



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA

HUGO HENRIQUE DE MELO SILVA

**INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE FÍSICA NA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA
CARDÍACA DE ADOLESCENTES ESCOLARES**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA

LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO FÍSICA

HUGO HENRIQUE DE MELO SILVA

**INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE FÍSICA NA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA
CARDÍACA DE ADOLESCENTES ESCOLARES**

TCC apresentado ao Curso de Licenciatura em Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de Licenciado em Educação Física.

Orientador: João Henrique da Costa
Silva

Coorientador: Luvanor Santana da Silva

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Hugo Henrique de Melo.

Influência da atividade física na variabilidade da frequência cardíaca de adolescentes escolares / Hugo Henrique de Melo Silva. - Vitória de Santo Antão, 2025.

31 p.

Orientador(a): João Henrique da Costa Silva

Coorientador(a): Luvanor Santana da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Educação Física - Licenciatura, 2025.

Inclui referências.

1. atividade física. 2. variabilidade. 3. frequência cardíaca. 4. adolescentes. 5. escola. I. Silva, João Henrique da Costa. (Orientação). II. Silva, Luvanor Santana da. (Coorientação). IV. Título.

610 CDD (22.ed.)

HUGO HENRIQUE DE MELO SILVA

**INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE FÍSICA NA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA
CARDÍACA DE ADOLESCENTES ESCOLARES**

TCC apresentado ao Curso de Licenciatura em Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de Licenciado em Educação Física.

Aprovado em: 01/12/2025.

BANCA EXAMINADORA

Profº. Me. Luvanor Santana da Silva (Coorientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. Ary Gomes Filho (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. Florisbela de Arruda Camara e Siqueira Campos (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por estabelecer o meu caminho de fé, por me sustentar nos momentos de dificuldade na universidade e também por me guiar sempre pelo caminho certo durante toda a graduação, sendo a base das minhas conquistas acadêmicas e dos meus relacionamentos pessoais.

Agradeço também a minha mãe, por sempre acreditar em mim e fazer parte dessa jornada desde o meu ingresso à universidade até a conclusão do curso, me ajudando de diversas formas e sendo essencial na formação de um homem que hoje se encontra maduro e preparado para as adversidades da vida.

Ao meu pai, meu irmão, e todos os meus familiares que estiveram comigo me dando forças e me apoiando neste longo caminho, em especial a minha namorada Sabrina, presente de Deus na minha vida que sempre me incentivou, torceu por mim e sem dúvidas foi parte fundamental na minha trajetória, me dando sempre o seu carinho e o seu amor. Também agradeço ao meu sogro, cuja alma descanse em paz, e minha sogra, por terem confiado em mim desde o início e terem me acolhido tão bem como parte integrante da sua família.

Ademais, agradeço também a todos os meus colegas de turma, pois sem eles nada disso seria possível, e especialmente os amigos do meu convívio social como Well, João Vitor e Douglas. Presentes desde o primeiro período comigo, protagonizamos momentos de descontração e compartilhamos diversas situações juntos, onde a amizade nos uniu e superou obstáculos memoráveis.

Também sou grato ao meu orientador João Henrique e co-orientador Luvanor por terem me aceitado e colaborado comigo na construção do presente trabalho, me ajudando com suas considerações e orientações durante um processo trabalhoso, mas que felizmente ao final pode gerar grandes frutos.

Aos docentes do Centro Acadêmico de Vitória, sou muito grato pelos ensinamentos, por fazerem parte da minha formação e por contribuírem para minha experiência de forma positiva, seja em projetos de monitoria, PIBID, pesquisa, extensão ou demais atividades.

Por fim, agradeço a todos que estiveram comigo e que fizeram parte dessa jornada. Que seja o início de um novo ciclo na minha vida, repleto de bênçãos e prosperidade!

RESUMO

A atividade física (AF) está presente na idade humana desde seus primórdios, e após uma longa caminhada no tempo, observa-se que ela se diversificou e se tornou uma parte importante da cultura humana, pois quando praticada de modo regular costuma trazer benefícios para a saúde, dentre eles, uma boa variabilidade da frequência cardíaca (VFC), termo que se refere à análise de diferentes índices relacionados à variação do tempo entre sucessivos batimentos cardíacos. Uma alta VFC é sinal de uma boa adaptação, enquanto uma baixa VFC relata o contrário. O principal objetivo do estudo foi investigar o impacto da AF na VFC de adolescentes escolares. O estudo foi caracterizado como uma revisão de literatura sistemática, cuja triagem e identificação dos estudos foi realizado com auxílio do software Rayyan. Ao consultar a literatura atual, as seguintes bases de dados foram utilizadas: PubMed e Scielo, onde uma leitura seletiva e analítica foi feita, e a busca se limitou a apenas artigos científicos. Para a busca dos artigos, os descritores usados foram “physical activity”, “exercise”, “heart rate variability”, “adolescents”, “students” e “school”, e os operadores booleanos usados para a busca foram AND e OR, formando a seguinte equação de busca: “(“physical activity” OR exercise) AND “heart rate variability” AND (adolescents OR students OR school). As evidências encontradas apontam uma associação positiva entre a prática regular de atividade física e o aumento na VFC de adolescentes escolares, especialmente nos indicadores RMSSD e HF, embora os estudos não mencionem diretamente o impacto das aulas de educação física neste processo. Conclui-se então, que a atividade física é um fator benéfico na modulação autonômica cardíaca de adolescentes, e que há uma lacuna presente na literatura quanto ao papel da Educação Física como promotora desses espaços, destacando a necessidade de mais estudos acerca deste contexto específico.

Palavras-chave: atividade física; variabilidade; frequência cardíaca; adolescentes; escola.

ABSTRACT

Physical activity (PA) has been present in human history since its beginnings. Over a long period of time, it has diversified and become an important part of human culture. Regular practice often brings health benefits, including good heart rate variability (HRV), a term that refers to the analysis of different indices related to the variation in time between successive heartbeats. A high HRV indicates good adaptation, while a low HRV indicates the opposite. The main objective of the study was to investigate the impact of PA on the HRV of adolescent students. The study was characterized as a systematic literature review, with studies being screened and identified using Rayyan software. The current literature was consulted in the following databases: PubMed and Scielo, where a selective and analytical reading was performed, and the search was limited to scientific articles. To search for articles, the descriptors used were "physical activity," "exercise," "heart rate variability," "adolescents," "students," and "school." The Boolean operators used for the search were AND and OR, forming the following search equation: ("physical activity" OR exercise) AND "heart rate variability" AND (adolescents OR students OR school). The evidence found points to a positive association between regular physical activity and increased HRV in adolescent students, especially in the RMSSD and HF indicators, although the studies do not directly mention the impact of physical education classes on this process. It is concluded that physical activity is a beneficial factor in cardiac autonomic modulation in adolescents, and that there is a gap in the literature regarding the role of Physical Education in promoting these spaces, highlighting the need for further studies in this specific context.

Keywords: physical activity; variability; heart rate; adolescents; school.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	08
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
2.1	Atividade física e exercício	10
2.2	Variabilidade da frequência cardíaca	12
2.3	Aplicação da atividade física na Educação Física Escolar	14
3	OBJETIVOS	16
3.1	Objetivo geral	16
3.2	Objetivos específicos	16
4	MÉTODO	17
5	RESULTADOS	18
6	DISCUSSÃO	25
7	CONCLUSÃO	27
	REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos, estudos acerca dos benefícios da atividade física no sistema cardiorrespiratório têm ganhado força no cenário científico, visto que o sedentarismo se desenvolve paulatinamente na sociedade, sem considerar a evolução da tecnologia (Hwang *et al.*, 2021).

A atividade física (AF) está presente na história humana desde seus primórdios, quando era essencial a prática da caça, coleta de alimentos, construção de abrigos e defesa contra possíveis predadores, e após uma longa caminhada no tempo, observa-se que ela se diversificou e se tornou uma parte importante da cultura humana, sendo recomendada por profissionais de saúde em todo o planeta. Conforme o Guia de Atividade Física para a População Brasileira (2021), o comportamento ativo é fundamental para o desenvolvimento integral do indivíduo, devendo ser praticado em todas as etapas da vida.

A AF é definida como qualquer atividade que produza um gasto de energia em função do movimento voluntário que o corpo realiza em decorrência da atividade músculo-esquelética (Caspersen; Powell; Christenson, 1985). A AF quando realizada de forma inadequada, também está associada a prejuízos para a saúde mental quando se liga a quadros chamados de “exercício excessivo” (Silva *et al.*, 2010). No entanto, é notável que efeitos positivos no organismo aparecem com a prática regular de atividade física. Além dos ganhos para a saúde mental (Rodríguez-Romo *et al.*, 2022; White *et al.*, 2024), a prática de atividade física contribui significativamente para o organismo visto que inclui uma melhora na composição corporal, redução do tônus simpático e maior equilíbrio no sistema nervoso autônomo, além de relação positiva entre uma boa saúde cardiometabólica e o exercício estruturado, promovendo adaptações em diversos sistemas do corpo (Belanger; Rao; Robbins, 2022).

No sistema cardiovascular, a AF promove aumento do volume sistólico, redução da frequência cardíaca em repouso e melhora na função endotelial, o que acaba garantindo menor sobrecarga no coração e maior eficiência no transporte de oxigênio (Hellsten; Nyberg, 2016). Ademais, estudos sistemáticos têm relatado uma interação entre atividade física e maior modulação parassimpática, indicando benefícios em parâmetros de variabilidade da frequência cardíaca (El-Malahi *et al.*, 2024). A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é um termo que se baseia na

análise de diferentes índices relacionados à variação do tempo entre sucessivos batimentos cardíacos, no qual é possível quantificar a modulação do sistema nervoso autônomo simpático e parassimpático na função cardíaca (Farah *et al.*, 2013). Uma alta VFC é sinal de uma boa adaptação, caracterizando o indivíduo como saudável, enquanto uma baixa VFC é com frequência considerado como indicador de adaptação normal e insuficiente da modulação autonômica cardíaca, o que caracteriza um mau funcionamento fisiológico do indivíduo (Vanderlei *et al.*, 2009).

Além disso, um período propício, para desenvolver estratégias de intervenção contra problemas cardiovasculares, é a adolescência, visto que evidências sugerem a aparição dessas doenças nessa fase (Romanzini *et al.*, 2008). Caso não haja mudanças imediatas no estilo de vida do adolescente principalmente nesta faixa etária, a tendência é que ele acabe levando e potencializando a formação de doenças crônicas na vida adulta. Durante o período da adolescência se observa que a presença de dois ou mais fatores de risco cardiovascular, como a inatividade física por exemplo, é suficiente para a previsão de um problema cardiovascular nos próximos dez anos (Da Costa *et al.*, 2017).

Na adolescência, o indivíduo começa a ter os primeiros contatos com o exercício físico de forma a buscar condicionar o seu corpo fisicamente, embora a participação dos mesmos neste tipo de atividade física ainda seja um tema controverso (Pierce; Hornsby; Stone, 2021). Neste caso, percebe-se que o interesse da sociedade em tentar prevenir a aquisição de doenças crônicas através do exercício rebate também no público mais jovem, onde se torna fundamental a manutenção desse estilo de vida ao decorrer dos anos.

Portanto, nota-se que há uma relevância social no problema a ser investigado, e essa análise de influência que a atividade física tem sobre a VFC, ainda mais em adolescentes, tende a trazer frutos e abrir margens para mais pesquisas na área e para uma argumentação mais sólida. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi analisar a influência da atividade física na variabilidade da frequência cardíaca em adolescentes.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Atividade Física e saúde

De início, é bom destacar que tanto a atividade física (AF) como exercício físico (EF) são termos diferentes, pois enquanto o primeiro se refere a qualquer gasto de energia que o corpo produza voluntariamente acima dos níveis de repouso, o segundo se preocupa com a manutenção de condicionamento físico através de movimentos repetitivos, estruturados e planejados (De Oliveira *et al.*, 2018; Mendes *et al.*, 2013). Ou seja, a partir desse pressuposto, conseguimos inferir que nem toda atividade física é exercício físico, mas todo exercício físico se caracteriza como atividade física, justificado pelo alto gasto energético que tal atividade propõe.

A busca por um corpo fisicamente ativo e saudável tem se tornado algo mais comum dentro da sociedade em que vivemos. Mas por que isso tem se tornado cada vez mais constante? Obviamente, ao decorrer do tempo as pessoas passam a ter mais acesso a conhecimento científico, pois comparado a décadas atrás, a globalização expande esse saber sobre a importância da prática física para a saúde. Porém, como um cabo de guerra que se perpetua na vida humana, o sedentarismo cresce cada vez mais. Segundo a própria Organização Mundial da Saúde em um estudo recente, o sedentarismo em 2024 chegou a atingir quase um terço da população adulta, o equivalente a 1,8 bilhões de pessoas, como detalhado na revista *The Lancet Global Health*.

Atualmente, sabe-se que as pessoas vivem em um dia a dia cada vez mais sedentário e constantemente rodeadas pela cultura digital, e por consequência, a prática de atividade física se torna de imediato uma necessidade para aqueles que visam a promoção de saúde e uma boa qualidade de vida, pois a atividade física consegue desempenhar um papel importante na prevenção de doenças crônicas, como diabetes tipo 2 e hipertensão arterial (Pedersen; Saltin, 2015). Além disso, realizar atividades físicas com frequência estimula uma melhor saúde mental para o indivíduo e menor vulnerabilidade a problemas neste âmbito (Rodríguez-Romo *et al.*, 2022). Como se sabe, a AF, por propriedades fisiológicas, tem uma grande capacidade de aumentar a variabilidade da frequência cardíaca melhorando a resposta do sistema nervoso autônomo e com isso promovendo um estilo de vida

mais saudável, e a adolescência é uma fase promissora para tal estímulo. Conforme Palmeira (2017), uma boa análise de VFC, ainda mais em adolescentes, pode fornecer informações significativas para implementação de metodologias de saúde voltadas à melhoria da saúde cardiovascular. A construção de um futuro saudável e com menos risco de problemas cardiovasculares na sociedade em geral perpassa por uma disseminação de conhecimento, além de pesquisas e experimentos que fazem parte de todo esse processo. A comunidade científica tem se preocupado com a prevalência de óbitos por doenças cardiovasculares, seja no Brasil ou no mundo, e o pontapé inicial talvez seja o incentivo às práticas de atividade física, que por consequência, dão esse reforço necessário ao sistema cardiovascular como um todo.

Nos últimos anos, a preocupação com o comportamento sedentário fez com que o governo através do Ministério da Saúde lançasse o Guia de Atividade Física para a População Brasileira (2021), cujo objetivo é externar recomendações e explicações para que a população busque adquirir uma vida ativa e saudável. Sendo assim, a atividade física pode ser classificada de acordo com seus domínios, dividida em atividade física de lazer (praticada no tempo livre), atividade física de deslocamento (sair de um lugar para outro), atividade física doméstica (realizada em casa) e atividade física ocupacional (Miller *et al.*, 2024). Ademais, também é categorizada de acordo com seu nível de esforço, sendo dividida em leve, quando exige do indivíduo um pequeno grau de esforço e um pequeno aumento na respiração, moderada quando o grau de esforço que o indivíduo realiza aumenta e sua respiração fica mais acelerada, e vigorosa que acontece geralmente no exercício físico, com atividade intensa do batimento cardíaco e ventilação pulmonar.

2.2 Variabilidade da frequência cardíaca

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) começa a ser estudada na década de 60, ou seja, vários anos atrás já existia esse interesse em estudar seus mecanismos e impacto na saúde (Vanderlei *et al.*, 2009). Como se sabe, a variabilidade da frequência cardíaca se define pela variação dos batimentos cardíacos consecutivos, sendo um importante marcador da adaptação do tônus simpático e parassimpático cardíaco. Por exemplo: em uma situação que o indivíduo

possua uma frequência cardíaca de 60 batimentos por minuto, isso não significa que necessariamente o coração dele está batendo uma vez por segundo, já que a VFC permite uma determinada variação no intervalo de batimento (Tiwari *et al.*, 2021).

A variação na frequência cardíaca costuma ser determinada por alguns mecanismos de controle, principalmente o controle neural via sistema nervoso autônomo (SNA) reduzindo o número de batimentos por minuto através da estimulação parassimpática e estimulando o aumento da frequência com uma maior ação do tônus simpático (Yaniv; Lyashkov; Lakatta, 2013). Outro mecanismo de controle da frequência cardíaca é a atividade das células marcapasso presentes no nó sino-atrial que determinam a regulação intrínseca do coração, ainda mais quando vista de forma isolada da resposta autonômica (César, 2007; Yaniv; Lyashkov; Lakatta, 2013).

Além destes citados acima, o controle hormonal também aparece com bastante influência na regulação da frequência cardíaca, visto que Blake (2023) identificou que flutuações hormonais de estradiol e progesterona em mulheres na fase lútea acabam modulando a função autonômica e Brusseau (2022) sugeriu a redução dos hormônios tireoidianos como potencial modulador da VFC. Esses mecanismos de adaptação acabam refletindo na capacidade que o nosso coração tem de manter um ritmo caótico e oscilante a fim de manter um equilíbrio dinâmico que chamamos de homeostase fisiológica, com essas oscilações no ritmo cardíaco podendo ser facilmente identificadas através da variabilidade da frequência cardíaca. Uma baixa VFC tem sido frequentemente relacionada a disfunções cardiovasculares e maior risco de saúde, enquanto alta variabilidade é relacionada a uma boa aptidão cardiovascular (Farah *et al.*, 2013; Palmeira *et al.*, 2017; Vanderlei *et al.*, 2009).

Dentre os métodos utilizados para a análise de VFC, destacam-se o que chamamos de métodos lineares e não-lineares (Catai *et al.*, 2020; Vanderlei *et al.*, 2009). Os métodos lineares de análise da VFC se referem ao domínio do tempo, cuja análise se dá através da variação entre os intervalos RR em um espaço de tempo pré-definido, e o domínio da frequência, que converte os intervalos RR em sinais de frequência mostrando como a energia do sinal se distribui em faixas de frequência distintas (Mayrovitz, [S.d.]; Vanderlei *et al.*, 2009). Como principais indicadores de VFC que constituem o domínio do tempo tem-se o desvio padrão de

todos os intervalos R-R em um intervalo de tempo (SDNN), raiz quadrada da média das diferenças sucessivas entre intervalos R-R normais (RMSSD) e porcentagem dos intervalos R-R adjacentes (pNN50). Os indicadores referentes ao domínio da frequência são componente de alta frequência (HF), componente de baixa frequência (LF), componente de muito baixa frequência (VLF) e razão LF/HF representando o balanço simpato-vagal. (Vanderlei *et al.*, 2009). Já os métodos não-lineares de variabilidade da frequência cardíaca presumem que a frequência cardíaca é controlada por um sistema dinâmico e imprevisível, cuja análise exige muito conhecimento técnico por parte do pesquisador (Huikuri; Mäkikallio; Perkiömäki, 2003).

Sabe-se que a idade é um fator determinante no nível de variabilidade da frequência cardíaca, já que com o passar dos anos a tendência é a redução da VFC (Hernández-Vicente *et al.*, 2020; Piantoni *et al.*, 2021). Portanto, o direcionamento de estudos voltados para a análise de fatores que contribuem para o aumento de VFC em adolescentes fornece ferramentas fundamentais na garantia de um conhecimento mais embasado e, ainda mais, na boa relação com a atividade física.

2.3 Aplicação da atividade física na Educação Física Escolar

Conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a Educação Física é o componente curricular que tematiza as diversas práticas corporais com maneiras distintas de dar sentido e significado às mesmas, como um produto sócio-histórico e capaz de representar cada possibilidade de expressão do sujeito (BRASIL, 2018). Como visto anteriormente, a atividade física tem um alto poder de reduzir o comportamento sedentário das pessoas, visto que fornece um gasto de energia considerável pro indivíduo.

No contexto da Educação Física Escolar, vê-se uma relação amigável entre a disciplina e a atividade física, visto que todos os conteúdos presentes na educação física propiciam a aproximação de uma rotina ativa fisicamente. Neste sentido, claramente a educação física escolar consegue contribuir para o aumento dos níveis de atividade física diária realizado pelos estudantes (Alderman *et al.*, 2012; Uddin *et al.*, 2020). Muitas das vezes, o único ambiente que os adolescentes têm a

oportunidade de realizar alguma prática de atividade física é o ambiente escolar, principalmente por meio das aulas de educação física (De Jesus *et al.*, 2022).

A duração das aulas de educação física é um fator preponderante para o tempo despendido na prática de atividade física semanal. Sabe-se que recentemente a educação física teve sua carga horária reduzida, principalmente no Ensino Médio, o que vem preocupando os professores e trazendo possíveis prejuízos em relação aos benefícios da sua prática feita de forma regular (Melo *et al.*, 2022). Por exemplo, em um estudo recente que buscava avaliar o nível de prática de uma amostra de adolescentes em uma escola do Paraná, concluiu-se que havia uma incidência enorme no comportamento sedentário e que medidas intervencionistas deviam ser tomadas (Guedes *et al.*, 2001).

Além disso, o estudo de Filho (2019) conclui que a participação nas aulas de educação física pelo menos duas vezes por semana está associada positivamente com a melhora no nível de atividade física dos estudantes e em aspectos da saúde em geral. Essa relação entre hábitos de vida fisicamente ativos e tempo de prática, quando associada de forma positiva, estimula o desenvolvimento saudável de fatores cardiorrespiratórios, e a variabilidade da frequência cardíaca obviamente tende a ser uma das variáveis que apresenta um bom resultado.

Em um estudo recente de Palmeira (2017), a atividade física realizada na condição de lazer e deslocamento foi associada a uma melhora na VFC, com índices mais altos em adolescentes ativos. Sendo assim, nota-se que as atividades físicas de lazer, como jogos e brincadeiras, importantes na constituição do currículo da educação física escolar, podem ser fundamentais na aquisição de melhores índices na VFC. De certo modo, esse estudo demonstra a relação entre tempo de prática de atividade física e uma boa adaptação autonômica cardíaca, além de explicitar a inatividade física como um ponto de atraso no aumento dessa variável chamada VFC.

As atividades lúdicas como jogos e brincadeiras são conteúdo e estímulos importantes para desenvolvimento da aptidão cardiovascular dentro do âmbito escolar, além dos esportes aparecerem como um dos principais protagonistas. Em uma pesquisa transversal realizada com 120 adolescentes do estado de São Paulo, foi apontado que as práticas esportivas foram relacionadas a uma maior variabilidade de frequência cardíaca durante o repouso (Cayres *et al.*, 2015).

Assim, é importante perceber que a participação dos estudantes nas aulas de educação física escolar, desde que de forma regular, influencia o aumento na prática de atividade física e consequentemente a construção de um estilo de vida mais saudável, como por exemplo nos índices de uma boa VFC.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Revisar na literatura os principais achados sobre a influência que a atividade física exerce na variabilidade da frequência cardíaca de adolescentes escolares.

3.2 Objetivos Específicos

- Investigar como a variabilidade da frequência cardíaca se comporta em adolescentes escolares fisicamente ativos e não ativos;
- Buscar relações entre a prática da educação física escolar e boa variabilidade da frequência cardíaca.

4 MÉTODO

O estudo foi caracterizado como uma revisão de literatura sistemática, cuja finalidade é reunir, analisar e discutir informações presentes nos principais achados da área de interesse após o uso da equação de busca.

Ao consultar a bibliografia que se refere ao presente trabalho, as seguintes bases de dados foram utilizadas: PubMed e Scielo (Scientific Electronic Library Online), onde uma leitura seletiva e analítica foi feita, e a busca se limitou a apenas artigos científicos. Para a busca dos artigos, os descritores usados foram “physical activity”, “exercise”, “heart rate variability”, “adolescents”, “students” e “school”, e os operadores booleanos usados para a busca foram AND e OR, formando a seguinte equação de busca: (“physical activity” OR exercise) AND “heart rate variability” AND (adolescents OR students OR school). A busca foi realizada no mês de agosto de 2025, sem restrição quanto ao idioma dos estudos encontrados.

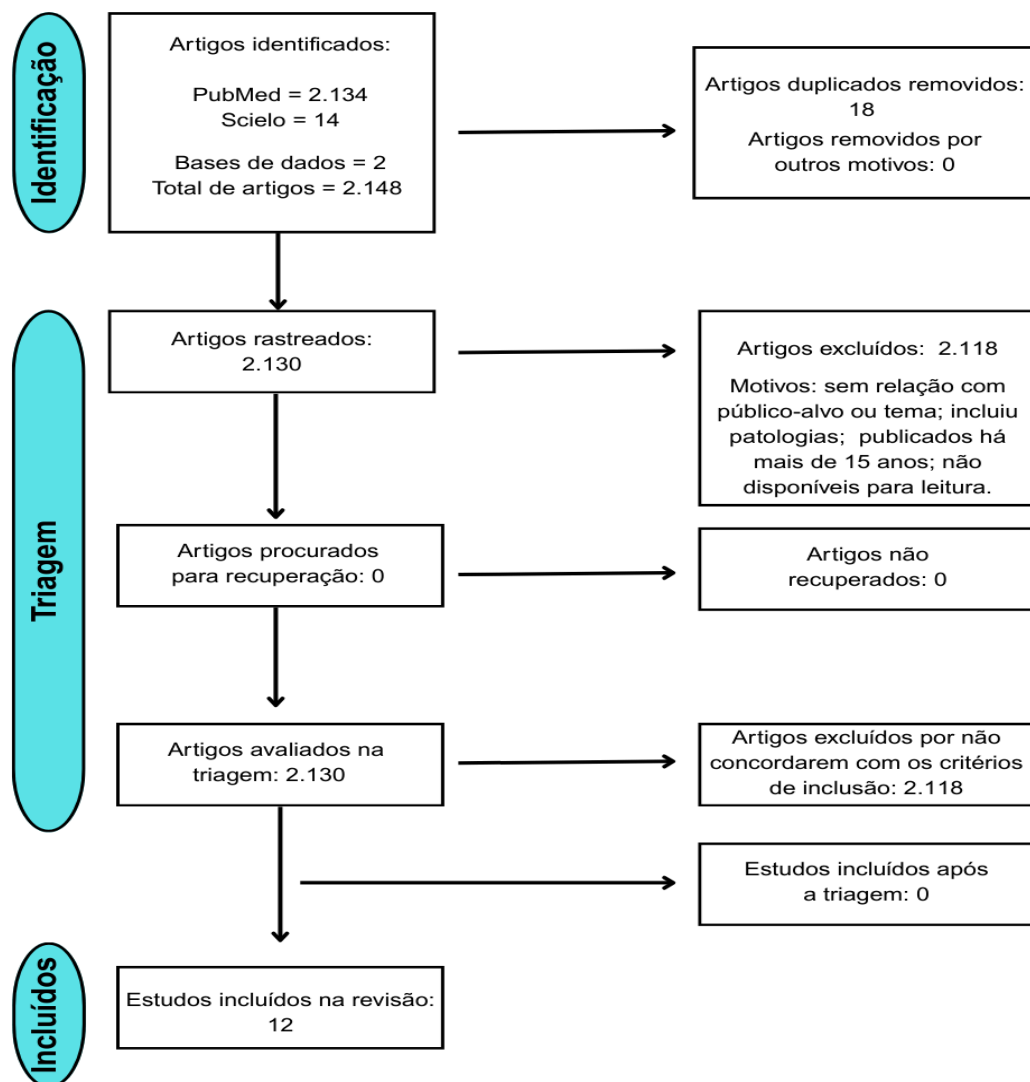
O processo de elegibilidade dos estudos esteve de acordo com as seguintes condições: leitura de título e resumo dos artigos e artigos que abordam o contexto temático do estudo, sendo orientações para os critérios de inclusão e exclusão. Além disso, a triagem dos artigos encontrados e a exclusão de duplicatas foi realizada através do software Rayyan, ferramenta de triagem automatizada desenvolvida pelo Qatar Computing Research Institute (Valizadeh *et al.*, 2022).

Foram incluídos no estudo: os artigos que tiveram como população adolescentes escolares de 12 a 18 anos de idade, levando em consideração o exposto no artigo 2º do Estatuto da Criança e do Adolescente (1990); os artigos que citaram como exposição a atividade física e como desfecho a variabilidade da frequência cardíaca; os artigos que foram publicados nos últimos 15 anos, visando resultados mais atualizados a respeito do contexto temático. Foram excluídos do estudo os artigos que trataram de público-alvo com condições patológicas, como depressão, hipertensão, diabetes, entre outras.

5 RESULTADO

Após aplicar a equação de busca nas bases de dados Scielo e Pubmed, um total de 2.148 estudos foram identificados. Obedecendo os critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos no método do presente trabalho, foi possível realizar a triagem dos estudos selecionados e, após todo este processo, foram incluídos 12 artigos ao final da revisão. A figura 1, logo abaixo, apresenta todo o procedimento de identificação, triagem e inclusão dos artigos alocados no presente estudo.

Figura 1 - Fluxograma para identificação e triagem dos artigos



Fonte: O Autor (2025).

No quadro logo abaixo, é apresentado o fichamento dos artigos incluídos, trazendo as principais características de cada um como autores, ano de publicação e conclusões.

Quadro 1 - Fichamento dos artigos incluídos na revisão sistemática

Autor/Ano	País	Objetivo	Menciona a educação física escolar?	Resultados	Conclusão
Pan Xiugang <i>et al.</i> , 2022	China	Estudar a detecção da frequência cardíaca e da temperatura corporal em adolescentes por meio do treinamento físico	Não	Aumento significativo nos indicadores SDNN e RMSSD.	O treinamento esportivo pode efetivamente melhorar indicadores no domínio tempo da VFC
Nascimento <i>et al.</i> , 2019	Brasil	Avaliar a associação entre inatividade física e variabilidade da frequência cardíaca em adolescentes	Não	Grupo fisicamente ativo apresenta maior HF em comparação ao insuficientemente ativo	Um estilo de vida fisicamente ativo foi associado a uma boa modulação autonômica cardíaca em adolescentes
Palmeira <i>et al.</i> , 2017	Brasil	Investigar a associação entre parâmetros de variabilidade da frequência cardíaca e atividades físicas de lazer e deslocamento em adolescentes do sexo masculino	Não	Associação significativa entre atividade física de lazer e os parâmetros SDNN, RMSSD e pNN50	Atividades físicas de lazer e deslocamento foram associadas a uma melhor VFC, principalmente em adolescentes ativos há mais de seis meses

Junior <i>et al.</i> , 2023	Brasil	Examinar se adolescentes fisicamente ativos influenciam positivamente a VFC e os parâmetros cardiovasculares, apesar da má qualidade do sono	Não	Adolescentes sedentários apresentam déficit mais significativo nos indicadores pNN50 e HF	Adolescentes que praticam atividade física regularmente apresentam melhor VFC e qualidade de sono em comparação com adolescentes sedentários
Fogarty <i>et al.</i> , 2023	Singapura	Rastrear a excitação, o engajamento e a emoção dos alunos ao longo dos dias/períodos escolares após as aulas de educação física	Sim	O indicador RMSSD foi maior em estudantes que não participaram das aulas de educação física	A atividade simpática na modulação autonômica cardíaca foi mais predominante em dias com EF do que em dias sem EF, duas horas após a prática
Tornberg <i>et al.</i> , 2019	Finlândia	Investigar como a atividade física autorrelatada geral se associa à VFC em uma grande população de adolescentes do sexo masculino	Não	Aumento de RMSSD com maior nível de atividade física e menor HF dos grupos com baixo nível de AF	A atividade física associou-se positivamente à regulação autonômica cardíaca em adolescentes do sexo masculino
Latino <i>et al.</i> , 2025	Itália	Investigar o impacto da autopressão acadêmica na VFC e no desempenho cognitivo, explorando o papel moderador da atividade física por meio de uma intervenção experimental	Não	A intervenção resultou em uma melhora significativa na VFC do grupo experimental	O grupo experimental registrou melhora significativa na VFC, redução no estresse percebido e aumento no desempenho cognitivo, memória de trabalho e desempenho acadêmico.

Hammami <i>et al.</i> , 2018	Tunísia	Comparar a reativação parassimpática aguda após jogos de futebol em campo reduzido e sessões de treinamento de sprints repetidos	Não	Diminuição significativa nos indicadores SDNN e RMSSD	Tanto os jogos reduzidos quanto os sprints repetidos provocam baixa reativação parassimpática logo após o exercício em adolescentes não treinados
Bond <i>et al.</i> , 2015	Reino Unido	Identificar a influência de duas semanas de treinamento intervalado de alta intensidade em fatores de risco tradicionais e novos para doenças cardiovasculares em adolescentes	Não	Aumento no indicador RMSSD após a intervenção de duas semanas	Dois semanas de treinamento intervalado de alta intensidade melhoraram a função endotelial e a VFC sem melhorias nos fatores de risco tradicionais de doenças cardiovasculares
Cayres <i>et al.</i> , 2015	Brasil	Analisar a associação entre a prática regular de atividade física, aulas de Educação Física e prática esportiva fora do ambiente escolar sobre alguns indicadores cardiovasculares de risco à saúde em adolescentes	Sim	RMSSD aumentado em adolescentes que praticam esportes	A prática esportiva apresentou associação positiva à maior variabilidade da frequência cardíaca em repouso
Ndongo <i>et al.</i> , 2023	Camarões	Determinar a relação entre cargas de corrida de 800 m na recuperação autonômica cardíaca	Sim	Houve um aumento nos indicadores RMSSD, SDNN e RR dentro de 5 a 15 minutos, em comparação com o	O esforço do teste de 800 metros provoca uma recuperação vagal mais lenta em adolescentes não treinados

		entre adolescentes escolares		momento imediato pós-corrida	
Sharma <i>et al.</i> , 2015	Índia	Descrever os dados normativos para a VFC em adolescentes na faixa etária de 12 a 17 anos, estratificados com base no sexo e na atividade física	Não	Adolescentes ativos fisicamente possuem maior VFC em quase todos os parâmetros (SDDN, RMSSD, pNN50, LF e HF)	A prática de atividade física e o treinamento tiveram influência positiva na VFC em termos de aumento da atividade parassimpática em repouso e diminuição da atividade simpática

Fonte: O Autor (2025)

Com grande maioria, o Brasil foi o país que mais teve estudos incluídos na revisão, sendo quatro estudos produzidos em solo brasileiro. Porém, o que chama atenção é a diversidade geográfica que a revisão apresenta com os outros oito estudos não estando concentrados em alguma região específica (China = 1, Finlândia = 1, Singapura = 1, Índia = 1, Camarões = 1, Itália = 1, Tunísia = 1 e Reino Unido = 1). Isso pode ser considerado um sinal positivo, visto que representa que a preocupação da comunidade acadêmica em relação aos fatores de risco cardiovascular de adolescentes não é só debatida no nosso país, mas também de modo globalizado. Outra informação relevante é a de que todos os doze artigos incluídos no trabalho foram produzidos nos últimos dez anos, sendo os mais velhos publicados no ano de 2015. Esta duração de tempo relatada na presente revisão é importante já que pode validar resultados mais atualizados em relação ao contexto temático e também prevenir a utilização de termos e ideias ultrapassadas.

Em relação aos resultados apresentados, a grande parte (9) dos estudos relatou explicitamente uma melhora da variabilidade da frequência cardíaca de adolescentes associada à prática de atividade física, com dois desses estudos trabalhando apenas com público-alvo masculino (Palmeira *et al.*, 2017; Tornberg *et al.*, 2019) e os demais com adolescentes de ambos os sexos.

Ainda de acordo com os estudos selecionados, pode-se observar que um dos indicadores da VFC mais explorados foi o RMSSD, cujo indicador é um marcador importante da predominância parassimpática na modulação autonômica cardíaca.

Este indicador mostrou-se aumentado em diferentes situações, seja após intervenções de alta intensidade, prática de esportes ou estilos de vida fisicamente ativos, embora alterações nos indicadores SDNN, pNN50, LF e HF também foram citadas de maneira consistente.

O tipo de atividade física avaliada nos estudos que demonstraram associação positiva com uma boa VFC também diferiu, onde a maioria dos estudos avaliaram estilos de vida fisicamente ativos (Junior *et al.*, 2023; Nascimento *et al.*, 2019; Sharma *et al.*, 2015; Tornberg *et al.*, 2019) e os demais avaliaram prática de esportes (Cayres *et al.*, 2015; Xiugang *et al.*, 2022), atividade física de lazer e deslocamento (Palmeira *et al.*, 2017) e treinamento intervalado de alta intensidade (Bond *et al.*, 2015). Além disso, alguns artigos não fizeram menção diretamente à melhora nos índices de VFC após prática de atividade física (Fogarty *et al.*, 2023; Hammami *et al.*, 2018; Ndongo *et al.*, 2023). Porém, cabe ressaltar que esses estudos apresentaram em comum a avaliação de indicadores de VFC de forma aguda após o exercício, e não crônica, sugerindo assim uma recuperação vagal mais lenta e maior predominância da ativação simpática após a prática da atividade física.

Outra característica avaliada nos estudos é se eles relataram a ação da educação física escolar em algum momento, onde foi obtido como resultado que três artigos tiveram esse perfil (Cayres *et al.*, 2015; Fogarty *et al.*, 2023; Ndongo *et al.*, 2023). Entretanto, os artigos não analisaram as aulas de educação física em si como estratégias de melhora em fatores cardiovasculares, como por exemplo Ndongo (2023) ao mencionar a educação física somente quando diz que as corridas de 800m, principal exposição do estudo, fazem parte do currículo escolar de Camarões. Portanto, a falta de informações relevantes nos estudos incluídos quando se diz respeito às aulas de educação física pode acabar indicando uma escassez de estudos que tenham o objetivo de validar as aulas de educação física como potencial estratégia de promoção de estilo de vida saudável e com influência positiva na VFC.

6 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como finalidade avaliar a influência que a atividade física propõe na variabilidade da frequência cardíaca de adolescentes escolares, por meio de uma revisão sistemática. Dentre os principais achados da revisão, grande parte dos artigos analisados encontrou associação positiva entre a prática de atividade física e boa VFC no público-alvo investigado.

Conforme Cayres (2015) e Xiugang (2022), a prática frequente de atividades esportivas contribui significativamente para o aumento da VFC, principalmente nos indicadores no domínio de tempo SDNN e RMSSD. Os achados concordam com o estudo longitudinal de Suetake (2018), que demonstrou aumento significativo nos indicadores pNN50 e RMSSD em adolescentes saudáveis após nove meses de treinamento em artes marciais (judô e muay thai). Esses resultados reforçam que a prática esportiva pode aumentar a atividade parassimpática de modo relevante, validando o papel da atividade física como determinante na modulação autonômica.

Sharma (2015), ao descrever os dados normativos de VFC em adolescentes saudáveis de 12 a 17 anos estratificados por sexo e atividade física, concluiu que adolescentes fisicamente ativos apresentam maior atividade parassimpática em repouso e diminuição da atividade simpática, sendo marcada inclusive por maiores valores de RMSSD e HF (alta frequência), além de apontar a influência da atividade física na VFC sendo maior que a influência do sexo na VFC. Esses resultados corroboram com o estudo de Blom *et al* (2009), onde é possível identificar associações significativas entre a prática regular de atividade física e indicadores de VFC tanto nos domínios de tempo quanto de frequência em uma amostra de 99 adolescentes saudáveis de 15 a 17 anos de idade, confirmando assim que níveis mais elevados de atividade física conseguem prever uma melhor modulação autonômica cardíaca, independente do sexo.

Porém, de acordo com os estudos de Hammami (2018), Ndongo (2023) e Fogarty (2023), adolescentes que realizam diferentes tipos de atividade física, como jogos de futebol em campo reduzido ou corridas de 800m, apresentam maior atividade simpática e redução imediata nos valores de SDNN e RMSSD, além de recuperação vagal mais lenta indicando menores índices de VFC logo após a prática. Estudos como o de Nederend *et al* (2016), que buscam avaliar a

recuperação vagal imediata, mostram que a velocidade da reativação vagal é uma característica individual e que a queda na VFC após a prática do exercício significa apenas uma resposta transitória ao esforço e não necessariamente um efeito crônico na VFC basal, não contradizendo os benefícios que o treinamento traz a longo prazo para a VFC em repouso.

Latino (2025), ao investigar o impacto da autopressão acadêmica na VFC e no desempenho cognitivo em adolescentes escolares, explorou o papel moderador da atividade física através de uma intervenção experimental e relatou a melhora significativa principalmente no parâmetro RMSSD da VFC no grupo de alunos que participou das atividades, além de perceber a redução no estresse percebido e aumento no desempenho cognitivo. O que entra de acordo com o estudo de Ludyga *et al* (2019), quando relata que simples sessões de exercício intermitente em contexto escolar aumentam o controle inibitório, estimulam ganhos cognitivos e modificam positivamente indicadores da VFC em adolescentes (RMSSD e HF).

Conforme Nascimento (2019), ao achar como resultado um aumento significativo nos valores de SDNN e RMSSD no seu estudo, existe uma associação positiva entre uma boa modulação autonômica cardíaca e estilos de vida fisicamente ativos em adolescentes, reforçando a ideia de que a prática regular de atividade física possibilita a construção de uma boa saúde cardiovascular, inclusive melhora na variabilidade da frequência cardíaca. Da mesma forma, Gutin *et al* (2005) constataram que melhores níveis de atividade física e aptidão cardiorrespiratória, bem como menor adiposidade, apresentaram relação positiva com um aumento na VFC e estão relacionados com níveis mais altos de SDNN, RMSSD e HF. Esses resultados acabam sugerindo que um estilo de vida fisicamente ativo está atrelado a uma melhor adaptação e regulação autonômica, com índices de VFC favoráveis na fase da adolescência.

7 CONCLUSÃO

Portanto, diante das evidências encontradas e citadas, pode-se concluir que a atividade física, desde que praticada de forma regular, consegue exercer uma influência positiva na variabilidade da frequência cardíaca de adolescentes escolares, refletida não só pelo aumento nos valores de RMSSD e HF, mas também pelo comportamento favorável de outros parâmetros da VFC, indicando benefícios à saúde cardiovascular.

Também foi constatado que, embora a literatura atual reconheça o efeito positivo da atividade física na VFC, poucos estudos destacam as aulas de Educação Física como espaços privilegiados para a realização dessas práticas e promoção de um estilo de vida saudável.

Assim, é reforçada a necessidade de mais estudos que levem em consideração o contexto escolar atrelado a prática de atividade física e VFC, pois ao adentrar nessa perspectiva, será possível desenvolver estratégias pedagógicas mais eficazes fortalecendo as aulas de educação física como um espaço essencial na promoção de estilos de vida fisicamente ativos para adolescentes.

REFERÊNCIAS

- ALDERMAN, B. L. *et al.* Physical education's contribution to daily physical activity among middle school youth. **Pediatric exercise science**, Champaign, v. 24, n. 4, p. 634–648, 2012.
- BELANGER, M. J.; RAO, P.; ROBBINS, J. M. Exercise, Physical Activity and Cardiometabolic Health: Pathophysiologic Insights. **Cardiology in review**, Baltimore, v. 30, n. 3, p. 134–144, 2022.
- BLOM, E. H. *et al.* Heart rate variability is related to self-reported physical activity in a healthy adolescent population. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 106, n. 6, p. 877–883, 2009.
- BOND, B. *et al.* Two weeks of high-intensity interval training improves novel but not traditional cardiovascular disease risk factors in adolescents. **American Journal of Physiology**, Bethesda, v. 309, n. 6, p. 1039–1047, 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/> Acesso em: 22 jun. 2025
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia de Atividade Física para a População Brasileira**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_atividade_fisica_populacao_brasileira.pdf. Acesso em: 22 jun. 2025
- CASPERSEN, C. J.; POWELL, K. E.; CHRISTENSON, G. M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. **Public Health Reports**, Hyattsville, v. 100, n. 2, p. 126–131, 1985.
- CATAL, A. M. *et al.* Heart rate variability: are you using it properly? Standardisation checklist of procedures. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, São Carlos, v. 24, n. 2, p. 91–102, 2020.
- CAYRES, S. U. *et al.* [Sports practice is related to parasympathetic activity in adolescents]. **Revista Paulista De Pediatria**, São Paulo, Sv. 33, n. 2, p. 174–180, 2015.
- CÉSAR, L. A. M. Corrente If e o controle da frequência cardíaca. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 88, p. e99–e102, abr. 2007.
- DA COSTA, I. F. A. F. *et al.* Adolescents: comportamento e risco cardiovascular. **Jornal Vascular Brasileiro**, Salvador, v. 16, n. 3, p. 205–213, 2017.
- DE JESUS, G. M. *et al.* Attendance in physical education classes, sedentary behavior, and different forms of physical activity among schoolchildren: a cross-sectional study. **BMC Public Health**, London, v. 22, p. 1461, 1 ago. 2022.
- DE OLIVEIRA, L. M. F. T. *et al.* Exercise or physical activity: which is more strongly associated with the perception of sleep quality by adolescents? **Revista Paulista de**

Pediatria, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 322–328, 2018.

EL-MALAH, O. *et al.* Beneficial impacts of physical activity on heart rate variability: A systematic review and meta-analysis. **Plos One**, São Francisco, v. 19, n. 4, p. e0299793, 5 abr. 2024.

FARAH, B. Q. *et al.* Relação entre variabilidade da frequência cardíaca e indicadores de obesidade central e geral em adolescentes obesos normotensos. **Einstein**, São Paulo, v. 11, p. 285–290, set. 2013.

FOGARTY, J. S. *et al.* Student arousal, engagement, and emotion relative to Physical Education periods in school. **Trends in Neuroscience and Education**, Munich, v. 33, n. 100215, p. 1-13, 2023.

GUEDES, D. P. *et al.* Níveis de prática de atividade física habitual em adolescentes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 7, p. 187–199, dez. 2001.

GUTIN, B. *et al.* Heart Rate Variability in Adolescents: Relations to Physical Activity, Fitness, and Adiposity. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, Madison, v. 37, n. 11, p. 1856-1863, 2005.

HAMMAMI, A. *et al.* Cardiac parasympathetic reactivation after small-sided soccer games and repeated sprints in untrained healthy adolescents. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 58, n. 3, p. 341-347, 2018.

HELLSTEN, Y. ; NYBERG, M. Cardiovascular Adaptations to Exercise Training. **Comprehensive Physiology**, Bethesda, v. 6, n. 1, p. 1–32, 2016.

HERNÁNDEZ-VICENTE, A. *et al.* Heart Rate Variability and Exceptional Longevity. **Frontiers in Physiology**, Lausanne, v. 11, 17 set. 2020.

HUIKURI, H. V.; MÄKIKALLIO, T. H.; PERKIÖMÄKI, J. Measurement of heart rate variability by methods based on nonlinear dynamics. **Journal of Electrocardiology**, South Burlington, v. 36, p. 95–99, 1 dez. 2003.

HWANG, C. *et al.* The physiological benefits of sitting less and moving more: opportunities for future research. **Progress in cardiovascular diseases**, Philadelphia, v. 64, n. 1, p. S0033- 0620(21)00003–7, 13 jan. 2021.

JUNIOR, N. *et al.* Sleep quality and regular physical activity in reducing cardiac risk. **Sleep Breathing Physiology and Disorders**, Titisee-Neustadt, v. 27, n. 3, p. 953-960, 2023.

LATINO, F. *et al.* Academic Self-Pressure and Physiological Responses in Adolescents: A Pilot Experimental Study on the Moderating Role of an Escape Room-Based Physical Activity Intervention on Cognitive and Academic Outcomes. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Basel, v. 22, n. 948, p. 1-26, 2025.

LUDYGA, S. Immediate and sustained effects of intermittent exercise on inhibitory control and task-related heart rate variability in adolescents. **Journal of Science and**

Medicine in Sport, Belconnen, v. 22, n. 1, p. 96-100, 2019.

MAYROVITZ, H. N. Spectral Power Distribution of Heart Rate Variability in Contiguous Short-Term Intervals. **Cureus**, Palo Alto, v. 16, n. 8, p. e67221, [S.d.].

MELO, I. S. *et al.* Educação Física no Ensino Médio: Impactos da redução da carga horária para os alunos. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, Teófilo Otoni, v. 6, n. 1, p. 1-19, 2022.

MENDES, R. *et al.* Prática de exercício físico e níveis de atividade física habitual em doentes com diabetes tipo 2 – estudo piloto em Portugal. **Revista Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo**, Lisboa, v. 8, n. 1, p. 9–15, 1 jan. 2013.

MILLER, K. *et al.* Types of leisure-time physical activity participation in childhood and adolescence, and physical activity behaviours and health outcomes in adulthood: a systematic review. **BMC Public Health**, London, v. 24, p. 1789, 4 jul. 2024.

NASCIMENTO, R. D. *et al.* Sedentary lifestyle in adolescents is associated with impairment in autonomic cardiovascular modulation. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 191-195, 2019.

NEDEREND, I. *et al.* Facets of heart rate variability capture different aspects of cardiac autonomic control. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 116, n. 11-12, p. 2167-2176, 2016.

NDONGO, J. M. *et al.* Post-exercise heart rate variability recovery after 800-m endurance run load among Cameroonian adolescent's males. **Sports Medicine and Health Science**, v. 5, n. 4, p. 283-289, 2023.

PALMEIRA, A. C. *et al.* Associação entre a atividade física de lazer e de deslocamento com a variabilidade da frequência cardíaca em adolescentes do sexo masculino. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v. 35, p. 302–308, 31 jul. 2017.

PAN, X. *et al.* Sports training to detect heart rate and body temperature in teenagers. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 28, n. 6, p. 830-833, 2022.

PEDERSEN, B. K.; SALTIN, B. Exercise as medicine – evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, Copenhagen, v. 25, n. S3, p. 1–72, 2015.

PIANTONI, C. *et al.* Age-Related Changes in Cardiac Autonomic Modulation and Heart Rate Variability in Mice. **Frontiers in Neuroscience**, Lausanne, v. 15, 17 maio 2021.

PIERCE, K. C.; HORNSBY, W. G.; STONE, M. H. Weightlifting for Children and Adolescents: A Narrative Review. **Sports Health**, Thousand Oaks, v. 14, n. 1, p. 45–56, 15 nov. 2021.

RODRÍGUEZ-ROMO, G. *et al.* Physical Activity and Mental Health in Undergraduate Students. **International Journal of Environmental Research and Public Health**,

Basel, v. 20, n. 1, p. 195, 23 dez. 2022.

ROMANZINI, M. *et al.* Prevalência de fatores de risco cardiovascular em adolescentes. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, p. 2573–2581, nov. 2008.

SHARMA, V. K. *et al.* Heart Rate Variability in Adolescents – Normative Data Stratified by Sex and Physical Activity. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**, India, v. 9, n. 10, p. 8-13, 2015.

SILVA, R. S. *et al.* Atividade física e qualidade de vida. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 15, p. 115–120, jan. 2010.

SUETAKE, V. *et al.* Effects of 9 months of Martial Arts training on cardiac autonomic modulation in healthy children and adolescents. **Pediatric Exercise Science**, Champaign, v. 30, n. 4, p. 487-494, 2018.

TIWARI, R. *et al.* Analysis of Heart Rate Variability and Implication of Different Factors on Heart Rate Variability. **Current Cardiology Reviews**, Sharjah, v. 17, n. 5, p. e160721189770, 22 out. 2021.

TORNBERG, J. *et al.* Physical activity is associated with cardiac autonomic function in adolescent men. **Plos One**, San Francisco, v. 14, n. 9, p. 1-10, 2019.

UDDIN, R. *et al.* Physical education class participation is associated with physical activity among adolescents in 65 countries. **Scientific Reports**, London, v. 10, p. 22128, 17 dez. 2020.

VALIZADEH, A. *et al.* Abstract screening using the automated tool Rayyan: results of effectiveness in three diagnostic test accuracy systematic reviews. **BMC Medical Research Metodology**, London, v. 22, n. 160, p. 1-15, 2022.

VANDERLEI, L. C. M. *et al.* Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery**, São Paulo, v. 24, p. 205–217, jun. 2009.

WHITE, R. L. *et al.* Physical activity and mental health: a systematic review and best-evidence synthesis of mediation and moderation studies. **The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, London, v. 21, p. 134, 28 nov. 2024.

YANIV, Y.; LYASHKOV, A. E.; LAKATTA, E. G. The fractal-like complexity of heart rate variability beyond neurotransmitters and autonomic receptors: signaling intrinsic to sinoatrial node pacemaker cells. **Cardiovascular pharmacology: open access**, Los Angeles, v. 2, p. 111, 2013.