

## ADAPTAÇÕES CARDIOVASCULARES SUBSEQUENTES AOS EXERCÍCIOS FÍSICOS AERÓBIOS OU RESISTIDOS

### SUBSEQUENT CARDIOVASCULAR ADAPTATIONS TO AEROBIC OR RESISTED PHYSICAL EXERCISES

Diogo Fernando Boter\*

Luiz Pecoli Neto\*

Ademir Testa Junior\*\*

#### Resumo

Existe uma forte e inversa associação entre exercício físico e morbimortalidade cardiovascular, pois, um corpo que não é usado, deteriora-se com o tempo, o coração torna-se fraco e as artérias, veias e capilares passam a ter menor elasticidade. Dessa forma, é notório que a inatividade física habitual potencializa a incidência de inúmeras afecções do aparelho cardiovascular, sendo está caracterizada como a maior vilã entre as patologias atuais. O presente trabalho, teve como proposta identificar as diferentes adaptações do sistema cardiovascular induzidas por dois modelos de treinamento físico. Trata-se de uma revisão bibliográfica de cunho qualitativo com método de abordagem indutivo. Os descritores utilizados foram: Exercícios aeróbios, treinamento resistido, sedentarismo e função cardiovascular e adaptações cardíacas induzidas pela atividade física sistematizada. Como critério de inclusão, utilizou-se artigos e livros publicados entre o período de 2000 a 2020. Foi possível concluir que os exercícios aeróbios e os resistidos podem promover benefícios substanciais em termos de saúde e proporcionar melhora no desempenho cardiovascular, no entanto, tais benefícios tem correlação direta com o modelo de exercício utilizado, ou seja, é dependente do volume, intensidade e duração do mesmo. O processo de absorção de oxigênio elevado, é um fator determinante nas adaptações do sistema cardiovascular, mostrando que quanto maior esforço imposto ao trabalho cardíaco, maiores são as respostas adaptativas desse sistema.

**Palavras-chave:** Exercícios aeróbios, treinamento resistido, sedentarismo, Função cardiovascular, adaptações cardíacas, atividade física sistematizada.

#### Abstract

There is a strong and inverse association between physical exercise and cardiovascular morbidity and mortality, because a body that is not used deteriorates over time, the heart becomes weak and the arteries, veins and capillaries start to have less elasticity. Thus, it is notorious that the usual physical inactivity potentiates the incidence of numerous diseases of the cardiovascular system, being characterized as the greatest villain among current pathologies. The present study aimed to identify the different adaptations of the cardiovascular system induced by two models of physical training. This is a qualitative bibliographic review with an inductive approach method. The descriptors used were: Aerobic exercises, resistance training, sedentary lifestyle and cardiovascular function and cardiac adaptations induced by systematized physical activity. Articles and books published between 2000 and 2020 were used as inclusion criteria. It was possible to conclude that aerobic and resistance exercises can promote substantial health benefits and provide improvement in cardiovascular performance, however, such benefits have a direct correlation with the exercise model used, i.e., it is dependent on the volume, intensity and duration of the same. The process of high oxygen absorption is a determining factor in the adaptations of the cardiovascular system, showing that the greater effort imposed on cardiac work, the greater the adaptive responses of this system.

**Key Words:** Aerobic exercises, resistance training, sedentary lifestyle, cardiovascular function, cardiac adaptations, systematized physical activity.

\*Graduandos em bacharelado em educação física. E-mail: diogofernando278@gmail.com

\*\*Orientador. Pós-doutorando na área da Educação Física (EACH/USP). Doutor em ciências do movimento humano (UNIMEP). Mestre em Educação (USAL/AR). Docente do curso de Educação Física das Faculdades Integradas de Jaú. E-mail: ademirtj@gmail.com

## INTRODUÇÃO

As doenças do aparelho cardiovascular, se constitui hoje um dos maiores problemas de saúde pública, dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), explicitam que em 2015, as doenças cardiovasculares levaram 17,7 milhões de pessoas a óbito, representando 31% de todas as mortes à nível global. Seguindo essa pré-disposição mundial, as doenças cardiovasculares foram responsáveis por 349.642mil óbitos no Brasil no ano de 2015 (BRASIL, 2017).

Considerado como a doença do século, o sedentarismo atinge órgãos vitais e impacta diretamente na saúde cardiovascular do indivíduo, associado a comodidade da vida moderna e o resultado da ausência ou diminuição de atividade física regular, tal patologia se configura na atualidade como um dos maiores problemas de saúde pública.

Alguns pesquisadores ampliam essa tese e alertam que o sedentarismo é uma forma complexa que pode ser inserida na classificação de doenças hipocinéticas, do grego hipo: que traz a ideia de carência; e cinética: faz alusão a movimento, quando somados caracterizam-se por atividade funcional diminuída (GUALANO; TINUCI, 2011).

O corpo de evidências disponível, permite incorporar o exercício físico como uma das medidas eficazes não farmacológicas na prevenção e diminuição das afecções do coração, capaz de promover alterações fisiológicas a vários sistemas do corpo humano, com principal destaque para adaptações do sistema cardiovascular e na função autonômica do coração (SILVEIRA; MENGER, 2017).

O sistema cardiovascular, constituído pelo coração e os vasos sanguíneos, apresenta função preponderante na conservação da homeostase de todos os sistemas corporais, seja em situações de repouso ou em condições de esforço físico. Para isso, tal sistema é constituído de atributos e características eficientes capazes de responder de forma rápida e eficaz às várias alterações que o organismo sofre em diferentes episódios de trabalho físico (GHORAYEB, 2007). Powers e Howley (2000), apontam que durante um determinado tipo de exercício físico, a demanda metabólica imposta ao sistema cardiovascular pode chegar a valores exorbitantes, acima daqueles obtidos no repouso, o que se deve principalmente a necessidade de oxigênio exigida pelo músculo e outras estruturas.

Desse modo, a aptidão cardiovascular é classificada como condição aeróbia e vem sendo alvo de variados estudos por sua relação com a condição de saúde e desempenho atlético, tornando-a um componente multifatorial e não apenas a despeito da oferta adequada de oxigênio como resposta a um determinado estímulo. No entanto, uma outra modalidade vem sendo investigada, caracterizada como treinamento de força e/ou contra resistência, os

exercícios resistidos vêm sendo propostos como uma possível estratégia para reduzir as incidências de afecções do coração ou para minorar a gravidade de outras doenças (UMPIERRE; STEIN, 2007).

Segundo Vieira e Queiroz (2017), o treinamento de força ou contra resistência, vem sendo altamente indicado como ferramenta em um programa de condicionamento físico ou para manutenção adequada da saúde, devido aos importantes benefícios oferecidos pela prática, como aumento da massa, força e potência muscular. Por outro lado, autores como Domiciano, Araújo e Machado (2013), destacam que o treinamento aeróbio, por se tratar de uma atividade que demanda altos níveis de oxigênio, quando comparado ao treinamento resistido, fornece uma série de benefícios, induz alterações fisiológicas em quase todos os sistemas do corpo, tanto em adaptações periféricas como centrais, com destaque para o sistema cardiovascular.

Fisiologicamente, as adaptações dos diferentes modelos de exercícios frente ao aparelho cardíaco, é proveniente do estresse ocasionado no sistema cardiovascular, por implicar no aumento abrupto na demanda energética, assim, para suprir tais necessidades metabólicas, várias adaptações funcionais e estruturais são necessárias. Ademais, o tipo e a magnitude da resposta cardiovascular dependem das características do modelo de treino a ser utilizado, ou seja, tipo, duração e intensidade do trabalho físico (DINIS et al., 2018; DORES; TEIXEIRA; MORENO, 2018).

O estudo aqui apresentado visa gerar contribuições para a área da Educação física, para os profissionais que trabalham diretamente com seres humanos (para isso, a informação e conhecimento são essenciais) e claro, todos aqueles interessados em qualidade de vida.

O presente trabalho tem como proposta identificar as diferentes adaptações do sistema cardiovascular induzidas pelos dois modelos de treinamento físico, para isso são apresentadas as duas modalidades de exercício físico, o treinamento aeróbio (resistência) e a modalidade de força e/ou contra resistência.

## **MÉTODOS**

Como proposto por Thomas, Nelson e Silverman (2009) a pesquisa científica deve ter como princípio algo tão simples que pareça não ser necessário apresentar, declarar e finalizar com algo tão paradoxo que ninguém acreditará.

No presente trabalho, foi realizado um estudo de revisão bibliográfica de carácter qualitativo e método de abordagem indutiva (SEVERINO, 2017).

A pesquisa bibliográfica, segundo Andrade (2010), tanto pode ser um trabalho

independente ou constituir-se como a base para uma outra pesquisa, uma vez que todo e qualquer trabalho científico pressupõe uma revisão bibliográfica preliminar.

O presente estudo foi desenvolvido utilizando-se a estratégia de busca de dados computadorizada. As bases de dados selecionadas foram: *Scielo*, Dialnet e PubMed. Totalizaram 33 artigos para a análise final. Destes, 27 foram utilizados por se enquadrarem no objetivo do presente trabalho: analisar os efeitos do treinamento aeróbio e de força sobre o sistema cardiovascular; sendo excluídos, portanto, as produções que apresentavam as variáveis de treino sem relacionar as adaptações miocárdicas e conseqüentes alterações do sistema cardiovascular ocasionadas por esses modelos de exercício físico.

Os descritores utilizados para a busca foram: Exercícios aeróbios, Treinamento resistido, Sedentarismo e Função cardiovascular e Adaptações cardíacas induzidas pela atividade física sistematizada. Como critério de inclusão, todas as produções analisadas deveriam compreender o período entre 2000 e 2020.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos achados da literatura, foi possível constatar que as principais adaptações do sistema cardiovascular subsequentes ao treinamento aeróbio e resistido, como destaca Madeira (2008), que são:

- alterações anatômicas e funcionais do aparelho cardíaco;
- maior volume sistólico em condições de repouso e em situações de esforço físico;
- elevação do débito cardíaco máximo;
- menor frequência cardíaca em repouso e durante o exercício físico;
- aumento do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2Max}$ );
- diminuição da resistência periférica e aumento no aporte sanguíneo, provendo melhor redistribuição para os músculos em esforço progressivo.

Segundo Sá e Dores (2020), o treinamento regular e intenso induz uma série de adaptações cardíacas fisiológicas, e em particular a hipertrofia ventricular esquerda, o tornando capaz de gerar maior tensão, apresentando desempenho superior ao normal, de acordo com a natureza da atividade a ser praticada, desse modo, apresenta correlação direta com o volume, intensidade e duração da mesma.

Numa definição bem simplista, as modalidades de exercícios, segundo González (2004), comumente são subdivididas em 3 grandes grupos: 1. os exercícios de resistência, nos quais predominam as formas isotônicas ou dinâmicas de exercícios, tal como a corrida de média a longa distância, o ciclismo entre outros; 2. as modalidades de força, nas quais tem

predominância das formas isométricas ou estáticas de exercício, como levantamento e arremesso de pesos, halterofilismo e lutas.; 3. as modalidades mistas, como exemplo clássico podemos citar o remo entre outros mais.

Os exercícios aeróbios, característicos pelo recrutamento de grandes massas musculares, geram um acentuado aumento no consumo de oxigênio e do débito cardíaco, mediante ao aumento do volume diastólico final, como já identificado no mecanismo de Frank-Starling, bem como o aumento do estado contrátil do músculo cardíaco, reduzindo assim o volume sistólico final. Temos que, a pressão arterial sistólica se eleva, ao passo que a diastólica e média permanecem em constância, reduzindo assim a resistência vascular periférica, sobrecarga essa com predominância de volume, propicia aumento da parede ventricular esquerda com proporcional aumento no diâmetro cavitário, afim de normatizar a tensão parietal, induzindo hipertrofia fisiológica excêntrica do ventrículo esquerdo (GHORAYEB, 2005).

De outro modo, Ghorayeb (2005), coloca que os exercícios que demandam força contra uma resistência externa, comumente utilizam-se de massas musculares menores quando equiparados com os exercícios aeróbios e, portanto, causam um aumento inferior do débito cardíaco e menor consumo de oxigênio, com reduzido aumento do volume sistólico, porém, com acentuada elevação das pressões arteriais, tanto a sistólica como a diastólica e média, com aumento da resistência vascular periférica. Essa sobrecarga de trabalho, apresenta características de pressão, e conforme a lei de Laplace, gera espessamento da parede ventricular esquerda para normalizar o estresse parietal, com persistência no diâmetro do raio ventricular, desencadeando hipertrofia fisiológica concêntrica do ventrículo esquerdo.

Assim, os exercícios aeróbios podem ser classificados como determinantes primários em sobrecarga de volume do ventrículo esquerdo, ao passo que os exercícios resistidos como predominantes primários em sobrecarga de pressão ventricular esquerda. Outro aspecto relevante é que a sobrecarga hemodinâmica associada ao exercício aparentemente se dá como o mecanismo primário para as alterações cardíacas (MAGALHAES, 2008).

Dessa forma, as adaptações cardiovasculares a partir do treinamento aeróbio se apresentaram com maior magnitude das adaptações frente ao treinamento resistido. No geral, tais diferenças são causadas pela demanda estabelecida ao coração para bombear uma grande quantidade de sangue a uma pressão relativamente baixa, no caso dos aeróbios, ao passo que durante os resistidos uma quantidade de sangue relativamente pequena é bombeada a uma exacerbada pressão (BRUM, 2004).

Moraes et al. (2005), afirmam que o exercício aeróbico tem estreita relação com a capacidade em extrair oxigênio do ar ambiente, e por tal característica se destaca como importante intervenção na reabilitação cardiovascular, visto que inúmeros estudos comprovam seus benefícios sobre a estrutura e funções cardiovasculares, com maior incursão para as variáveis já citadas anteriormente.

As respostas (adaptações) fisiológicas do sistema cardiovascular ao exercício físico, são provenientes de um processo de treinamento físico e podem ser classificadas como adaptações de ordem aguda ou crônica. As adaptações agudas, são aquelas observadas em associação direta a sessão do exercício físico, e podem ser subdivididas em imediatas e tardias. Já as adaptações ditas crônicas, são decorrentes da exposição do indivíduo de forma sistemática a períodos de exercício, representando as alterações anatômicas e funcionais que facilmente diferem um indivíduo treinado de um não treinado (MCARDLE, 2003).

Em um estudo de revisão bibliográfica, apresentado a universidade de educação Física de Uberaba, que objetivou identificar a influência dos diferentes modelos de treinamento prescritos para melhoria da frequência cardíaca e consequente redução da pressão arterial em indivíduos hipertensos, Nogueira (2018), constatou que, o método de exercícios aeróbios dentro das recomendações da Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial é o mais indicado e a proposta mais usada como intervenção.

Na variável consumo máximo de oxigênio, em um estudo de revisão envolvendo a influência do treinamento aeróbico para a redução da obesidade infantil, Paes, Marins e Andreazzi (2015), observaram em um trabalho de Araújo, desenvolvido com 39 crianças obesas submetidas a uma intervenção de 12 semanas de treinamento, com exercícios de resistência aeróbias a 80% da Frequência cardíaca pico, constatou que a melhoria do condicionamento físico aeróbico desencadearia uma série de estímulos fisiológicos que potencializariam a capacidade em absorver oxigênio e remeter ao organismo.

Em um estudo de Umpierre e Stein (2007), os autores identificaram papel importante do treinamento resistido (também chamado de “treinamento com pesos, contra resistência” ou “musculação”), nos últimos anos, essa modalidade passou a ser observada como uma possível estratégia para prevenção primária e secundária de diferentes cardiopatias pela sua segurança apresentada.

No que tange a área de reabilitação cardíaca, um estudo publicado por Dalpiaz (2016), apontou o treinamento intervalado de alta intensidade como ferramenta eficaz no tratamento das disfunções cardiovasculares.

Ideia essa que vai de encontro no que acredita a Sociedade Brasileira de Cardiologia (2019), onde afirma que os exercícios de caráter contínuo, de leve a moderada intensidade, são os mais indicados para o processo de reabilitação cardiovascular. Vale ressaltar, porém, que a associação de exercícios aeróbicos e resistidos de forma combinada poderia ter um efeito hipotensor de maior magnitude ao sistema cardiovascular.

Os principais achados desta revisão advogam em favor da realização dos exercícios aeróbicos para melhoria ou manutenção do desempenho e qualidade de vida. Além disso, foi observado que há carências de investigações bem controladas sobre os efeitos dos exercícios resistidos no sistema cardiovascular, se limitando quase que exclusivamente ao sistema músculo esquelético.

As principais adaptações do treinamento aeróbio sobre o aparelho cardiovascular como já apontado acima, se referem ao aumento da massa ventricular esquerda com aumento proporcional do raio permitindo uma maior força de contratilidade miocárdica, aumentando assim o débito cardíaco máximo, permitindo maior preenchimento dos ventrículos e consequente maior volume sistólico. As artérias, arteríolas e os capilares se adaptam em estrutura e número, a capacidade de perfusão do músculo é aumentada, permitindo maior liberação de oxigênio e os diâmetros das artérias aumentam, minimizando a resistência ao fluxo sanguíneo (ZAZYCKI; DE GODOY GOMES, 2009).

O exercício físico baseado em intervenções de exercício aeróbio em pacientes com problemas cardiovasculares está bem fundamentado na literatura. Contudo, estudos como o de Campos (2018), demonstram que o treinamento combinado entre exercício aeróbio e treinamento resistido, nestes indivíduos, promoveram resultados ainda mais significativos quando comparados ao grupo que desenvolveu unicamente o exercício aeróbio.

O estudo aqui apresentado visa gerar contribuições para a área da Educação física, para os profissionais que trabalham diretamente com seres humanos (para isso, a informação e conhecimento são essenciais) e claro, todos aqueles interessados em qualidade de vida.

A fim de elucidar as ideias supracitadas, apresenta-se o quadro 1.

**Quadro 1** – Fichamento dos trabalhos considerados no presente estudo

<b>Estudo</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Métodos</b>	<b>Resultados</b>	<b>Conclusão</b>
Araújo (2001)	Avaliar os efeitos dos dois modelos de exercício sobre indivíduos hipertensos.	-Revisão bibliográfica Aborda os principais termos da fisiologia e medicina do exercício com dados que variam de 1996-2000.	-Contra resistência: observa-se um aumento bastante importante dos níveis pressóricos sistólicos e diastólicos; resistência vascular aumentada.  -Aeróbios: Aumento do volume sistólico; baixa nos níveis diastólicos; baixa restrição vascular periférica.	Os aeróbios e contra resistência contribuiu para a redução da pressão arterial em hipertensos, efeito da repetição periódica e frequente do exercício físico.
Ghorayeb (2005)	-Verificar se a hipertrofia ventricular esquerda de atletas competitivos representa processo adaptativo puramente fisiológico.	-De 1999-2000  -30 maratonistas  -Idade inferior a 50 anos -- Com hipertrofia ventricular esquerda já identificada.	-Massa do ventrículo esquerdo (126 g/m <sup>2</sup> ) maior que o grupo controle (70 g/m <sup>2</sup> ) (p<0,001).; Fração de ejeção, maior no grupo atleta (0,70), controle (0,60) (p<0,001).	A hipertrofia esquerda ventricular de atletas representa resposta adaptativa ao treinamento físico intensivo e prolongado, com características puramente fisiológicas.
Morais e Colaboradores (2005).	-Avaliar a Reabilitação cardíaca com especial ênfase no treinamento físico aeróbico	-Revisão de literatura com dados de 1981-2004 Validando os aspectos da reabilitação cardíaca	-Treinamento aeróbico reduz tanto a frequência cardíaca em repouso como em situações de exercícios  -Maiores valores de VO <sub>2</sub> máx.  -Frequência cardíaca mais baixa e volume sistólico maior.	Apresentaram um melhor volume sistólico máximo, débito cardíaco máximo e a tolerância à acidose muscular, permitindo atingir um VO <sub>2</sub> máximo mais elevado.

Umpierre e Stein (2007)	-Identificar os principais efeitos do treinamento resistido no sistema cardiovascular	-Artigo de revisão - Universidade federal Rio Grande do Sul Dados que variou de 1966-2006.	-O exercício físico regular auxilia no controle da pressão arterial  -Verificaram estabilidade cardiovascular em pacientes com doença coronariana ou insuficiência cardíaca durante a realização de exercício resistido	O treinamento resistido em cardiopatas vai ao encontro daquilo que já está estabelecido em relação à indicação do exercício aeróbio.
De Castro Magalhães (2008)	-Caracterizar os tipos de Hipertrofia cardíaca induzidas pelo treinamento físico	-Revisão bibliográfica com método de abordagem indutivo e revisão qualitativa dos dados	-A HC concêntrica é decorrente do treinamento de força  -Gerada pela sobrecarga de pressão  -Aumento no diâmetro dos miócitos, pela adição de novos sarcômeros em paralelo	Ocorrem modificações nos diferentes tipos de proteínas -A síntese destas aumenta principalmente a espessura (treinamento físico de força) e o comprimento das miofibrilas (treinamento físico aeróbico).
Madeira (2008)	Determinar as alterações da morfologia e função do ventrículo esquerdo pelo treinamento físico em nadadores	-Estudados através de ecocardiograma trans torácico e através do Doppler	-Verificou-se uma forte associação entre as dimensões do VE e as dimensões corporais.  -Cerca de 50% dos nadadores apresentou valores de diâmetro do ventrículo esquerdo acima do normal (> 54 mm),	Os valores relativos à estrutura do ventrículo esquerdo são superiores aos encontrados em grupos de controle  Com preservação plena das funções sistólica e diastólica.
De Castro Magalhães (2008)	Esta revisão tem como objetivos caracterizar os tipos de Hipertrofia Cardíaca induzidas pelo treinamento físico e as	-Revisão sistemática com dados que variam de 1987-2008.  -Os descritores foram: hipertrofia cardíaca, treinamento físico aeróbio,	-A Hipertrofia concêntrica decorrente do treinamento de força é gerada pela sobrecarga pressórica que ocorre no ventrículo esquerdo, ou seja, pelo aumento da pós-carga, que é caracterizado pelo elevado pico de tensão sistólica.	Os mecanismos intracelulares da HC induzida pelo exercício mostram vias dependentes de receptores de IGF1 que ativam PI3-K e Akt como resposta ao treinamento físico aeróbico e pouco se sabe com relação

	principais vias de sinalização.	treinamento físico de força e vias de sinalização.	-Em resposta a essa sobrecarga hemodinâmica ocorre aumento no diâmetro dos miócitos, pela adição de novos sarcômeros em paralelo, o que leva a um aumento na espessura da parede ventricular.	treinamento físico de força. Assim, essa é uma área com muito a ser investigada
Brum (2003)	A principal linha de pesquisa é as adaptações agudas e crônicas do exercício físico sobre o sistema cardiovascular.	-Revisão bibliográfica - Com dados que variam de 1987-2007,  -Retrospectiva dos principais estudos realizados na linha de pesquisa “Adaptações agudas e crônicas do exercício físico	-Em relação ao aeróbio, a influência da duração desse exercício aponta para o fato de que exercícios mais prolongados possuem efeitos hipotensores maiores e mais duradouros  -Quando o relaxamento é associado ao exercício aeróbio, a queda pressórica obtida é ainda maior  e mais duradoura  -O fluxo sanguíneo muscular aumentou proporcionalmente à redução da atividade nervosa simpática	Em relação aos efeitos do exercício físico sobre a pressão arterial, foi demonstrado através de trabalhos clínicos, o efeito hipotensor do exercício agudo
Zazycki, De Godoy Gomes (2009)	Este estudo busca esclarecer as ocorrências da hipertrofia cardíaca causada pela prática de	-Artigo de revisão, com dados que variam de 1963-2007.	-A hipertrofia concêntrica decorrente do treinamento de força	Os aeróbios, promove importantes alterações no

	exercício físico e em casos de sedentarismo e obesidade.	-Método indutivo e análise qualitativa dos dados	-Em resposta a essa sobrecarga hemodinâmica ocorre aumento no diâmetro dos miócitos pela adição de novos sarcômeros em paralelo  -Atletas que realizam treinamento aeróbio, observa-se hipertrofia excêntrica devido à sobrecarga de volume  -Crescimento dos miócitos, ocorrendo adição em série dos novos sarcômeros e consequente aumento em seu comprimento	controle autonômico cardiocirculatório  Adaptações teciduais, principalmente cardíacas  Melhorando assim a função de ejeção, o que promoveria aumento da expectativa de vida e prevenção de eventos cardíacos
Paes, Marins e Andreazzi (2015)	Revisar a literatura atual a respeito dos efeitos do exercício físico sobre diferentes variáveis metabólicas da obesidade infantil.	-Revisão de literatura  -Das bases de dados PubMed e Web of Science.  -Estudos publicados de 2010 a 2013, em idioma inglês.	-O aumento da capacidade aeróbica está associado inversamente ao acúmulo de gordura e a fatores de risco cardiovascular.  -Aumento significativo no VO <sub>2</sub> absoluto (26% vs. 19%) e VO <sub>2</sub> pico relativo (13,1% vs. 14,6%), e redução de gordura visceral, 72% superior ao grupo controle.	Os efeitos oriundos dos exercícios são a restauração do perfil lipídico, da hemodinâmica, autonômica e melhoria da composição corporal.
Dalpiaz (2016)	Avaliar as respostas agudas e crônicas do treinamento intervalado de alta intensidade, bem como as adaptações crônicas geradas pelo mesmo em programas de reabilitação cardíaca	-Revisão de literatura  -Das bases de dados Medline/PubMed Revisados ensaios clínicos para os efeitos agudos e clínicos randomizados para as adaptações crônicas	-Estudos com respostas agudas ao treinamento intervalado de alta intensidade apresentaram nível de segurança e respostas metabólicas semelhantes ao treinamento moderado contínuo  -Quanto à resposta crônica, os estudos apresentaram uma grande efetividade do	O treinamento intervalado de alta intensidade apresenta-se como uma alternativa segura e benéfica, podendo gerar maiores adaptações cardiopulmonares em protocolos com menor tempo de duração devendo ser considerado

			treinamento intervalado na reabilitação cardíaca de diversas doenças	em programas de reabilitação cardíaca.
Campos (2018)	O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos proporcionados pelos exercícios aeróbico e resistido em pacientes cardiopatas	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Os programas foram realizados por um período de oito semanas</li> <li>-Com frequência de três vezes por semana</li> <li>-25 cardiopatas de ambos os sexos, divididos em três grupos: Grupo 1-2-3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Houve melhora significativa da força muscular em todos os grupos, sendo esse efeito mais pronunciado no grupo de treinamento resistido.</li> <li>-A capacidade funcional melhorou</li> <li>-O treinamento resistido e o combinado melhoraram significativamente o aspecto social relacionado à qualidade de vida</li> </ul>	O treinamento combinado (aeróbico e resistido) proporciona melhora na aptidão cardiorrespiratória, sendo fundamental em um programa de reabilitação cardíaca
Nogueira (2018)	Avaliar os efeitos de um programa de exercícios na redução dos fatores de risco cardiovascular em idosos sedentários e hipertensos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Trata-se de ensaio clínico não randomizado realizado em uma clínica escola de fisioterapia em São Paulo</li> <li>-Em 2016</li> <li>-34 idosos</li> <li>-Um programa de noventa minutos, duas vezes por semana, durante o período de três meses.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Observou-se que exercício físico de intensidade moderada, totalizando 180 minutos semanais, por um período de três meses, foi capaz de reduzir cronicamente e de maneira estatisticamente significativa tanto a PAS média quanto a PAD</li> <li>-Constatou que o exercício físico em intensidade moderada, totalizando 6 meses, apresentou redução significativa das pressões arteriais quando comparados a 3 meses de protocolo.</li> </ul>	Os efeitos do programa de exercícios foram capazes de reduzir fatores de risco cardiovascular dos idosos sedentários e hipertensos estudados.
S.B.C. (2019)	Artigo de revisão: Diretriz brasileira de reabilitação cardiovascular	-Os dados que serão apresentados são resultados de estudos que avaliaram processos fisiológicos	-A intensidade mais usual é de 50-60% da capacidade funcional para pacientes com baixa capacidade física e de 60-70% para assintomáticos em	Nas mais diversas patologias do coração, além do tratamento clínico, a associação ao exercício físico supervisionado parece ser

		-Estudo experimentais presentes na grande maioria dos livros-texto de fisiologia do exercício	geral. -Treinamentos abaixo de 50% não produzem efeitos significativos e acima de 85% não são recomendados a este público em geral	a estratégia ideal para o tratamento desses pacientes.
De Oliveira (2019)	O objetivo foi investigar o efeito do exercício resistido sobre as variáveis de pressão arterial e frequência cardíaca de indivíduos com hipertensão arterial.	-Estudo de revisão de literatura -Utilizando como fonte de pesquisa as bases de dados Scielo, Bireme e Pedro. -Foram selecionados artigos publicados entre os anos 2008 a 2019.	-O estudo foi conduzido por três avaliadores -Analisaram dezesseis estudos, selecionando cinco publicações completas adequadas ao tema -Realizar exercícios resistidos com cargas de 40% a 60% do teste de uma repetição máxima, apresentam melhor desfecho clínico no controle pressórico e manutenção da frequência cardíaca	O estudo sugere que, o exercício resistido produz resposta hipotensora em indivíduos com hipertensão arterial, quando realizado dentro dos parâmetros avaliados nesta revisão de literatura.
Sá, Dores (2020)	Tendo em consideração a abordagem realizada neste caso, faz-se uma reflexão sobre a metodologia de avaliação adequada para o diagnóstico diferencial entre HVE fisiológica e patológica.	-Neste artigo apresenta-se um caso paradigmático de um jovem atleta com HVE que exigiu uma avaliação aprofundada -Realizados múltiplos exames complementares para o diagnóstico diferencial entre HVE fisiológica e MCH patológica.	-No ecocardiograma foi detectada HVE Concêntrica -Com espessura parietal de 15mm -Índice de massa VE de 143g/m <sup>2</sup> -Maior espessura no septo 16mm. -A Miocardia hipertrófica implica habitualmente Hipertrofia ventricular esquerda assimétrica com espessura parietal superior a 15mm	À luz da evidência atual, até prova em contrário, na presença de um atleta com o diagnóstico de miocardia hipertrófica.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme abordado na presente revisão, está claro que quanto maior for a demanda imposta ao sistema cardiovascular, em termos de oxigenação celular, maiores são suas respostas adaptativas e por consequência os benefícios. Observa-se, portanto, uma maior atividade desse sistema através do exercício aeróbio, o qual apresenta relação direta com o processo de absorção de oxigênio, sendo este o principal diferencial entre os modelos de treino aqui analisados. Os aeróbios, são exercícios que deveriam servir de base para qualquer programa que objetiva melhora no desempenho e aumento e/ou manutenção da qualidade de vida através da saúde cardiovascular, exigindo em sua reprodução altos níveis de oxigênio sem ocasionar um débito intolerável. Em resumo, o presente estudo constatou que a modalidade em questão, aumenta a capacidade do corpo em absorver oxigênio do ar ambiente, transportá-lo e remete-lo a células do tecido, onde é associado ao alimento para a produção de energia mecânica.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. M. *Introdução à metodologia do trabalho científico.*: 10 Ed. Editora Atlas, Pág. 176, São Paulo, março, 2010.

ANDREAZZI, A. E.; PAES, S. T.; MARINS, J. C. B.; Efeitos metabólicos do exercício físico na obesidade infantil: uma visão atual. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 33, n. 1, p. 122-129, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância à Saúde. *Coordenação Geral de Informações e Análises Epidemiológicas: Sistema de Informações sobre Mortalidade*, 2017. Disponível em: <<https://datasus.saude.gov.br/informações-de-saúde-tabnet/>> Acesso em 29 agosto, 2020.

BRUM, P. C. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Revista Paulista Educação Física*, v. 18, n. 1, p. 21-31, 2004.

CHANDLER, T. J.; BROWN, L. E. *Treinamento de força para o desempenho humano.*: Artmed Editora, 1 de jan. de 2009. Porto Alegre, Brasil.

CAMPOS, C. G. Efeitos dos exercícios aeróbico e resistido em pacientes cardiopatas. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*, v. 17, n. 1, p. 10-18, 2018.

DALPIAZ, M. R. Treinamento Intervalado de Alta Intensidade: quebrando paradigmas na reabilitação cardiovascular. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício (RBPFEEX)*, v. 10, n. 57, p. 16-28, 2016.

DE OLIVEIRA, A. L. Efeito do exercício resistido nas variáveis de frequência cardíaca e pressão arterial de indivíduos hipertensos: Revisão de Literatura/Effect of resistant exercise on heart rate variables and blood pressure of hypertense individuals: Literature Review. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 2, n. 6, 2019. p. 5789-5800

DE CASTRO MAGALHÃES, F. Hipertrofia cardíaca induzida pelo treinamento físico: eventos moleculares e celulares que modificam o fenótipo. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*, v. 7, n. 1, 2008.

DIOGUARDI, G. S.; GHORAYEB, N. *Tratado de Cardiologia do Exercício e do Esporte.*: 1 Ed. Editora Atheneu, São Paulo, 2007.

DINIS, P.; DORES, H.; TEIXEIRA, R.; MORENO, L. Remodelagem Cardíaca Adicional Induzida pelo Treinamento Militar Intenso em Atletas de Nível Competitivo. *International Journal of Cardiovascular Sciences*, v. 31, n. 3, p. 209-217, 2018.

DOMICIANO, A. M. O.; ARAÚJO, A. P. S.; MACHADO, V. H. R. Treinamento aeróbio e anaeróbio: uma revisão. *Revista Uningá*, v. 3, n. 1, p. 2-2, Maringá, PR 2013.

GHORAYEB, N. Hipertrofia ventricular esquerda do atleta: resposta adaptativa fisiológica do coração. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 85, n. 3, p. 191-197, 2005.

GUALANO, B.; TINUCCI, T. Sedentarismo, exercício físico e doenças crônicas. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*: v. 25, n. SPE, p. 37-43, 2011.

GHORAYEB, N. Atualização da Diretriz em Cardiologia do Esporte e do Exercício da Sociedade Brasileira de Cardiologia e da Sociedade Brasileira de Medicina do Exercício e Esporte-2019. *Arquivos brasileiros de cardiologia*, v. 112, n. 3, p. 326-368, 2019.

GONZÁLEZ, F. J. Sistema de classificação de esportes com base nos critérios: cooperação, interação com o adversário, ambiente, desempenho comparado e objetivos táticos da ação. *Lecturas: Educación física y deportes*, n. 71, p. 3, 2004.

MADEIRA, R. B. Efeito do Exercício Crônico nas Dimensões e Função do Ventrículo Esquerdo em Atletas Jovens [67]. *Revista Portuguesa de Cardiologia*, v. 27, n. 7-8, p. 909-922, 2008.

MCARDLE W. D.; KATCH F. I.; KATCH V. L. *Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição, Desempenho Humano*. 5º ed Rio de Janeiro: Guanabara, 2003.

MORAES, R. S.; NÓBREGA, A. D.; CASTRO, R. D., NEGRÃO, C. E.; STEIN R.; SERRA S. M., Diretriz de reabilitação cardíaca. *Arquivos Brasileiro Cardiologia*, v. 84, n. 5, p. 431-

40, 2005.

NOGUEIRA, N.; DOMICIANO, L. *Prescrição de exercícios físicos para hipertensos: uma revisão*. Universidade de Uberaba, São Paulo, 2018.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. *Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento físico e ao desempenho*. 3 Ed. Editora Manole, São Paulo, 2000.

SÁ, M. J.; DORES, D. H. *Revista Medicina Desportiva: Atleta com Hipertrofia Ventricular Esquerda*; 11(2):7-9. Lisboa, março, 2020.

SEVERINO, A. J. *Metodologia do trabalho científico*. 24 Ed. Editora Cortez, São Paulo, 2017.

SILVEIRA E. M.; MENGER, E. *Adaptações cardiovasculares e funcionais ao treinamento concorrente com e sem a execução de séries com repetições máximas em homens idosos*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança, Porto alegre, 2017.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. *Métodos de pesquisa em atividade física*. 6 Ed. Editora Artmed, Porto Alegre, 2009.

UMPIERRE, D.; STEIN, R. Efeitos hemodinâmicos e vasculares do treinamento resistido: implicações na doença cardiovascular. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 89, n. 4, p. 256-262, Rio de Janeiro, 2007.

VIEIRA, L. G. U.; QUEIROZ, A. C. C. Análise metodológica do treinamento de força como estratégia de controle da pressão arterial em idosos: uma revisão. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, v. 16, n. 4, p. 845-854, Campo Grande, MS, 2013.

ZAZYCKI, S. P.; DE GODOY GOMES, C. R. -Hipertrofia Cardíaca em Decorrência da Obesidade e do Exercício Físico. *Saúde e Pesquisa* ISSN 2176-9206, v. 2, n. 1, p. 91-97, 2009.