptidão física, entretanto, atividades mais intensas são necessárias para promover melhoras nas variáveis de VFC. Portanto, uma possível explicação, para a falta de relação entre AFV e a VFC no presente estudo, pode ser justificada pelo baixo engajamento da amostra em atividades físicas vigorosas (~2% do tempo de uso de acelerômetro).

Quanto a AF, meninos e meninas apresentaram medidas similares, com uma mediana de 60 e 51 min/dia de AFMV, respectivamente. Entretanto, a frequência de pessoas que cumpriram as recomendações de mais de 60 min/dia de AFMV, em média, foi superior nos meninos (50,8%) do que nas meninas (34,4%). Tais resultados corroboram com a literatura, que mostra que meninos em idade escolar são mais ativos fisicamente que seus pares do sexo oposto (ISHII *et al.*, 2015), essas diferenças podem estar atribuídas aos motivos que levam os adolescentes a praticarem atividade física, uma vez que meninos são motivados por fatores como saúde, e meninas por motivos sociais (KOPCAKOVA *et al.*, 2015). Adicionalmente, pesquisas com adolescentes brasileiros apontam que a maior parte da AF praticada por essa população é em AF de lazer (Rezende *et al.*, 2014), a qual é superior em meninos (PAHKALA *et al.*, 2006).

Quando avaliado o padrão da AF, apenas o *bout* de AFM de 5 a 9 minutos apresentou associação com o HF, no modelo de regressão com variáveis de controle. O HF é um indicador de atividade parassimpática, e corresponde as variações na frequência cardíaca relacionadas ao ciclo respiratório, portanto, pode não ser considerado um indicador tão 'puro' de ativação parassimpática (GROSSMAN; TAYLOR, 2007). Apesar disso, a literatura tem correlacionado um baixo HF com situações de stress, pânico, ansiedade ou preocupações (SHAFFER; GINSBERG, 2017). Os resultados do presente estudo demonstram uma relação positiva de tempo dispendido em *bouts* de 5 a 9 minutos em AFM, e o HF, o que pode indicar que indivíduos que passam mais tempo em *bouts* longos de AFM apresentam maior ativação parassimpática sobre o coração. Entretanto, tal relação não foi associada em *bouts* mais longos (>10 min), possivelmente pelo baixo volume de AF encontrada nesse *bout*, uma vez que a mediana do grupo foi zero.

Outros *i* da AF não foram associadas com a VFC. Apesar de não existirem estudos do padrão da AF com a VFC, o que dificulta a comparação dos resultados com a literatura. Entretanto, um estudo com 29,734 crianças e adolescentes investigou a duração de *bouts* e a sua associação com outros marcadores de risco cardiometabólico como circunferência de cintura, marcadores bioquímicos e pressão arterial. concluídos resultados revelaram que o tempo gasto em altas intensidades foi o maior determinante e não a duração dos *bouts* (TARP *et al.*, 2018).

Entre as limitações do estudo, estão o caráter transversal, o qual não pode inferir causalidade. O número baixo de sujeitos também impossibilita uma análise estratificada por sexo, apesar de ter sido realizado o ajuste nas análises de regressão. A falta de monitoramento da respiração durante a avaliação da VFC também pode causar viés nos resultados obtidos. Por outro lado, a medida objetiva de AF, a análise de todas as intensidades e os critérios rígidos para a validação dos dados de acelerômetro são considerados pontos fortes do estudo.

3.6 CONCLUSÃO

Conclui-se que a atividade física não foi associada com as variáveis de variabilidade da frequência cardíaca em escolares brasileiros com média de 15 anos de idade. O tempo gasto em *bouts* médios, de 5 a 9 minutos, foi associado a um indicador de atividade parassimpática, o que indica que atividades físicas de intensidade moderada podem ser benéficas dependendo do comprimento do *bout*. A prática de atividades físicas de intensidade moderada durante períodos mais longos em crianças e adolescentes deve ser incentivada, entretanto a prática com intensidade moderada e períodos mais curtos não devem ser ignoradas.

CAPÍTULO 4

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa dissertação buscou avançar no entendimento das relações entre a atividade física (AF) e o seu padrão, com a saúde cardiovascular, mais especificamente com a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em adolescentes, por meio de dois artigos científicos.

No primeiro artigo, de revisão, buscou-se entender o estado da arte acerca de estudos avaliando a AF e a VFC. As evidências apontaram que atividades físicas leves podem promover benefícios a saúde, entretanto intensidades mais vigorosas e realizadas por maiores períodos de tempo podem ser necessárias para benefícios cardiovasculares.

No segundo artigo, original, de caráter transversal, não foram encontradas associações entre as diferentes intensidades de AF e a VFC. Este artigo foi o primeiro a avaliar o padrão da AF e a sua relação com VFC, e foi encontrada associação entre o tempo em atividade física moderada realizada em *bouts* de 5 a 9 minutos com o componente de alta frequência (HF) da VFC.

Tais informações ressaltam a importância da AF na adolescência. Permanecem na literatura lacunas em relação a análises do padrão da AF, com desfechos relacionados a modulação autonômica cardíaca. Sugere-se que futuros estudos busquem elucidar tal relação em crianças e adolescentes, realizem também análises em diferentes faixas etárias e estratificadas por sexo. Além disso, outras informações como a maturação sexual pode ajudar a esclarecer a relação entre VFC e AF.

REFERÊNCIAS

ANDHUVAN, G. *et al.* Knowledge of modifiable risk factors of heart disease among patients with cardiovascular risk. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**, v. 10, n. 1, p. 99–102, 2017. Available at: <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2017.v10i1.14180>

BAQUET, G. *et al.* Improving physical activity assessment in prepubertal children with high-frequency accelerometry monitoring: A methodological issue. **Preventive Medicine**, v. 44, n. 2, p. 143–147, 2007. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2006.10.004>

BERENSON, G. S. *et al.* Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. **New England journal of medicine**, v. 338, n. 23, p. 1650–1656, 1998.

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). **The American journal of cardiology**, v. 70, n. 9, p. 851–858, 1992.

BERNARDI, L. *et al.* Effects of controlled breathing, mental activity and mental stress with or without verbalization on heart rate variability. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 35, n. 6, p. 1462–1469, 2000.

BUCHHEIT, M. *et al.* Habitual physical activity, physical fitness and heart rate variability in preadolescents. **International Journal of Sports Medicine**, v. 28, n. 3, p. 204–210, 2007. Available at: <https://doi.org/10.1055/s-2006-924296>

CAMM, A. *et al.* Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. **Circulation**, v. 93, n. 5, p. 1043–1065, 1996.

CAYRES, S. U. *et al.* Sports practice is related to parasympathetic activity in adolescents. **Revista Paulista de Pediatria (English Edition)**, v. 33, n. 2, p. 174–180, 2015. Available at: [https://doi.org/10.1016/s2359-3482\(15\)30048-8](https://doi.org/10.1016/s2359-3482(15)30048-8)

CHEN, S.-R. *et al.* Impact of pubertal development and physical activity on heart rate variability in overweight and obese children in Taiwan. **The Journal of school nursing: the official publication of the National Association of School Nurses**, v. 28, n. 4, p. 284–290, 2012. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22269429>

CHENG, Y. J. *et al.* Effects of physical activity on exercise tests and respiratory function. **British journal of sports medicine**, v. 37, n. 6, p. 521–528, 2003.

DE ZAMBOTTI, M. *et al.* Sex- and Age-Dependent Differences in Autonomic Nervous System Functioning in Adolescents. **Journal of Adolescent Health**, v. 62, n. 2, p. 184–190, 2018. Available at: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85035319500&doi=10.1016%2Fj.jadohealth.2017.09.010&partnerID=40&md5=8a9acae5b104e39f2081395454865394>

DUNTON, G. F.; DO, B.; WANG, S. D. Early effects of the COVID-19 pandemic on physical activity and sedentary behavior in children living in the U.S. **BMC Public Health**, v. 20, n. 1, p. 1–13, 2020. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09429-3>

ERNST, G. **Heart rate variability**. [S. l.]: Springer, 2014.

FAN, J. X. *et al.* Moderate to vigorous physical activity and weight outcomes: Does every minute count? **American Journal of Health Promotion**, v. 28, n. 1, p. 41–49, 2013. Available at: <https://doi.org/10.4278/ajhp.120606-QUAL-286>

FARAH, B. Q. *et al.* Heart rate variability and cardiovascular risk factors in adolescent boys. **The Journal of pediatrics**, v. 165, n. 5, p. 945–950, 2014. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25112694>

FRECH, A. Healthy behavior trajectories between adolescence and young adulthood. **Advances in Life Course Research**, v. 17, n. 2, p. 59–68, 2012. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.alcr.2012.01.003>

GAZIANO, T. *et al.* Cardiovascular disease. **Disease Control Priorities in Developing Countries. 2nd edition**, 2006.

GORDON, C. C.; CHUMLEA, W. C.; ROCHE, A. F. Stature, recumbent length, and weight. **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign: **Human kinetics Books**, p. 3–8, 1988.

GROSSMAN, P.; TAYLOR, E. W. Toward understanding respiratory sinus arrhythmia: Relations to cardiac vagal tone, evolution and biobehavioral functions. **Biological psychology**, v. 74, n. 2, p. 263–285, 2007.

GUTIN, B. *et al.* Heart rate variability in adolescents: Relations to physical activity, fitness, and adiposity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 37, n. 11, p. 1856–1863, 2005a. Available at: <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000175867.98628.27>

GUTIN, B. *et al.* Heart rate variability in obese children: relations to total body and visceral adiposity, and changes with physical training and detraining. **Obesity Research**, v. 8, n. 1, p. 12–19, 2000.

GUTIN, B. *et al.* Relations of moderate and vigorous physical activity to fitness and fatness in adolescents. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 81, n. 4, p. 746–750, 2005b. Available at: <https://doi.org/10.1093/ajcn/81.4.746>

HARRISON, G. G. *et al.* Skinfold thicknesses and measurement technique. *In*: LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F.; MARTORELL, R. (org.). **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign: Human Kinetics Books, 1988. p. 55–70.

HENJE BLOM, E. *et al.* Heart rate variability is related to self-reported physical activity in a healthy adolescent population. **European journal of applied physiology**, v. 106, n. 6, p. 877–883, 2009. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19479275>

HILLS, A. P.; ANDERSEN, L. B.; BYRNE, N. M. Physical activity and obesity in children. **British Journal of Sports Medicine**, v. 45, n. 11, p. 866–870, 2011. Available at: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090199>

KRAUS, W. E. *et al.* Physical activity, all-cause and cardiovascular mortality, and cardiovascular disease. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 51, n. 6, p. 1270, 2019.

KRISHNAN, B. *et al.* Gender differences in the relationship between heart rate control and adiposity in young children: A cross-sectional study (EarlyBird 33). **Pediatric Diabetes**, v. 10, n. 2, p. 127–134, 2009. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1399-5448.2008.00455.x>

LLOYD-JONES, D. *et al.* Executive summary: Heart disease and stroke statistics-2010 update: A report from the American Heart Association. **Circulation**, v. 121, n. 7, p. 46–215, 2010. Available at: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192667>

LOBELO, F. *et al.* Cardiorespiratory fitness and clustered cardiovascular disease risk in U.S. adolescents. **Journal of Adolescent Health**, v. 47, n. 4, p. 352–359, 2010. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2010.04.012>

MACHADO, E. A. *et al.* Daily physical activity, cardiorespiratory fitness, nutritional status, endothelial function, and autonomic modulation in school-age adolescents: A principal component analysis. **Obesity Research and Clinical Practice**, v. 15, n. 3, p. 205–211, 2021. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2021.04.004>

MCGILL, H. C. *et al.* Strong. “Origin of Atherosclerosis in Childhood and Adolescence.” **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 72, 2000.

MICHELS, N. *et al.* Determinants and reference values of short-term heart rate variability in children. **European Journal of Applied Physiology**, Department of Public Health, Faculty of Medicine and Health Sciences, Ghent University, De Pintelaan 185, 2 Blok A, 9000, Ghent, Belgium, nathalie.michels@ugent.be. U2 - PMID: NLM23269492. , <Blank>, v. 113, n. 6, p. 1477–1488, 2013. Available at: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=c8h&AN=109856747&lang=pt-br&site=ehost-live>

MOORE, S. A. *et al.* Impact of the COVID-19 virus outbreak on movement and play behaviours of Canadian children and youth: A national survey. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 17, n. 1, p. 1–11, 2020. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12966-020-00987-8>

MORAES, I. A. P. *et al.* Fractal correlations and linear analyses of heart rate variability in healthy young people with different levels of physical activity.

Cardiology in the Young, v. 29, n. 10, p. 1236–1242, 2019. Available at: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85072107198&doi=10.1017%2FS1047951119001793&partnerID=40&md5=d770c5265e0f83cbfc284ff58b83485f>

NAGAI, N.; MORITANI, T. Effect of physical activity on autonomic nervous system function in lean and obese children. **International Journal of Obesity**, v. 28, n. 1, p. 27–33, 2004. Available at: <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802470>

OLIVEIRA, Ricardo S.; BARKER, A. R.; WILLIAMS, C. A. Cardiac Autonomic Function, Cardiovascular Risk and Physical Activity in Adolescents. **International Journal of Sports Medicine**, v. 39, n. 2, p. 89–96, 2018. Available at: <https://doi.org/10.1055/s-0043-118850>

OLIVEIRA, Ricardo Santos *et al.* Is cardiac autonomic function associated with cardiorespiratory fitness and physical activity in children and adolescents? A systematic review of cross-sectional studies. **International Journal of Cardiology**, v. 236, p. 113–122, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.02.022>

ORTEGA, F. B. *et al.* Physical fitness in childhood and adolescence: A powerful marker of health. **International Journal of Obesity**, v. 32, n. 1, p. 1–11, 2008. Available at: <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803774>

PALMEIRA, A. C. *et al.* ASSOCIATION BETWEEN LEISURE TIME AND COMMUTING PHYSICAL ACTIVITIES WITH HEART RATE VARIABILITY IN MALE ADOLESCENTS. **Revista paulista de pediatria: orgao oficial da Sociedade de Pediatria de Sao Paulo**, v. 35, n. 3, p. 302–308, 2017. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28977292>

PECHTL, S. M. L.; KIM, L. P.; JACOBSEN, K. H. Physical Inactivity and Sedentariness: Languorous Behavior Among Adolescents in 80 Countries. **Journal of Adolescent Health**, 2022. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2021.12.017>

POITRAS, V. J. *et al.* Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 48, n. June, p. 235–236, 2016. Available at: <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000485708.08247.c9>

RADTKE, T. *et al.* Physical activity intensity and surrogate markers for cardiovascular health in adolescents. **European Journal of Applied Physiology**, Division of Cardiovascular Prevention, Rehabilitation and Sports Cardiology, University Clinic for Cardiology, Inselspital, University Hospital and University of Bern, 3010, Bern, Switzerland, thomas.radtke@insel.ch. U2 - PMID: NLM23160655. , <Blank>, v. 113, n. 5, p. 1213–1222, 2013. Available at: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=c8h&AN=104270342&lang=pt-br&site=ehost-live>

SANDERS, T.; CLIFF, D. P.; LONSDALE, C. Measuring adolescent boys' physical activity: Bout length and the influence of accelerometer epoch length. **PLoS ONE**, v. 9, n. 3, 2014. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0092040>

SAPP, P. A. *et al.* Nutrition and atherosclerotic cardiovascular disease. *In*: PRESENT KNOWLEDGE IN NUTRITION. [S. l.]: Elsevier, 2020. p. 393–411.

SHAFFER, F.; GINSBERG, J. P. An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. **Frontiers in Public Health**, v. 5, n. September, p. 1–17, 2017. Available at: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00258>

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. Available at: <https://doi.org/10.3109/17477160902846179>

SUBRAMANIAN, S. K. *et al.* Comparison of Baroreflex Sensitivity and Cardiac Autonomic Function Between Adolescent Athlete and Non-athlete Boys – A Cross-Sectional Study. **Frontiers in Physiology**, v. 10, 2019. Available at: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85072740083&doi=10.3389%2Fphys.2019.01043&partnerID=40&md5=cbb698ed5ad8927506a92ac539a9233a>

TARP, J. *et al.* Physical activity intensity, bout-duration, and cardiometabolic risk markers in children and adolescents. **International Journal of Obesity**, v. 42, n. 9, p. 1639–1650, 2018. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41366-018-0152-8>

TARRIDE, J. E. *et al.* A review of the cost of cardiovascular disease. **Canadian Journal of Cardiology**, v. 25, n. 6, p. e195–e202, 2009. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0828-282X\(09\)70098-4](https://doi.org/10.1016/S0828-282X(09)70098-4)

TOMKINSON, G. R.; LANG, J. J.; TREMBLAY, M. S. Temporal trends in the cardiorespiratory fitness of children and adolescents representing 19 high-income and upper middle-income countries between 1981 and 2014. **British Journal of Sports Medicine**, v. 53, n. 8, p. 478–486, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097982>

TORNBERG, J. *et al.* Physical activity is associated with cardiac autonomic function in adolescent men. **PLoS ONE**, v. 14, n. 9, p. 1–10, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222121>

VEIJALAINEN, A. *et al.* Associations of physical activity, sedentary time, and cardiorespiratory fitness with heart rate variability in 6- to 9-year-old children: the PANIC study. **European Journal of Applied Physiology**, v. 119, n. 11–12, p. 2487–2498, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04231-5>

WARBURTON, D. E. R.; BREDIN, S. S. D. Health benefits of physical activity: A systematic review of current systematic reviews. **Current Opinion in Cardiology**, v. 32, n. 5, p. 541–556, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1097/HCO.0000000000000437>

WHO. **WHO Guidelines on physical activity, sedentary behaviour**. [S. l.: s. n.], 2020. *E-book*.

APÊNDICES

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

ASSOCIAÇÃO ENTRE ATIVIDADE FÍSICA, COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO E APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA COM CONTROLE COGNITIVO NA TRANSIÇÃO DA ADOLESCÊNCIA.

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidar a criança ou adolescente sob sua responsabilidade para participar da pesquisa **“Associação entre atividade física, comportamento sedentário e aptidão cardiorrespiratória com controle cognitivo na transição da adolescência”**, a ser realizada em Município de Londrina-PR. O objetivo da pesquisa é analisar as associações entre atividade física (AF), aptidão cardiorrespiratória (ACR), comportamento sedentário (CS) com controle cognitivo e desempenho acadêmico durante a adolescência em escolares de ambos os sexos da rede pública de Ensino do município de Londrina-PR. A participação da criança ou adolescente é muito importante e informamos que todas as avaliações serão realizadas na escola, com a permissão/supervisão da direção e na UEL com sua autorização e se daria da seguinte forma: (1) Preenchimento de questionários sobre prática de atividade física, esportes, horas em frente à TV, vídeo-game, computador e celular, alimentação, consumo de bebidas alcóolicas e tabaco, horas de sono e avaliação do autoconceito; (2) Medidas de peso, estatura, altura sentado, circunferência de cintura (3) Um teste de corrida na quadra da escola; (4) Utilização de um equipamento fixado com uma fita elástica na sua cintura, que mede o movimento do corpo durante sete dias; (5) medida de ondas cerebrais por meio de um eletroencefalograma, fixado superficialmente no couro cabeludo com eletrodos; (6) Três testes de funções da inteligência realizados no computador (Tesde de Blocos de Corsi, Flanker Test e Stroop Task) e (7) Coleta sanguínea. Todas as atividades serão supervisionadas por pesquisadores devidamente treinados, e, as coletas de sangue serão coletadas por um profissional devidamente capacitado conforme as normas vigentes para tais procedimentos. Caso ocorra algum tipo de desconforto durante os procedimentos de coleta sanguínea ou em qualquer avaliação, o participante será prontamente atendido e amparado pelos pesquisadores e, caso necessário, o serviço de emergência para o atendimento do participante será acionado.

Esclarecemos que a participação da criança ou do adolescente é totalmente voluntária, podendo o(a) senhor(a) solicitar a recusa ou desistência de participação da criança ou do adolescente a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo

à criança ou adolescente. Esclarecemos, também, que as informações da criança ou do adolescente sob sua responsabilidade serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e para publicações posteriores e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a identidade da criança ou do adolescente. No caso da coleta sanguínea o material biológico (sangue) será armazenado durante a realização da pesquisa e será descartado de acordo com as normas da UEL.

Esclarecemos ainda, que nem o(a) senhor(a) e nem a criança ou adolescente sob sua responsabilidade pagarão ou serão remunerados (as) pela participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente da participação.

Os benefícios esperados são: os participantes, bem como os responsáveis, irão receber informações referentes às atividades físicas e comportamento sedentário realizadas diariamente, bem como se esses comportamentos podem influenciar nos resultados dos testes cognitivos e conseqüentemente com o desempenho acadêmico. Além disso, também será informado quanto ao atendimento sobre alimentação, horas de sono, peso corporal, altura de acordo com as recomendações da Organização Mundial da Saúde. Quanto aos riscos, são mínimos e estão relacionados com cansaço excessivo no teste de corrida na quadra e ao possível desconforto na coleta sanguínea. Caso ocorra algum tipo de desconforto durante os procedimentos de coleta sanguínea ou em qualquer avaliação, o participante será prontamente atendido e amparado pelos pesquisadores e, caso necessário, o serviço de emergência para o atendimento do participante será acionado.

Informamos que esta pesquisa atende e respeita os direitos previstos no Estatuto da Criança e do Adolescente - ECA, Lei Federal nº 8069 de 13 de julho de 1990, sendo eles: à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao esporte, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária. Garantimos também que será atendido o Artigo 18 do ECA: "É dever de todos velar pela dignidade da criança e do adolescente, pondo-os a salvo de qualquer tratamento desumano, violento, aterrorizante, vexatório ou constrangedor."

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) 3371-4238 / (43) 99106907/ enioronque@uel.br, ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, situado junto ao prédio do 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 20__.

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Enio Ricardo Vaz Ronque

RG: 3.197.399-6

Eu, _____(nome por extenso do
sujeito de pesquisa, tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da
pesquisa, concordo com a participação voluntária da criança ou do adolescente sob
minha responsabilidade na pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): _____

Data: _____

APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO**“ASSOCIAÇÃO ENTRE ATIVIDADE FÍSICA, COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO E APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA COM CONTROLE COGNITIVO NA TRANSIÇÃO DA ADOLESCÊNCIA”**

Prezado(a) Aluno(a):

Gostaríamos de convidá-lo(a) para participar da pesquisa “Associação entre atividade física, comportamento sedentário e aptidão cardiorrespiratória com controle cognitivo na transição da adolescência”, a ser realizada nas escolas e na Universidade Estadual de Londrina- UEL. O objetivo da pesquisa é “analisar as associações entre atividade física (AF), aptidão cardiorrespiratória (ACR), comportamento sedentário (CS) com controle cognitivo e desempenho acadêmico durante a adolescência em escolares de ambos os sexos da rede pública de Ensino do município de Londrina-PR.”. Sua participação é muito importante e ela se daria da seguinte forma: (1) Preenchimento de questionários sobre prática de atividade física, esportes, horas em frente à TV, vídeo- game, computador e celular, alimentação, consumo de bebidas alcólicas e tabaco, horas de sono e avaliação do autoconceito; (2) Medidas de peso, estatura, altura sentado, circunferência de cintura (3) Um teste de corrida na quadra da escola; (4) Utilização de um equipamento fixado com uma fita elástica na sua cintura, que mede o movimento do corpo durante sete dias; (5) medida de ondas cerebrais por meio de um eletroencefalograma, fixado superficialmente no couro cabeludo com eletrodos; (6) Três testes de funções da inteligência realizados no computador (Teste de Blocos de Corsi, Flanker Test e Stroop Task) e (7) Coleta sanguínea. Todas as atividades serão supervisionadas por pesquisadores devidamente treinados, e, as coletas de sangue serão coletadas por um profissional devidamente capacitado conforme as normas vigentes para tais procedimentos. Caso ocorra algum tipo de desconforto durante os procedimentos de coleta sanguínea ou em qualquer avaliação, o participante será prontamente atendido e amparado pelos pesquisadores e, caso necessário, o serviço de emergência para o atendimento do participante será acionado.

Esclarecemos que sua participação é totalmente voluntária, podendo você: 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 publicações posteriores e serão

tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. No caso da coleta sanguínea o seu material biológico (sangue) será armazenado durante a realização da pesquisa e será descartado de acordo com as normas da UEL.

Esclarecemos ainda, que você 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.

Os benefícios esperados são: receber informações referentes às atividades físicas e comportamento sedentário realizadas diariamente, bem como se esses comportamentos podem influenciar nos seus resultados dos testes cognitivos e conseqüentemente com seu desempenho acadêmico. Além disso, também será informado quanto ao atendimento sobre alimentação, horas de sono, peso corporal, altura de acordo com as recomendações da Organização Mundial da Saúde. Os riscos da pesquisa são mínimos e estão relacionados com cansaço excessivo no teste de corrida na quadra e ao possível desconforto na coleta sanguínea. Caso ocorra algum tipo de desconforto durante os procedimentos de coleta sanguínea ou em qualquer avaliação, o participante será prontamente atendido e amparado pelos pesquisadores e, caso necessário, o serviço de emergência para o atendimento do participante será acionado.

Informamos que esta pesquisa atende e respeita os direitos previstos no Estatuto da Criança e do Adolescente - ECA, Lei Federal nº 8069 de 13 de julho de 1990, sendo eles: à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao esporte, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária. Garantimos também que será atendido o Artigo 18 do ECA: "É dever de todos velar pela dignidade da criança e do adolescente, pondo-os a salvo de qualquer tratamento desumano, violento, aterrorizante, vexatório ou constrangedor."

Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos poderá nos contatar o Prof. Dr. Enio Ricardo Vaz Ronque, no Departamento de Educação Física da Universidade Estadual de Londrina pelo telefone (43) 3371-4238 / (43) 99106907 / enioronque@uel.br, ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, situado junto ao prédio do 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 a você.

Londrina, ____ de _____ de 20__.



Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Enio Ricardo Vaz Ronque

RG: 3.197.399-6

Eu, _____(colocar nome por extenso do participante da pesquisa), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar voluntariamente da pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): _____

Data: _____

ANEXOS

ANEXO A – AUTORIZAÇÃO DO NÚCLEO REGIONAL DE EDUCAÇÃO DE LONDRINA.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO – SEED



PARANÁ

Secretaria da Educação

TERMO DE CONCORDÂNCIA DO NRE PARA A UNIDADE CEDENTE

Londrina, 16 de Abril de 2019.

Senhor (a) Coordenador (a),

Declaramos que este Núcleo Regional de Educação de Londrina está de acordo com a condução do projeto de pesquisa ASSOCIAÇÃO ENTRE ATIVIDADE FÍSICA, COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO E APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA COM CONTROLE COGNITIVO NA TRANSIÇÃO DA ADOLESCÊNCIA, a ser realizado pelos pesquisadores Maria Raquel de Oliveira Bueno e Vinicius Muller Reis Weber nas seguintes unidades de ensino: CE Profª Adélia Dionísio Barbosa, CE Albino Feijó Sanches, CE Ana Molina Garcia, CE Barão do Rio Branco, CE Benedita Rosa Rezende, 2º Colégio da Polícia Militar do Paraná, Colégio Estadual Hugo Simas, Instituto de Educação Estadual de Londrina, CE Marcelino Champagnat, CE Prof. Newton Guimarães, CE Profª. Olympia Morais Tormenta, CE Polivalente, CE Rina M. J. Francovig, CE Tsuru Oguido, CE Vista Bela, tão logo o projeto seja aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, com Seres Humanos, da Universidade Estadual de Londrina (UEL).

Estamos cientes que os participantes da pesquisa serão alunos, pertencentes à Rede Pública de Ensino do Estado do Paraná, bem como de que o presente trabalho deverá seguir a Resolução 466/2012 (CNS) e o Decreto nº 7037, de 2009.

Da mesma forma, temos ciência que os pesquisadores somente

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO – SEED



poderão iniciar a pesquisa pretendida após encaminhar, a esta Instituição, uma via do parecer de aprovação do estudo emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina (UEL).

Londrina, 16 de Abril de 2019.

Flávio Afonso Montes

Flávio Afonso Montes
RG. 9.118.627-6
EENS/NRE/LONDRINA

Jéssica Elizabeth Gonçalves Pieri

Jessica E. G. Pieri
RG.: 4.349.284-5 - Decreto 0918/19
CHEFE/NRE - LONDRINA

ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

ANEXO C – QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO SOCIODEMOGRÁFICA.



QUESTIONÁRIO I					
Prezado (a) estudante: Este questionário faz parte da pesquisa intitulada: "Relação da atividade física e comportamento sedentário com o desempenho acadêmico e fatores de risco à saúde em adolescentes". Leia com atenção todos os itens e responda-os COM sinceridade. Em caso de dúvidas, pergunte ao pesquisador. Os dados fornecidos por você serão mantidos em sigilo e serão utilizados somente para a realização desta pesquisa. Muito obrigado pela colaboração.					
Professor responsável: Enio Ricardo Vaz Ronque					
Data de hoje: / /	Acelerômetro Nº:	Turma:	Tipo de escola <input type="checkbox"/> Mun. <input type="checkbox"/> Est. <input type="checkbox"/> Priv.	Turno de ensino: <input type="checkbox"/> Manhã <input type="checkbox"/> Tarde <input type="checkbox"/> Integral	
I. DADOS PESSOAIS					
NOME COMPLETO DO ALUNO:					
ESCOLA:			Série:		
Data de nascimento: / /	Celular:	Whatsapp? N <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/>		A. Sexo: <input type="checkbox"/> 1 Masculino <input type="checkbox"/> 2 Feminino	
Nome da mãe (ou responsável):					
Nome do pai (ou responsável):					
Telefone mãe/pai (ou responsável):					
Endereço completo: Nº					
Bairro/Referência:			Há quanto tempo mora no bairro?		
II A. INFORMAÇÕES SOCIODEMOGRÁFICAS					
Quantos desses itens têm em sua casa? – Atenção! Não vale o que está quebrado, emprestado ou de uso comercial.					
Itens possuídos	Não tem	Tem			
1. Quantidade de automóveis de passeio exclusivamente para uso particular.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4ou+
2. Quantidade de empregados mensais, considerando apenas os que trabalham pelo menos cinco dias por semana.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4ou+
3. Quantidade de máquinas de lavar roupa, excluindo tanquinho.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4ou+
4. Quantidade de banheiros.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4ou+
5. DVD, incluindo qualquer dispositivo que leia DVD e desconsiderando DVD de automóvel.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4ou+
6. Quantidade de geladeiras.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4ou+
7. Quantidade de freezers independentes ou parte da geladeira duplex.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4ou+
8. Quantidade de microcomputadores, considerando computadores de mesa, laptops, notebooks e netbooks, tablets, palms ou smartphones.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4ou+
9. Quantidade de lavadora de louças.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4ou+
10. Quantidade de fornos de micro-ondas.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4ou+
11. Quantidade de motocicletas, desconsiderando as usadas exclusivamente para uso profissional.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4ou+
12. Quantidade de máquinas secadoras de roupas, considerando lava e seca.	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4ou+
II B. GRAU DE ESCOLARIDADE					
Qual é o grau de instrução do chefe da família ? Considere como chefe da família a pessoa que contribui com a maior parte da renda do domicílio.					
<input type="checkbox"/> 1 Analfabeto ou estudou até a 3ª série do fundamental		<input type="checkbox"/> 5 Médio incompleto (não concluiu o 3º ano)			
<input type="checkbox"/> 2 4ª série fundamental		<input type="checkbox"/> 6 Médio completo (concluiu o 3º ano)			
<input type="checkbox"/> 3 Fundamental Incompleto (não concluiu a antiga 8ª série)		<input type="checkbox"/> 7 Superior incompleto (não concluiu a faculdade)			
<input type="checkbox"/> 4 Fundamental completo (concluiu a antiga 8ª série)		<input type="checkbox"/> 8 Superior completo (concluiu a faculdade)			
II C. SERVIÇOS PÚBLICOS					
A. A água utilizada neste domicílio é proveniente de?					
1 <input type="checkbox"/> Rede geral de distribuição					
2 <input type="checkbox"/> Poço ou nascente					
3 <input type="checkbox"/> Outro meio					
B. Considerando o trecho da rua do seu domicílio, você diria que a rua é:					
1 <input type="checkbox"/> Asfaltada/Pavimentada					
2 <input type="checkbox"/> Terra/Cascalho					
III. EDUCAÇÃO DOS PAIS					
A. Até que série seu PAI estudou? Não sabe <input type="checkbox"/> 0 Não se aplica <input type="checkbox"/> 9					
<input type="checkbox"/> 1 Analfabeto ou estudou até a 3ª série do fundamental		<input type="checkbox"/> 5 Médio incompleto (não concluiu o 3º ano)			
<input type="checkbox"/> 2 4ª série fundamental		<input type="checkbox"/> 6 Médio completo (concluiu o 3º ano)			
<input type="checkbox"/> 3 Fundamental Incompleto (não concluiu a antiga 8ª série)		<input type="checkbox"/> 7 Superior incompleto (não concluiu a faculdade)			
<input type="checkbox"/> 4 Fundamental completo (concluiu a antiga 8ª série)		<input type="checkbox"/> 8 Superior completo (concluiu a faculdade)			
B. Até que série sua MÃE estudou? Não sabe <input type="checkbox"/> 0 Não se aplica <input type="checkbox"/> 9					
<input type="checkbox"/> 1 Analfabeto ou estudou até a 3ª série do fundamental		<input type="checkbox"/> 5 Médio incompleto (não concluiu o 3º ano)			
<input type="checkbox"/> 2 4ª série fundamental		<input type="checkbox"/> 6 Médio completo (concluiu o 3º ano)			
<input type="checkbox"/> 3 Fundamental Incompleto (não concluiu a antiga 8ª série)		<input type="checkbox"/> 7 Superior incompleto (não concluiu a faculdade)			
<input type="checkbox"/> 4 Fundamental completo (concluiu a antiga 8ª série)		<input type="checkbox"/> 8 Superior completo (concluiu a faculdade)			