

## **Efeitos da prática regular de exercícios físicos sobre parâmetros autonômicos de indivíduos jovens**

**Thaynara Irvana da Silva Ferreira**  
Universidade do Estado do Pará – Pará

**Gileno Edu Lameira de Melo**  
Universidade do Estado do Pará – Pará

**Francivaldo José da Conceição Mendes**  
Universidade do Estado do Pará – Pará

**Smayk Barbosa Sousa**  
Universidade do Estado do Pará – Pará

**Rosângela Lima da Silva**  
Universidade do Estado do Pará – Pará

**Alesandra Negrete Cabreira**  
Universidade do Estado do Pará – Pará

**Juliane Umann Cabreira**  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Rio Grande do Sul

**Jose Robertto Zaffalon Junior**  
Universidade do Estado do Pará – Pará

### **RESUMO**

A atividade física pode ser entendida como todo e quaisquer movimento provocado pela musculatura esquelética e que ocasione em gasto energético acima do nível de repouso, já o exercício físico, que embora esteja relacionado com a atividade física, não é um sinônimo da mesma, sendo o exercício entendido como uma das formas de atividade física estruturada, planejada, repetitiva, que busca o desenvolvimento da aptidão física, reabilitação orgânico-funcional ou habilidades motoras (NAHAS, 2017). Já é evidente na literatura que sua prática regular está diretamente associada à prevenção de doenças e melhoria da saúde e qualidade de vida do ser humano. Quanto mais cedo o hábito da atividade física for incentivado, maiores serão os benefícios para a saúde. Alguns desses benefícios são: a diminuição da chance de desenvolvimento de alguns tipos de cânceres; também de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT's), como a diabetes mellitus e hipertensão arterial sistêmica, o controle do peso, doenças cardiovasculares, maior disposição física além de melhor interação social (BRASIL, 2021).

**Palavras-chave:** Atividade física, Prevenção de doenças, Qualidade de vida.



## 1 INTRODUÇÃO

A atividade física pode ser entendida como todo e quaisquer movimento provocado pela musculatura esquelética e que ocasione em gasto energético acima do nível de repouso, já o exercício físico, que embora esteja relacionado com a atividade física, não é um sinônimo da mesma, sendo o exercício entendido como uma das formas de atividade física estruturada, planejada, repetitiva, que busca o desenvolvimento da aptidão física, reabilitação orgânico-funcional ou habilidades motoras (NAHAS, 2017). Já é evidente na literatura que sua prática regular está diretamente associada à prevenção de doenças e melhoria da saúde e qualidade de vida do ser humano. Quanto mais cedo o hábito da atividade física for incentivado, maiores serão os benefícios para a saúde. Alguns desses benefícios são: a diminuição da chance de desenvolvimento de alguns tipos de cânceres; também de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT's), como a diabetes mellitus e hipertensão arterial sistêmica, o controle do peso, doenças cardiovasculares, maior disposição física além de melhor interação social (BRASIL, 2021).

A saúde é um dos predicados mais importantes que podemos ter e desejar para nós mesmos, mas ainda assim, a maioria das pessoas só buscam manter ou melhorar sua saúde quando a vê ameaçada por doenças ou problemas mais evidentes com a mesma. Alguns hábitos de vida põem em risco a saúde das pessoas, entre eles, uma alimentação inadequada, estresse e sedentarismo, resultando assim em um estilo de vida prejudicial. Buscar um estilo de vida mais saudável e ativo muda a vida de todas as pessoas para melhor e dessa forma contribui para uma melhor saúde e qualidade de vida (NAHAS, 2017).

A falta de atividades físicas por sua vez, vem sendo associada principalmente com as mudanças na rotina das pessoas devido às facilidades proporcionadas pelos avanços tecnológicos, como a utilização de automóveis, lazer inativo por meio de celulares, videogames, computadores e etc. A Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL) classifica como fisicamente inativo os indivíduos que no período de três meses não tenham praticado qualquer atividade física no tempo livre, e que façam pouco ou nenhum esforço físico no ambiente de trabalho, não se desloquem a pé por um mínimo de 10 minutos e que não participem da limpeza pesada de casa (VIGITEL, 2021).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) sugere o exercício físico regular como uma alternativa extremamente importante para melhoria de fatores comportamentais como a qualidade de vida e qualidade do sono, assim como para a prevenção e tratamento não farmacológico de DCNT's devido às diversas alterações autonômicas, cardiovasculares e metabólicas (BRASIL, 2021).

Um dos marcadores biológicos mais importantes, tem como expressão a redução do número de batimentos cardíacos ao repouso e durante a realização de atividades físicas dinâmicas submáximas no qual retratam a influência do treinamento físico sobre o organismo humano, nesse sentido, é notório que quanto



mais intensos e longos são os treinamentos, maiores serão os resultados positivos no sistema biológico, incluindo o sistema cardiovascular (KAIKKONEN *et al.*, 2012).

A bradicardia de repouso, além de outras alterações cardiovasculares, está relacionada a alterações morfológicas ou estruturais do ventrículo esquerdo, o aumento do volume ejetado por sístole, a melhoria da contratilidade miocárdica e o aumento do volume sanguíneo, estão relacionadas à modulação autonômica do coração, nesse sentido há uma tendência ao aumento da modulação vagal associada à redução da modulação simpática cardíaca (PASCHOAL; PINHEIRO; BRIGLIADOR, 2012).

## **2 OBJETIVO**

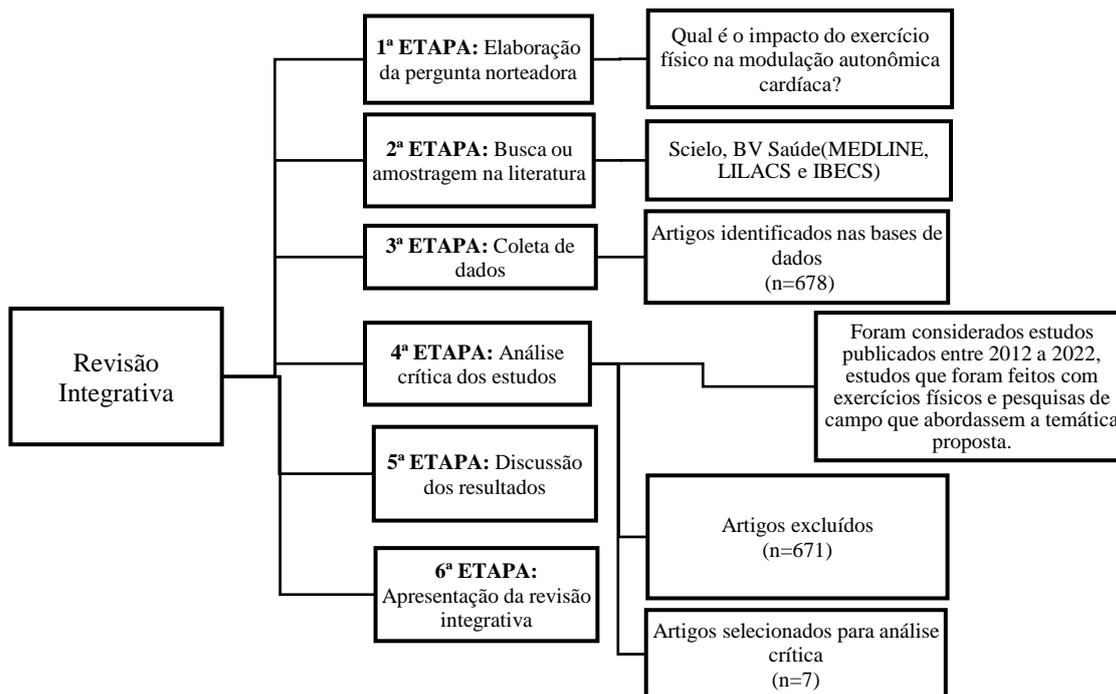
Analisar as publicações científicas a respeito do impacto da prática de exercícios físicos sob parâmetros autonômicos de indivíduos jovens.

## **3 METODOLOGIA**

O presente trabalho é resultado de uma revisão integrativa, a qual de acordo com Souza, Silva e Carvalho (2010), caracteriza-se como uma pesquisa que possibilita agregar diversas informações para compreensão do fenômeno analisado, possibilitando sintetizar definição de conceitos, revisão de teorias e evidências, considerando enfoques da literatura teórica e empírica mantendo a confiabilidade durante a análise.

Para a obtenção dos estudos foram utilizadas as bases indexadoras SciELO, BV Saúde (MEDLINE, LILACS e IBECs). Como estratégia de busca, foram utilizados os descritores em português e os respectivos operadores booleanos: (exercício físico) AND (modulação autonômica cardíaca) OR (Sistema Nervoso Autônomo) AND (homem) OR (mulher) e como critério de inclusão dos estudos, foram considerados artigos originais publicados entre 2012 e 2022, estudos que foram feitos utilizando exercícios físicos, em indivíduos jovens e saudáveis, pesquisas de campo que respondessem a seguinte questão: qual o impacto do exercício físico sobre a modulação autonômica cardíaca de indivíduos jovens? Como critérios de exclusão foram considerados estudos de revisão, artigos repetidos, estudos realizados em indivíduos adultos com mais de 30 anos de idade, estudos realizados com pessoas não saudáveis. A base em que foram localizados e como foram selecionados esses estudos estão descritos no fluxograma a seguir.

Figura 1 - Fluxograma das etapas da revisão integrativa.



Fonte: autoria própria.

Quanto à classificação dos objetivos a pesquisa é exploratória a qual busca a familiarização do pesquisador com o problema com vista de torna-lo mais explícito e explicativa porque a pesquisa busca também explicar o impacto que a prática de exercícios aeróbicos tem na modulação autonômica (GIL, 2019).

## 4 DESENVOLVIMENTO

### 4.1 ATIVIDADE FÍSICA E EXERCÍCIO FÍSICO

A atividade física é um excelente instrumento para a manutenção e desenvolvimento do nosso corpo, mas para manter o corpo adequadamente ativo é necessário praticar o nível mínimo de atividade física. Com isso, manter o nível adequado de atividade física é recomendado para que todos possam usufruir de uma automanutenção corporal, aumentando ainda mais a saúde e bem-estar. De acordo com as diretrizes da OMS para atividade física e comportamento sedentário, indivíduos jovens devem realizar entre 150 a 300 minutos de atividade física aeróbica de moderada intensidade, ou ao menos 75 a 150 minutos de atividade física aeróbica de vigorosa intensidade (BRASIL, 2021).

A atividade física humana está reduzindo no decorrer dos anos, por hábitos sedentários geralmente estabelecidos na infância e adolescência e que se perpetuam durante a vida adulta, assim, a prática regular de atividade física auxilia na promoção da saúde e melhora da qualidade de vida de crianças e adolescentes, além de ser primordial para manutenção deste hábito na idade adulta (LUCIANO *et al.*, 2016).



Algumas atividades como correr, pedalar, caminhar e praticar esportes são consideradas como moderadas, e devem ser praticadas todos os dias para que o corpo tenha um melhor condicionamento cardiorrespiratório, muscular, funcional, prevenindo doenças como hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus, depressão, entre outras, e ainda auxilia no equilíbrio energético do corpo e seu controle de peso (BRASIL, 2021).

Nahas (2017) define que o exercício físico possui características similares as atividades físicas, por exemplo, assim como o exercício físico a atividade física também provoca um gasto energético, envolve diversos movimentos corporais que se utilizam da musculatura esquelética, e pode ser realizada em intensidades diferentes, entretanto não devem ser entendidos como sinônimos pois o exercício físico é uma atividade física planejada, periodizada e intencional para a melhora ou manutenção de alguma aptidão física e a atividade física é definida como qualquer movimento corporal executado pela musculatura esquelética, porém de forma voluntária.

Os exercícios físicos geralmente são aqueles que incluem atividades de níveis moderados a intensos, de natureza tanto dinâmica como estática. Nos estáticos, também conhecidos como isométricos, a contração muscular não produz movimento das partes corporais quando realizada, como quando um bebê é segurado no colo ou é carregada uma caixa pesada (NAHAS, 2017).

Além disso, o exercício físico regular pode contribuir também para a qualidade de vida, proporcionando aos praticantes a melhoria das capacidades cardiorrespiratórias e musculares, o controle da massa corporal, a redução da depressão e da ansiedade, a melhoria das funções cognitivas (memória, atenção e raciocínio), e a melhoria da qualidade e da eficiência do sono (BRASIL, 2021).

#### 4.2 FISILOGIA DO SISTEMA CARDÍACO

Powers e Howley (2005) definem o sistema cardiovascular ou sistema circulatório como um mecanismo humano fechado, responsável por levar o sangue para todos os tecidos do organismo humano, é possível comparar o sistema cardíaco com uma bomba muscular que cria uma pressão hidrostática para poder movimentar o sangue através de tubos, e trazê-los de volta através de tubos de baixa pressão, fazendo assim com que o sangue circule por todo o corpo. Corroborando a isso, McArdle, Katch e Katch (2016) subdividem o sistema cardiovascular em quatro componentes: o coração, sistema arterial, capilares e sistema nervoso.

Um dos principais órgãos dos seres humanos é o coração, o qual é o centro do sistema cardiovascular ou também chamado de sistema circulatório cuja função é propulsionar o sangue por todo o corpo. O coração tem a capacidade de bombear 30 vezes o seu peso por minuto, que pode chegar em torno de 5 litros de sangue nesse intervalo de tempo, podendo assim, bombear mais de 7.000 litros de sangue em 24 horas e 5 milhões de litros em um ano. Cabe salientar que esses números são referentes à atividade cardíaca em



repouso, aumentando ainda mais o fluxo sanguíneo quando requerido por algum fator estressor (TORTORA, 2001).

O coração é capaz de manter sua força de contração e frequência com a colaboração do Sistema Nervoso Autônomo (SNA), o sistema que articula as imposições fisiológicas tanto no predomínio do sistema nervoso parassimpático, com o organismo em repouso, como na predominância do sistema nervoso simpático, durante estresse (GUYTON; HALL, 2011). Os receptores no sistema cardiovascular circulatório comunicam o centro cardiovascular de modo que o equilíbrio entre estimulação e inibição seja mantido (TORTORA, 2001).

O coração tem como principal função proporcionar o impulso para o fluxo sanguíneo. Analisando o coração de uma maneira mais funcional é possível imaginá-lo como duas bombas, coração lado direito (tem a função de receber o sangue que retorna do corpo e bombeá-lo para os pulmões), coração lado esquerdo (exerce as funções de receber o sangue oxigenado dos pulmões e bombear o sangue para aorta de paredes musculares espessadas com o objetivo de distribuir o sangue para todo o corpo por meio da circulação sistêmica) (POWERS; HOWLEY, 2005; MCARDLE; KATCH; KATCH, 2016).

Já o sistema arterial é constituído por tubos de alta pressão que tem a função de impulsionar o sangue enriquecido em oxigênio para os tecidos, com isso entende-se que o sangue que é bombeado do ventrículo esquerdo para aorta acaba sendo distribuído para todo o corpo por meio de uma gama de artérias que no final se dividem em ramos ainda menores que são denominadas de arteríolas (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2016). As arteríolas se ramificam e se tornam vasos ainda menores, esses são denominados como metarteríolas, que por fim terminam em uma rede de vasos sanguíneos microscopicamente pequenos, denominados de capilares (POWERS; HOWLEY, 2005; MCARDLE; KATCH; KATCH, 2016).

O sistema venoso inicia quando os capilares lançam o sangue desoxigenado nas pequenas veias (vênulas), por conseguinte a velocidade do fluxo sanguíneo aumenta até que o sangue venoso chegue a veia cava inferior (maior veia do corpo), esse vaso leva o sangue venoso da região abdominal, região pélvica e dos membros inferiores em direção ao átrio direito. O sangue venoso das regiões da cabeça, pescoço, ombro e do tórax flui pela veia cava superior até se misturar com o sangue venoso trago pela veia cava inferior, formando assim o sangue venoso misto, e por fim entram no átrio direito (POWERS; HOWLEY, 2005; MCARDLE; KATCH; KATCH, 2016).

McArdle, Katch e Katch (2016) alegam que no decorrer do dia, seja no estado de vigília ou durante o sono, existem complexos mecanismos que se integram continuamente para estabelecer um equilíbrio entre a pressão arterial e o fluxo sanguíneo para todos tecidos do corpo. A regulação da frequência cardíaca e do diâmetro interno dos vasos sanguíneos, são regulados por fatores neuroquímicos, que geram respostas cardiovasculares para o controle da função cardíaca mediante de diversos estímulos diários.



A regulação da frequência cardíaca é regulada de uma maneira diferente pois muitas células cardíacas possuem a sua própria maneira de se autorregular, no átrio direito existe um pequeno músculo chamado nó sinoatrial, ou nó SA, esse músculo é responsável pelos movimentos intrínsecos do coração (POWERS; HOWLEY, 2005; MCARDLE; GUYTON; HALL, 2006; KATCH; KATCH, 2016).

Os estímulos eletroquímicos gerados pelo nó sinoatrial, se propagam até chegar em outro pequeno músculo, chamado nó atrioventricular, que dá origem ao fascículo AV, que transmite os impulsos recebidos por meio do sistema de Purkinje, que é um conjunto de fibras que conduzem os estímulos eletroquímicos por todo ventrículo direito e esquerdo, possibilitando assim que cada célula ventricular tenha uma contração subsequente unificada e simultânea em ambos os ventrículos (POWERS; HOWLEY, 2005; GUYTON; HALL, 2006; MCARDLE; KATCH; KATCH, 2016).

O sistema neural exerce um papel muito importante na regulação da função cardíaca, graças as vias simpáticas e parassimpáticas do sistema nervoso autônomo (SNA) (GUYTON; HALL, 2006, MCARDLE; KATCH; KATCH, 2016). Os estímulos simpáticos fazem com que seja liberado os hormônios de catecolaminas epinefrina (adrenalina) e a norepinefrina (noradrenalina), eles agem acelerando a despolarização do nó SA, ou seja, fazem com que o coração contraia mais rápido e com uma eficiência maior que o habitual, fazendo com que ele aumente o volume de sangue bombeado por cada contração (GUYTON; HALL, 2006, MCARDLE; KATCH; KATCH, 2016).

A estimulação parassimpática é oposta à simpática, exercendo um papel de reduzir os batimentos cardíacos, quando estimulados os neurônios parassimpáticos liberam acetilcolina que exerce o papel de retardar os batimentos cardíacos. As influências parassimpáticas vão além do retardo dos batimentos cardíacos, pois com os batimentos cardíacos reduzidos, os nervos vagos que se encontram no crânio são estimulados, e eles possuem a função de excitar alguns tecidos, como os músculos da íris, vesícula e ductos biliares, brônquios e inibe outros tecidos como os músculos dos esfíncteres intestinais, intestino e árvore vascular da pele (GLYTON; HALL, 2006; MCARDLE; KATCH; KATCH, 2016).

Essa estimulação simpática e parassimpática estabelece uma variabilidade da frequência cardíaca (VFC), a qual é caracterizada pela duração dos intervalos entre cada batimento cardíaco, geralmente medida pelos intervalos R-R em um traçado de eletrocardiograma (ECG) ao longo de um período de tempo individual. Uma maior variação nos intervalos entre cada batimento cardíaco geralmente resulta em um indivíduo considerado saudável, e uma variabilidade menor pode indicar um indivíduo com alguma disfunção cardíaca, trazendo assim uma série de riscos a sua saúde (TASK FORCE, 1996; FARAH *et al.*, 2013; MCARDLE; KATCH; KATCH, 2016; ZAFFALON JÚNIOR *et al.*, 2018).



### 4.3 MODULAÇÃO AUTONÔMICA CARDÍACA

A atividade física regular é responsável também por alterações fisiológicas, como a manutenção da função cardíaca normal que é obtida por meio de vários mecanismos, entre eles, a regulação neural cardíaca através da integração da atividade nervosa do SNA simpático e parassimpático. Além disso, o controle da homeostase cardiovascular é dependente da atuação dos reflexos originados nos pressoreceptores arteriais, cardiopulmonares e sua integração central (IRIGOYEN *et al.*, 2003).

Os fatores que influenciam na modulação autonômica cardíaca podem ser genéticos ou provocados por doenças cardíacas, ansiedade e obesidade em que variam de acordo com o sexo, idade, estilo de vida e pelo índice de massa corporal. Crianças possuem frequência cardíaca mais elevadas que as dos adultos, e quando associado a obesidade existe uma variabilidade tanto na modulação simpática responsável por estimular as células marca-passo permitindo o aumento da frequência cardíaca, quanto na modulação parassimpática responsável por atrasar as células marca-passo diminuindo a frequência cardíaca. De acordo com Silverthorn (2017), a frequência cardíaca pode ser influenciada pela atividade simpática e parassimpática do sistema nervoso por meio do controle antagônico sendo fundamental para o equilíbrio do organismo.

Nesse sentido, a análise espectral dos sinais de pressão arterial (PA) e de frequência cardíaca (FC) tem alcançado considerável interesse por ser um método não invasivo que estima atividade neural e não neural para oscilações a curto e longo prazo dessas variáveis.

Irregularidades da FC e da PA significam algum tipo de anormalidade, e a diminuição da VFC é um mau prognóstico. Por meio da VFC é possível obter informações acerca do ritmo cardíaco, ou seja, a velocidade em que o coração pulsa podendo variar conforme a condição que o indivíduo a ser avaliado se encontra. Assim, quando associado a modulação cardíaca em indivíduos com obesidade nota-se uma variabilidade que pode ser uma frequência cardíaca mais elevada ou mais baixa variando conforme a idade (DURSUN; KILIGASLAN; AYDIN, 2014).

Estudos demonstram que a análise da VFC tem sido aceita como uma importante ferramenta funcional para avaliar a modulação autonômica cardiovascular e estratificação do risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV), além de ser cada vez mais aceita como um fator de prognóstico de mortalidade, especialmente pós infarto do miocárdio e de insuficiência cardíaca congestiva (TASK FORCE, 1996; FARAH *et al.*, 2013).

Nesse sentido, estudos têm apontado que um fator comum no desenvolvimento das DCV são alterações no SNA (IRIGOYEN *et al.*, 2003; ZAFFALON JÚNIOR *et al.*, 2018). Estas disfunções têm sido observadas precedendo algumas doenças cardiovasculares como hipertensão, insuficiência cardíaca e eventos cardíacos tais como acidente cerebrovascular e infarto agudo do miocárdio (IRIGOYEN *et al.*,

2003; SCHROEDER *et al.*, 2005), e acompanhando algumas outras, como dislipidemias, diabetes mellitus, síndrome metabólica, e lesões cerebrais (SCHROEDER *et al.*, 2005; ANGELIS *et al.*, 2002).

Deve-se considerar ainda que o sedentarismo é considerado um dos mais importantes fatores de risco para o desenvolvimento de DCV, tendo maior prevalência que outros fatores de risco como fumo, hipertensão, obesidade e alcoolismo (IRIGOYEN *et al.*, 2003).

Por outro lado, a prática regular de exercícios físicos atua na prevenção e controle das DCV, influenciando quase todos os fatores de risco. Neste sentido, devido às diversas alterações autonômicas, cardiovasculares e metabólicas (LATERZA *et al.*, 2007; ZAFFALON JÚNIOR *et al.*, 2018; NASCIMENTO *et al.*, 2019), muitos pesquisadores têm sugerido o exercício físico regular como uma alternativa extremamente importante na prevenção e no tratamento não farmacológico de disfunções cardiovasculares.

As informações estão sintetizadas e expostas no quadro 1.

Quadro 1 – Síntese dos principais elementos dos artigos incluídos.

<b>Autores(a), revista e ano</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Público alvo</b>	<b>Principais Resultados</b>
Trevizani, Barbosa e Nadal Sociedade Brasileira de Cardiologia (2012)	Avaliar o controle autonômico da frequência cardíaca em voluntários jovens e de meia-idade com diferentes níveis de aptidão aeróbica.	68 voluntários do sexo masculino, sadios e não fumantes.	Melhores níveis de aptidão aeróbica nos voluntários de meia idade estão associados à reentrada vagal pós-esforço mais precoce.
Oliveira Junior <i>et al.</i> , Jornal Internacional De Pesquisa Ambiental e Saúde Pública (2021)	Analisar os efeitos do Treinamento com Intervalo de peso em circuito combinado na aptidão física, qualidade de vida e VFC em trabalhadores adultos sedentários.	Vinte e sete trabalhadores sedentários (idade 36,9 ± 9,2 anos, 13 homens e 14 mulheres) foram divididos em dois grupos: controle, que mantiveram seu comportamento sedentário, e experimental.	Os participantes exibiram uma melhora na capacidade aeróbica (VO <sub>2</sub> max, 34,03 ± 5,36 vs. 36,45 ± 6,05 mL/kg/min, p < 0,05) e flexibilidade (22,6 ± 11,4 vs. 25,3 ± 10,1 cm, p < 0,05) após o período de treinamento.
Tamburús et al., Rev Bras Med Esporte, 2014.	Avaliar a associação entre os índices da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e a aptidão cardiorrespiratória.	Sessenta e duas mulheres (idade 22,1 ± 3,3 anos) foram divididas em quatro grupos: treinamento aeróbio (AER, n = 15), treinamento de força (FOR, n = 13), treinamento combinado (aeróbio e força) (AER+FOR, n = 15) e controle (C, n = 19).	Os grupos AER e AER+FOR apresentaram maiores índices da VFC, indicadores da modulação vagal e menores índices da VFC indicadores da modulação simpática, em relação ao grupo C. Os grupos AER e AER+FOR apresentaram maior complexidade e menor regularidade dos intervalos RR e maior VO <sub>2</sub> pico em relação aos grupos FOR e C. O VO <sub>2</sub> pico apresentou correlação com os índices da VFC.

Garcia-Suárez et al., Int. J. Environ. Res. Saúde Pública, 2022.	Avaliar os efeitos do HIIT guiado, sem equipamento e online nos marcadores de VFC e resistência física em adultos	Vinte e sete adultos em idade universitária (idade: $20,8 \pm 0,9$ anos; IMC: $24,5 \pm 4,8$ $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ).	o HIIT-21 foi o único grupo com alterações na VFC em IBIs, VLF e LF/HF após 8 semanas de treinamento não supervisionado durante um bloqueio.
--	---	--	--

Quadro 1 – Síntese dos principais elementos dos artigos incluídos.

<b>Autores(a), revista e ano</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Público alvo</b>	<b>Principais Resultados</b>
Paschoal, Neves e Donato, Rev. Ciênc. Méd. 2018	Investigar se um curto programa de treinamento aeróbio poderia causar modificação na frequência cardíaca de repouso e alterações na modulação autonômica cardíaca de pré-adolescentes obesos.	Estudo longitudinal que envolveu quinze crianças obesas sedentárias com idades entre 9 e 12 anos que foram submetidas a 12 sessões de treinamento aeróbio de 40 minutos, com intensidade equivalente a 65% da frequência cardíaca submáxima.	Os valores medianos de frequência cardíaca de repouso foram: pré treinamento aeróbio = 89bpm, após 6 sessões = 95bpm e após 12 sessões = 87,5bpm; e do índice pNN50 da VFC estudado para avaliar a modulação autonômica cardíaca, mostrou: pré treinamento aeróbio = 4,95%; após 6 sessões = 3,45%, e após 12 sessões = 11,5%.
Ricci-Vitor et al., J Hum Growth Dev. 2016.	Avaliar a influência de um programa multidisciplinar na modulação autonômica de crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade.	Quinze indivíduos com $10,93 \pm 2,28$ anos foram submetidos a avaliação da modulação autonômica por meio da variabilidade da frequência cardíaca antes e após um programa de atividades físicas conduzido por três meses	O programa multidisciplinar foi capaz de influenciar positivamente a modulação autonômica o que pode ser observado por índices temporais (SDNN = $p = 0,019$ ; rMSSD = $p = 0,018$ ), espectrais (LFnu = $p = 0,014$ ; HFnu = $p = 0,014$ ) e geométricos (SD1 = $p = 0,018$ ; SD2 = $p = 0,031$ ).
Guerra, Clin Physiol Funct Imaging (2013).	Investigar a influência da carga de treinamento e do modo de exercício na variabilidade da frequência cardíaca e na recuperação da frequência cardíaca (FCR) em indivíduos saudáveis.	Os sujeitos foram divididos em três grupos: sedentários (SED), treinados resistidos (RT) e treinados aerobicamente (AT).	Ambos os grupos RT e AT apresentaram RFC mais rápida do que SED ( $P < 0,05$ ). O grupo treinado aeróbico foi o único que apresentou reativação vagal, ao analisar o RMSSD30s

Fonte: autoria própria.

Foi identificado no estudo de Trevizani, Barbosa, Nadal (2012), que melhores níveis de aptidão aeróbica estão diretamente relacionados com um melhor controle autonômico da frequência cardíaca. Com base nesses dados pode-se notar que o exercício físico contribui diretamente com uma melhora na aptidão cardiorrespiratória que por conseguinte proporciona aos seus praticantes um melhor controle da modulação autonômica da frequência cardíaca. Concordando com esse estudo, Ricci-Vitor *et al.* (2016) identificaram que um programa multidisciplinar de atividades físicas com um período de três meses, foi capaz de



influenciar positivamente a modulação autonômica, além de uma redução significativa no valor da frequência cardíaca com o desenvolvimento do programa.

Corroborando a isso a OMS (2018), Zaffalon Júnior *et al.* (2018) e Nascimento *et al.* (2019) indicam que o exercício físico regular (correr, pedalar, praticar esportes), tem um papel muito importante na manutenção e na prevenção de doenças advindas da inatividade física, na regulação do sistema autonômico cardíaco, na melhoria de fatores comportamentais como a qualidade de vida. Nesse sentido, Rêgo *et al.* (2017) apontam também que a prática regular de exercícios físicos está diretamente ligada também com a melhora na função cognitiva, fazendo assim com que os indivíduos que possuem uma vida mais ativa fisicamente, tenham consecutivamente uma melhor qualidade de vida.

O estudo de García-Suárez *et al.* (2022) apontou que não houve modificações para a maioria das análises completas da VFC ao longo da intervenção, no entanto, foram verificados efeitos de interação para o comprimento médio do intervalo entre batimentos (IBI), domínio de frequência muito baixa (VLF) e do domínio de baixa e alta frequência (LF/HF), e adaptação espectral foi encontrada para IBI, VLF e LF/HF, a intervenção do HIIT-21 foi a única intervenção do estudo que desenvolveu uma adaptação simpato-vagal.

O estudo de Oliveira Júnior *et al.* (2021), que envolveu 27 trabalhadores sedentários divididos em dois grupos, no qual um dos grupos realizou durante 12 semanas, com duas sessões por semana no mínimo, um circuito combinado de treinamento intervalado de peso que trabalhou a aptidão física, qualidade de vida e VFC além de comparar os efeitos das adaptações autonômicas induzidas pelo circuito em diferentes posturas, indicaram que as sessões de treinamento não chegaram a alterar a massa corporal, o IMC ou as circunferências de braço, perna, cintura e quadril, entretanto, aumentou a força de preensão manual isométrica máxima, assim como o desempenho no teste de sentar e alcançar, no teste de flexão de 1 min e o VO<sub>2</sub>máx estimado após o período experimental, quando comparado ao momento inicial. Além disso, os circuitos resultaram em pontuações maiores de várias especificidades da qualidade de vida e também em parâmetros da VFC nas posições supina e principalmente na sentada.

Paschoal, Neves, Donato (2018) aplicaram um estudo que envolveu quinze crianças obesas e sedentárias, com idade entre nove e doze anos, foram aplicadas doze seções de treinamento aeróbico com duração de quarenta minutos. Nesse estudo foi constatado que, a curto prazo, o treinamento aeróbico não ocasionou resultados significativos na redução da frequência cardíaca ao repouso e nem alterações na modulação autonômica cardíaca como acontece em estudos que trabalham com o treinamento aeróbico a longo prazo.

Em contrapartida a isso, o estudo realizado por Palmeira *et al.* (2017) contou com a participação de mil cento e cinquenta e dois adolescentes do sexo masculino, dentre esses, 46% eram fisicamente ativos há mais de seis meses, o objetivo do estudo era associar os parâmetros de VFC e atividades de lazer (exercícios, artes marciais ou esportes) e deslocamento (andar a pé ou de bicicleta). Como resultado foi visto que os



adolescentes que são ativos no seu tempo de lazer possuem uma melhor VFC, a pesquisa constatou também que adolescentes ativos há mais de seis meses, e que no seu tempo de lazer, praticavam exercícios físicos, tinham os parâmetros de VFC potencializados, ou seja, houve uma relação positiva entre a prática esportiva de lazer com a saúde cardiovascular de adolescentes. Indo de acordo, Nascimento *et al.* (2019) sugerem que os adolescentes tenham atividades físicas integradas ao seu cotidiano, pois uma vida fisicamente ativa está diretamente relacionada com uma melhor modulação autonômica cardiovascular.

Tamburús *et al.* (2014) realizaram uma pesquisa com 62 mulheres jovens fisicamente ativas há pelo menos um ano, a amostra foi dividida em quatro grupos, as que praticassem apenas exercícios aeróbicos, exercícios de força, exercícios combinados (força e aeróbico) e o grupo controle. Foi constatado que o treinamento aeróbico e combinado apontou predomínio da modulação vagal, comparado com as voluntárias sedentárias. Além disso, o predomínio da modulação parassimpática e menor modulação simpática da frequência cardíaca. Por esse motivo, muitos investigadores ao longo dos anos sugerem a prática regular de exercícios físicos como tratamento não farmacológico para a prevenção de doenças cardiovasculares e melhora da qualidade de vida, tendo em vista que a prática de exercícios aeróbicos também tem sido vista como forma de lazer (LATERZA *et al.*, 2007; BALBINOTTI *et al.*, 2015; RÊGO *et al.*, 2017; ZAFFALON JÚNIOR *et al.*, 2018; NASCIMENTO *et al.*, 2019).

No estudo de Guerra *et al.* (2013), não houve diferenças entre os grupos com relação as medidas de VFC, a Frequência Cardíaca (FC) não foi recuperada totalmente ao fim do período de recuperação, que foram 5 minutos, em comparação com os valores de repouso. O grupo Treinados Aeróbicos (AT) apresentou uma FC pico menor e ao final dos 300s de recuperação também menor, em relação aos grupos Treinados Resistidos (RT) e Sedentários (SED). Já o grupo SED apontou uma maior FC ao final do primeiro minuto de recuperação em relação aos dois grupos fisicamente ativos. Assim, ambos os grupos RT e AT apresentaram maior FC registrada após 60s de recuperação (HRR60S) e menor segundos do que o grupo de sedentários. Apenas o grupo AT apresentou reativação vagal pós exercício, caracterizada por aumento significativo do índice RMSSD30s em relação ao seu valor imediato após o exercício, não houve correlações entre a pontuação esportiva de Baecke e os índices relacionados à VFC vagal para todos os indivíduos agrupados. No entanto, a pontuação se correlacionou com o HRRs e HRR60s.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Mediante aos resultados encontrados foi possível observar que os exercícios físicos estão diretamente relacionados com um melhor controle da frequência cardíaca, e também contribui positivamente na aptidão cardiorrespiratória e conseqüentemente, há uma melhora no controle da modulação autonômica da frequência cardíaca. Os estudos também mostraram que a prática de exercícios



físicos mantém um importante papel na manutenção e prevenção de doenças cardiovasculares, e na regulação do sistema autonômico cardíaco.

Os estudos que foram realizados num pequeno prazo de tempo, mostraram que o treinamento físico não chega a ocasionar resultados significativos na redução da FC em repouso e foram vistas poucas alterações na modulação autonômica cardíaca. O que nos leva a considerar que para se obter melhores resultados na aptidão cardiorrespiratória e sistema nervoso autonômico no geral é necessário manter um bom nível de exercícios físicos na rotina dos indivíduos.

Dessa forma, fica evidente a importância que o exercício físico tem sobre o bom funcionamento do sistema nervoso autônomo e no controle da modulação autonômica cardíaca.



## REFERÊNCIAS

ANGELIS, K. de *et al.* Cardiovascular control in experimental diabetes. *Brazilian Journal Of Medical And Biological Research*, [s.l.], v. 35, n. 9, p.1091-1100, set. 2002. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-879x2002000900010>.

BALBINOTTI, M. A. A. *et al.* Perfis motivacionais de corredores de rua com diferentes tempos de prática. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, [S.l.], v. 37, n. 1, p.65-73, jan. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rbce.2013.08.001>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Obesidade Infantil: como prevenir desde cedo. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/eu-queroter-peso-saudavel/noticias/obesidade-infantil-como-prevenir-desde-cedo>. Acesso em: 13 set. 2022.

DURSUN, Huseyin; KILICASLAN, Baris; AYDIN, Mehmet. The assessment of cardiac autonomic functions in adolescents with a family history of premature atherosclerosis. *Clinics*, São Paulo, v. 69, n. 12, p. 823-827, 2014.

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)*, [s.l.], v. 11, n. 3, p.285-290, set. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1679-45082013000300005>.

GARCÍA-SUÁREZ, Patricia Concepción *et al.* Remote, Whole-Body Interval Training Improves Muscular Endurance and Cardiac Autonomic Control in Young Adults. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, [S.L.], v. 19, n. 21, p. 13897, 26 out. 2022. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph192113897>.

GUERRA, Zaqueline F. *et al.* Effects of load and type of physical training on resting and postexercise cardiac autonomic control. *Clinical Physiology And Functional Imaging*, [S.L.], v. 34, n. 2, p. 114-120, 24 jul. 2013. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/cpf.12072>.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar Projetos de Pesquisa. 6. Ed. São Paulo: atlas, 2019.

GUYTON, Arthur C.; HALL, John E. Tratado de fisiologia médica. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

IRIGOYEN, M. C. *et al.* Exercise Training Improves Baroreflex Sensitivity Associated With Oxidative Stress Reduction in Ovariectomized Rats. *Hypertension*, [s.l.], v. 46, n. 4, p.998-1003, out. 2005. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1161/01.hyp.0000176238.90688.6b>.

KAIKKONEN, P; HYNYNEN, E; MANN, T; RUSKO H; NUMMELA A. A variabilidade da frequência cardíaca está relacionada às variáveis de carga de treinamento em exercícios de corrida intervalada. *Eur J Appl physiol*. [S.L] v. 2, n.1, p. 829-38, 2012.

LATERZA, M. C. *et al.* Exercício Físico Regular e Controle Autônômico na Hipertensão Arterial. *Rev SOCERJ*, São Paulo, v. 5, n. 21, p.320-328, out. 2008. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/pgedufisica/files/2010/06/Exerc%C3%ADcio-F%C3%ADsico-Regular-e-Controle-Auton%C3%B4mico-na-Hipertens%C3%A3o-Arterial.pdf>>. Acesso em: 02 out. 2019.



LUCIANO, A. P. *et al.* Nível de atividade física em adolescentes saudáveis. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, [s.l.], v. 22, n. 3, p.191-194, jun. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1517-869220162203139863>.

MCARDLE, William D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L.. *Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano*. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

NAHAS, Markus Vinicius. *Atividade física, saúde e qualidade de vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo*. 7. ed. Florianópolis: Ed. do Autor, 2017.

NASCIMENTO, R. D. *et al.* Sedentary lifestyle in adolescents is associated with impairment in autonomic cardiovascular modulation. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, [s.l.], v. 25, n. 3, p.191-195, jun. 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1517-869220192503189328>.

OLIVEIRA-JUNIOR, Silvio A. *et al.* Effects of Circuit Weight-Interval Training on Physical Fitness, Cardiac Autonomic Control, and Quality of Life in Sedentary Workers. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, [S.L.], v. 18, n. 9, p. 4606, 27 abr. 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph18094606>.

OMS, Organização Mundial da Saúde. *Atividade Física*. 2018. Disponível em: <<https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>>. Acesso em: 30 ago. 2019.

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*, [S.L.], v. 35, n. 3, p. 302-308, 31 jul. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/19840462/2017;35;3;00007>.

PASCHOAL, M. A; NEVES, F. B; DONATO, B. S. Frequência cardíaca e modulação autonômica do coração de pré-adolescentes obesos antes, durante e após curto Programa de Treinamento Aeróbico. *Revista de Ciências Médicas*, [S.L.], v. 27, n. 3, p. 125, 1 mar. 2019. *Cadernos de Fe e Cultura, Oculum Ensaios, Reflexão, Revista de Ciências Médicas e Revista de Educação da PUC-Campinas*. <http://dx.doi.org/10.24220/2318-0897v27n3a4196>.

PASCHOAL M.A; PINHEIRO T.T; BRIGLIADOR G.M. Efeito do treinamento físico aeróbico na reativação vagal cardíaca em jovens sedentários. *Rev Bras Ativ Fis Saúde*. [S.L.] v.17, n.5, p.403-413, 2012. <http://dx.doi.org/10.12820/rbafs>

POWERS, S. K; HOWLEY, E. T. *Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento*. 5. ed. Barueri: Manole, 2005. Tradução de Marcos Ikeda.

RÊGO, M. L. M. *et al.* Cognitive Deficit in Heart Failure and the Benefits of Aerobic Physical Activit. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, [S.L.], v. 1, n. 110, p. 91-94, 2017. Sociedade Brasileira de Cardiologia. <http://dx.doi.org/10.5935/abc.20180002>.

RICCI-VITOR, Ana Laura. *et al.* Effects of a multidisciplinary program on autonomic modulation in overweight or obese children and adolescents. *Journal Of Human Growth And Development*, [S.L.], v. 26, n. 2, p. 154, 29 ago. 2016. Faculdade de Filosofia e Ciências. <http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.119257>.

SILVERTHORN, Dee Unglaub. *Fisiologia humana: uma abordagem integrada*. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.



SCHROEDER, E. B. *et al.* Diabetes, Glucose, Insulin, and Heart Rate Variability: The Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study. *Diabetes Care*, [s.l.], v. 28, n. 3, p.668-674, 25 fev. 2005. American Diabetes Association. <http://dx.doi.org/10.2337/diacare.28.3.668>.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein, S/L*, v. 1, n. 8, p. 102-6, jan. 2010.

TAMBURÚS, N. Y. *et al.* Relação entre a variabilidade da frequência cardíaca e VO 2pico em mulheres ativas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, [S.L.], v. 20, n. 5, p. 354-358, out. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1517-86922014200502010>.

TASK FORCE. OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY AND THE NORTH AMERICAN SOCIETY OF PACING AND ELECTROPHYSIOLOGY (London). Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European Heart Journal*, London, v. 17, n. 1, p.354-381, mar. 1996.

TORTORA, Gerard J.. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

TREVIZANI, G. A; BENCHIMOL-BARBOSA, P. R; NADAL, J. Efeitos da Idade e da Aptidão Aeróbica na Recuperação da Frequência Cardíaca em Homens Adultos. *Sociedade Brasileira de Cardiologia*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 99, p. 802-810, mar. 12.

VIGITEL, *Vigilância De Fatores De Risco E Proteção Para Doenças Crônicas Por Inquérito Telefônico (Brasil)*. Estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no distrito federal em 2020. Brasília: Ministério da Saúde, 2021.

ZAFFALON JÚNIOR, J. R. *et al.* The impact of sedentarism on heart rate variability (HRV) at rest and in response to mental stress in young women. *Physiological Reports*, [s.l.], v. 6, n. 18, p.13873-13881, set. 2018. Wiley. <http://dx.doi.org/10.14814/phy2.13873>.