



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
CURSO DE BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**CARLOS JOSÉ SILVA**

**EXERCÍCIO FÍSICO E AS REPERCUSSÕES NO PERFIL IMUNOLÓGICO:  
UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

**CAMPINA GRANDE  
2021**

CARLOS JOSÉ SILVA

**EXERCÍCIO FÍSICO E AS REPERCUSSÕES NO PERFIL IMUNOLÓGICO:  
UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo) apresentado ao Departamento do Curso de Educação Física da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Educação Física.

**Área de concentração:** Epidemiologia da Atividade Física.

**Orientador:** Prof. Me. João Paulo Clemente da Silva

**CAMPINA GRANDE  
2021**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586e Silva, Carlos José.  
Exercício físico e as repercussões no perfil imunológico [manuscrito] : Uma revisão bibliográfica / Carlos José Silva. - 2021.  
19 p.

Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde , 2021.  
"Orientação : Prof. Me. João Paulo Clemente da Silva , Departamento de Educação Física - CCBS."

1. Atividade física. 2. Sistema imunitário. 3. Resposta imunológica. I. Título

21. ed. CDD 613.71

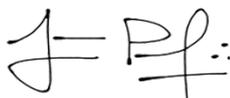
**CARLOS JOSÉ SILVA**

**EXERCÍCIO FÍSICO E AS REPERCUSSÕES NO PERFIL IMUNOLÓGICO: UMA  
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo) apresentado ao Departamento do Curso Educação Física da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Educação Física.  
Área de concentração: Epidemiologia da Atividade Física.

Aprovado em: 07/06/2021

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Me. João Paulo Clemente da Silva (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



---

Prof. Me. Ivanildo Alcântara de Souza  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



---

Profª. Dra. Regimênia Maria Braga de Carvalho  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Aos meus pais, pelo amor incondicional,  
dedicação, conselhos, apoio e compreensão em  
todos os momentos da minha vida, DEDICO.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Sistemas imunológico, endócrino e nervoso e o exercício físico .....</b>	<b>8</b>
2.1.1 Exercício físico e resposta imunológica .....	9
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>12</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>15</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>16</b>

## EXERCÍCIO FÍSICO E AS REPERCUSSÕES NO PERFIL IMUNOLÓGICO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Carlos José Silva\*

Orientador: Prof. Me. João Paulo Clemente da Silva\*\*

### RESUMO

A prática de atividades físicas constitui uma medida não farmacológica sendo utilizada tanto para tratamento como na prevenção de doenças metabólicas, físicas e psicológicas. Praticar atividades físicas regularmente pode reforçar o sistema imunológico, reduzindo o aparecimento de doenças transmissíveis inclusive infecções virais. No entanto, o exercício tanto pode resultar numa resposta imune benéfica, como também ser prejudicial, onde a intensidade, volume e frequência atuam como variáveis chaves na resposta imunológica, podendo potencializá-la ou reduzi-la. O sistema imunitário está intimamente relacionado com o sistema endócrino e nervoso, e estes atuam conjuntamente a fim de modulá-lo em resposta ao esforço. Pesquisas vêm tentando esclarecer os efeitos imunomodulatórios em resposta à intensidade, volume, frequência e tipo de exercício a fim de elucidar a melhor dose-resposta. Nesse contexto, o objetivo desta revisão foi analisar a influência do exercício físico na modulação do sistema imunológico. O presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica, e as consultas se deram no Google Acadêmico, Scielo e Portal Capes. Os resultados encontrados evidenciaram que exercícios moderados são os que proporcionam ótimos efeitos sobre a imunidade, potencializando-a e produzindo efeito protetor, enquanto se tem observado que os exercícios intensos e extenuantes ou com tempo de recuperação insuficiente provocam um estado de vulnerabilidade temporária no sistema imune, tornando mais suscetível à doenças infecciosas, principalmente às do trato respiratório superior. Ressalta-se que, o estado nutricional, nível de aptidão física, sono, ansiedade e sedentarismo exercem importantes alterações sobre a imunidade, e podem refletir também nos dados observados.

**Palavras-chave:** Atividade Física. Sistema Imunitário. Resposta Imunológica.

### ABSTRACT

The practice of physical activities is a non-pharmacological measure and is used both for treatment and prevention of metabolic, physical and psychological diseases. Regular physical activity can boost the immune system, reducing the onset of communicable diseases including viral infections. However, exercise can both result in a beneficial immune response, as well as being harmful, where intensity, volume and frequency act as key variables in the immune response, which can potentiate or reduce it. The immune system is closely related to the endocrine and nervous systems, and they work together to modulate it in response to stress. Researches have been trying to clarify the immunomodulatory effects in response to the intensity, volume, frequency and type of exercise in order to elucidate the best dose-response. In this context, the objective of this review was to analyze the influence of physical exercise on the modulation of the immune system. The present study is a narrative bibliographic

---

\* Discente da Graduação de Bacharelado em Educação Física.

E-mail: carlos.jose@aluno.uepb.edu.br

\*\* Prof. Me. da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

E-mail: profjoaopaulodef@servidor.uepb.edu.br

review, and consultations took place at Google Scholar Scielo and Portal Capes. The results found showed that moderate exercises are those that provide great effects on immunity, potentiating it and producing a protective effect, while it has been observed that intense and strenuous exercises or with insufficient recovery time cause a temporary state of vulnerability in the immune system, making it more susceptible to infectious diseases, especially those of the upper respiratory tract. It is noteworthy that the nutritional status, level of physical fitness, sleep, anxiety and physical inactivity exert important changes on immunity, and can also reflect on the observed data.

**Keywords:** Physical Activity. Immunity System. Immune Response.

## 1 INTRODUÇÃO

É reconhecido na literatura que a prática de exercícios físicos constitui uma medida não farmacológica sendo utilizada tanto para tratamento como na prevenção de doenças metabólicas, físicas e psicológicas (LUAN, et al., 2019 *apud* RAIOL, 2020, p. 102). Desse modo, praticar exercícios físicos regularmente também pode reforçar o sistema imunológico, reduzindo o aparecimento de doenças transmissíveis inclusive infecções virais (CAMPBELL, TURNER, 2018 *apud* RAIOL, 2020, p. 102).

Estudos evidenciam também que ser fisicamente ativo e praticar exercícios físicos regularmente estão associados há uma maior proteção por infecções do trato respiratório superior (ITRS) (CAVAGLIERI, et. al, 2006; MALM, 2006 *apud* FILHO e MACHADO, 2011).

Os primeiros estudos demonstrando mudanças em células do sangue depois da prática do exercício físico ocorreram em 1893. Desde então não houve trabalhos relevantes que analisasse sobre o assunto (NIEMAN, 1994 *apud* ROSA e VAISBERG, 2002 ) Só em meados da década de 70 com os avanços tecnológicos que iniciou-se uma maior produção de conhecimento nessa área da imunologia relacionado ao exercício físico (TORRES e NERO, 2019, p.34).

O sistema imunológico é formado por várias células diferenciadas e moléculas de defesa que neutralizam ou destroem patógenos e também contra a formação de células malignas (MALE et al., 2014, *apud* SANTOS, 2017). É dividido em sistema inato e adaptativo. O sistema imune inato nós já nascemos com ele e responde de maneira não específica, e é formado pelos neutrófilos, eosinófilos, basófilos, monócitos e células *natural killer*, ainda compõem também o sistema complemento, proteínas de fase aguda e enzimas. Já o sistema imune adaptativo reage de modo específico e apresenta memória, e é formado pelos linfócitos T e B e fatores humorais as imunoglobulinas (COSTA ROSA, VAISBERG, 2002).

Pesquisas atuais estão demonstrando que o estilo de vida e nosso comportamento influenciam num sistema imunológico saudável. No entanto, enquanto algumas ações podem fortalecê-lo outras podem enfraquecê-lo (LEVY e MONTE, 2008). Para Torres e Nero, (2019, p.34) praticar exercícios físicos regularmente pode ser positivo para a saúde considerando a intensidade e volume ao se prescrever o treinamento para obter bons resultados. Ainda, conforme Filho e Machado (2011), o exercício pode resultar numa resposta imune favorável, como também ser prejudicial, ou seja, dependendo do modo como ele é realizado pode ser positivo ou negativo à função imune. Nesse sentido, intensidade, volume e frequência atuam como variáveis chaves na resposta imunológica podendo potencializa-la ou reduzi-la (FROLLINI, CAVAGLIERI, 2006).

Já para Levy e Monte (2008), a magnitude do esforço (intensidade) durante a prática do exercício físico exerce maior influência mais do que a sua duração. Ainda, conforme os autores, estudos têm demonstrado que somente níveis excessivos de treinamento é que podem suprimir a imunidade.

O exercício físico provoca uma quebra na homeostase orgânica, com conseqüente reorganização de vários sistemas entre eles o sistema imunológico, alterando seus elementos em razão do estímulo recebido (SHEPHARD e SHEK, 1994 *apud* ROSA e WAISBERG, 2002).

É essencial compreender o processo complexo do sistema imune frente à resposta aguda e crônica aos exercícios como forma de obter os melhores benefícios protegendo e fortalecendo o organismo contra doenças infecciosas, crônicas degenerativas e inflamações crônicas. Nesse contexto, vários estudos vêm tentando esclarecer o perfil imunológico em resposta à intensidade, volume, frequência e tipo de exercício a fim de elucidar a melhor dose-resposta,

O objetivo desse estudo é analisar a influência do exercício físico na modulação do sistema imunológico.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

O sistema imunológico possui uma capacidade sensitiva muito eficiente pra identificar eficazmente o self do não-self. Qualquer corpo identificado como não-self é denominado de antígeno (LEVY e MONTE, 2008). É um sistema altamente complexo capaz de diferenciar o que é próprio do organismo e o que é estranho a este.

É importante distinguir os termos utilizados com relação ao sistema imunológico, visto que algumas pessoas costumam utilizá-los como sinônimas. De acordo com Abbas et al.,

(2017), imunidade significa a capacidade que o organismo tem de combater doenças, principalmente as de característica infecciosa. Já o sistema imune diz respeito ao conjunto de células, tecidos e moléculas que compõe a barreira contra as doenças. Ainda conforme os autores, a complexa interação e coordenação deste conjunto de células e moléculas ao reagir contra agentes infecciosos refere-se à uma resposta imune.

O sistema imune compreende dois grandes ramos que são: o inato, que consiste na primeira barreira e estão situadas na pele e mucosas contra a ação de microorganismos invasores. Se esta barreira for rompida e adentrar a circulação, entram em ação os fagócitos das células linfoides, que contêm as células natural killer e o sistema complemento. O ramo adaptativo ou adquirido é altamente específico e é composto pelos linfócitos e nos anticorpos produzidos por estas células no reconhecimento de microrganismos e substâncias chamados de antígenos (ABBAS, et al., 2017).

Os linfócitos T (TCD4+e TCD8+) e B fazem parte da reação imune do sistema adaptativo, assim como a produção de citocinas e anticorpos derivados destes respectivamente. São divididos em resposta imune humoral, onde a ação é efetuada pelos anticorpos, e a resposta imune celular, onde agem os linfócitos T e os macrófagos (ROMAGNANI, 1991; DEL PRETE, 2008 *apud* TERRA et al., 2012).

Em relação aos linfócitos T existem subpopulações TCD4+ que produzem modelos de citocinas diferenciadas. As principais são a Th1 que produz principalmente interferon- gama (IFN- $\gamma$ ) e tem relação com a resposta imune celular contra infecções no meio intracelular, e a Th2 que produz principalmente IL-4 e são responsáveis pela resistência às infecções no meio extracelular (DEL PRETE, 2008; MORETTA et al., 2008 *apud* TERRA, 2012). No entanto, os linfócitos B são os principais responsáveis pela produção de anticorpos que vão mediar a resposta imune humoral, no meio extracelular (circulação e fluidos) impedindo que microorganismos acessem o meio intracelular (ABBAS, et al., 2017).

## **2.1 Sistemas imunológico, endócrino, e nervoso e o exercício físico**

O sistema imune está intimamente relacionado com o sistema endócrino e que estes atuam conjuntamente na resposta aos exercícios físicos. Nesse sentido, hormônios são estimulados e podem modular respostas imunes, como induzir a produção de neuropeptídeos, neurotransmissores e receptores (VULCZAK e MONTEIRO, 2008). Dessa forma, hormônios secretados durante o exercício físico produzem efeitos na modulação na resposta imunológica, interagindo também com o sistema nervoso.

Durante os exercícios, os hormônios que influenciam no sistema imune que se destacam, são as catecolaminas, o cortisol, o hormônio do crescimento (GH) e também as endorfinas (ROSA e VAISBERG, 2002). A resposta às mudanças hormonais produzindo glicocorticoides e o sistema nervoso autônomo liberando noradrenalina, são mecanismos efetuados pelo sistema nervoso central (SNC) para regular o sistema imune (FLESCNER, 2005; GLEENSON, 2000; WEBSTER e colaboradores, 2002 *apud* STEINGRABER et al., 2009).

O sistema nervoso simpático é ativado e um conjunto de eventos no eixo hipotálamo-pituitária-cortéx adrenal (HPA), também são estimulados possuindo uma relação inerente com os componentes do sistema imune, tanto pelos receptores hormonais nos leucócitos, como é observado também uma relação anatômica entre os sistemas imune, endócrino e nervoso (GAILLARD, 1994; OTTAVIANI e FRANCESCHI, 1996 *apud* LEANDRO et al., 2002).

A comunicação recíproca na interação bidirecional entre o sistema imune e o neuroendócrino, é formada por mensageiros liberados das células imunes acionadas, chamadas citocinas (DE CASTRO, 1999; MOLDEVEANU, 2001 *apud* LEANDRO, et al., 2002). As citocinas são produzidas por uma variedade de células denominadas interferons (IFNs), as interleucinas (ILs) e fatores de necrose tumoral (TNFs) (KARP, 2005).

Dentre as citocinas existem as anti-inflamatórias e as pró-inflamatórias dependendo da função exercida. As citocinas anti-inflamatórias mais importantes são IL-10 e TGF-beta (ELENKOV, 2000 *apud* TERRA et al., 2012). Já configurando como citocinas pró-inflamatórias são a IL-1, IL2, IL12, IL18, IFN- $\gamma$  e TNF- $\alpha$  (CANNON, 2000 *apud* TERRA, 2012).

### **2.1.1** Exercício físico e resposta imunológica

O exercício físico induz a liberação de cortisol, catecolaminas e betaendorfinas, sendo que o número e o tipo são proporcionais ao tipo e nível de intensidade. Devido à uma maior oxigenação no sangue, e conseqüente estresse oxidativo, ocorre também um leve decréscimo da glutatona um antioxidante do sangue. Exercícios mais prolongados também podem reduzir os níveis de glutamina, um aminoácido importante no fornecimento de energia das células imunológicas. Todos esses aspectos podem resultar em diferentes impactos no sistema imunológico (LEVY e MONTE, 2008).

O organismo reage ao estresse orgânico secretando diversos mensageiros químicos, como por exemplo, as citocinas que atuam de forma autócrina, parácrina e endócrina, modulando não só a imunidade adaptativa, mas também agregando os sistemas imunológico,

endócrino, nervoso, cardiovascular, renal, digestório e hematopoiético, a fim de resguardar a homeostase (TERRA, et al., 2014; ABBAS et al., 2019 *apud* GUIMARÃES, 2020).

Conforme Fehrenbach e Scheneider (2006) *apud* STEINGRABER, (2009), o estresse provocado pelo exercício físico estimula a produção de hormônios, resultando em uma resposta inflamatória, levando citocinas para a área inflamada. Desse modo, o organismo responderá de forma imediata e temporária ao estresse caracterizando o efeito agudo, enquanto uma resposta crônica é gerada em função da adaptação do organismo à esse estímulo dado regularmente (ROSA e VAISBERG, 2002).

Segundo Martin et al., (2009) e Harris (2011) *apud* Nogueira et al., (2020), quando o exercício é praticado em intensidade moderada ocorre um aumento de células neutrófilas, natural killer (NK) e um maior aporte de IgA salivar. A prática de exercícios regulares de intensidade moderada está associada a um menor risco de contrair infecções, enquanto o exercício extenuante de longa duração tem sido relacionado a indícios de imunossupressão, com maior vulnerabilidade à infecções (MATSUDO e MASHECHA, 2002 *apud* REIS e DUARTE, 2018).

De acordo com classificação de esforço, exercícios leves alcançam de 20 a 50% do VO<sub>2</sub>max e da FCmax, exercício moderado de 50-70% do VO<sub>2</sub>max e da FCmax e o exercício intenso acima de 80% do VO<sub>2</sub>max e da Fcmax (LEANDRO et al., 2007 *apud* OLIVEIRA e BENETTI, 2021)

Um estudo realizado por Steingraber (2009), em duas academias na cidade de Joinville, com dois professores de Educação Física, que ministravam ginástica aeróbica sobre um minitrampolim, com 8 a 10 aulas por semana com tempo médio de 45 minutos cada aula, onde se analisou amostras de sangue e feita a contagem de leucócitos, linfócitos e monócitos. Analisando os resultados, verificou-se que no período de trabalho houve uma diminuição dos valores ficando próximos dos valores referenciais mínimos quando comparado com o período de pausa de 20 dias que se chegaram próximos aos valores referenciais superiores. Concluiu-se que a intensidade e volume não favoreciam tempo suficiente para recuperação do sistema imunológico e verificou-se redução da função imune.

Para, Pedersen e Hoffman-Goetz (2000), Gleeson (2007) *apud* Dias et al., (2017), exercícios intensos e/ou com temporadas prolongadas, ou ainda com tempo para recuperação inadequado, excedendo às capacidades físicas de atletas, podem levar à imunossupressão, consequentemente à episódios ITRS,

De acordo com o estudo de Yakeu et al. (2010) *apud* Antunes et al. (2017), até exercícios leves praticados consistentemente e sistematicamente podem ser suficientes para induzir efeitos anti-inflamatórios.

Para tentar esclarecer os fatores complexos que estão relacionados com o exercício e a resposta imunológica alguns autores criaram modelos explicativos, tais como: o modelo neuroendócrino de Smith e Weidemann, (1990), o modelo da curva em forma de “J” de Nieman (1994), o modelo “janela aberta” de Pedersen e Ullum (1994), e o modelo da curva em forma de “S” de Malm (2006) (BORGES et al., 2012).

O modelo neuroendócrino afirma que níveis leves a moderados de exercícios físicos influenciam à ação do hormônio do crescimento favorecendo a função imunológica. Ao passo que, exercícios de alta intensidade podem acarretar imunossupressão por elevadas taxas do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) e aumento do cortisol (SMITH e WEIDEMANN, 1990 *apud* BORGES et al., 2012). O modelo da curva em forma de “J”. se baseia na maior propensão do organismo à infecções na medida em que a prática do exercício se torna intenso e exaustivo (NIEMAN e CANARELLA, 1994 *apud* KRINSKI et al., 2010).

A teoria da “janela aberta” afirma que exercícios intensos propiciam uma suscetibilidade á ação de micro-organismos num período de 3 a 72 horas (PEDERSEN e ULLUM, 1994 *apud* KRINSKI et al., 2010). Dessa forma, o indivíduo estaria sujeito à infecções nesse período, enquanto o sistema imune se reorganiza novamente aos valores basais.

Outro mecanismo baseado na curva em forma de “J” propõe a continuidade desta representando a curva em forma de “S” e que se aplicaria melhor para atletas de alto rendimento (MALM, 2006, *apud* BORGES, 2012).

Além desses modelos, novos estudos estão surgindo na tentativa de compreender esses complexos mecanismos, como o apresentado por Gleeson (2007) *apud* Borges (2012), o qual afirma que apesar do exercício físico ser capaz de tornar o organismo suscetível à infecções, todavia, o mesmo tem ação anti-inflamatória e reduz o risco de doenças crônicas.

Já outra hipótese seria a do impacto do exercício intenso e prolongado, sobre o metabolismo da glutamina, reduzindo sua concentração e conseqüentemente enfraquecendo a resposta imune (NIEMAN, 1997 *apud* SCHÖLER e KRAUSE, 2017).

Conforme Newsholme (2011) *apud* Schöler e Krause (2017), há uma redução muito grande nas concentrações desse aminoácido em exercícios intensos e prolongados, criando um ambiente de imunossupressão temporária.

## **METODOLOGIA**

A coleta dos dados da presente revisão se deu nas bases de dados Scielo, Portal Capes e Google Acadêmico, utilizando os descritores “treinamento físico”, “imunidade”, “resposta imunológica”, isolados ou relacionados entre si. Os termos usados na estratégia de busca foram encontrados na plataforma Descritores em Ciências da Saúde (Decs). Como critérios de inclusão foram estabelecidos: artigos em língua portuguesa, publicados entre 2016 e 2021; artigos originais ou de revisão que relacionassem a prática do exercício físico e as repercussões no sistema imunológico. Foram excluídos estudos anteriores a 2016, tccs, teses, dissertações, informativos, artigos que envolvessem outras variáveis não relacionadas ao tema investigado, artigos duplicados, artigos incompletos e estudos que não acrescentassem importância significativa.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Seguindo a estratégia de busca, foram encontrados 26 artigos que possuíam relação com o tema. Entretanto, após leitura de título e resumo, seguindo os critérios de exclusão, foram eliminados 16 trabalhos, restando então 10 para análise. De acordo com os estudos selecionados, todos apresentaram importantes mudanças no perfil imunológico, tanto na resposta aguda como na resposta crônica ao exercício físico, com diferentes intensidades e volumes.

Visto que na menopausa ocorrem mudanças complexas na questão hormonal, Freitas, et al. (2016), analisou especificamente mulheres pós-menopausadas, com exercícios aeróbios moderados, as quais obtiveram respostas positivas sobre o sistema imune na resposta crônica. Mesmo alguns estudos demonstrando que não houve mudanças, significativas após intervenção de 01 ano, destaca-se que em nenhuma houve prejuízos no sistema imune destas. Apesar dos autores ressaltarem que ainda há poucos trabalhos, os resultados apontam um bom prognóstico para esta população, em relação aos exercícios aeróbios de moderada intensidade.

Dos dez estudos avaliados, três abordaram principalmente a incidência de infecções do trato respiratório superior relacionado com o exercício físico, sendo que 01 investigou especificamente o impacto de altas cargas, longo período de treinamento e competições em esportes de alto rendimento.

De fato, os dados evidenciam que existe uma associação entre exercícios de alta intensidade e o risco de infecções do sistema respiratório, bem como no estado de sobre-treinamento e com recuperação insuficiente.

Pesquisas mostram que depois do exercício intenso em atletas de elite, a imunoglobulina A (IgA) é reduzida em até 50% dos valores de repouso, e também tem sido relacionado com infecções de vias aéreas superiores (MACKINNON, et al. 1087 *apud* ROSA e VAISBERG, 2002). Carol et al., (2002), também demonstraram em sua revisão que várias pesquisas tem evidenciando que exercícios moderados não alteram a concentração de IgA salivar. Contrariamente, exercícios intensos de longa duração foram encontrados baixos níveis dessa imunoglobulina.

Num estudo observacional de Guimarães et al., (2017), o efeito também da inatividade física e o vício em exercício em jovens assintomáticos, podem tornar o sistema imune vulnerável. Os autores observaram que nos grupos sedentários (e/ou insuficientemente ativos) e musculação, onde foi verificada maior dependência ao exercício, encontrou-se maior prevalência de gripes e infecções. Isso implica dizer, que comportamentos extremos como sedentarismo e a prática de exercícios em excesso provocam efeitos prejudiciais semelhantes no sistema imunológico.

No estudo feito por Boaes (2017), foi destacado alterações referentes aos linfócitos Th1 e Th2. Enquanto os linfócitos Th1 foram associados com melhor benefício à imunidade e prevaleceram no exercício de moderada intensidade, os linfócitos Th2 tiveram maior expressão no exercício exaustivo, sendo associado à vulnerabilidade imunológica. Corroborando com esses dados, um estudo feito em camundongos por Guimarães et al. (2019), constatou que após exercício aeróbio com volume alto, apresentou suscetibilidade à infecções, e havia predominância do perfil Th2. Já no exercício moderado verificou-se proteção contra infecções, onde se observou predominância do perfil Th1.

Na revisão feita por Barbosa et al., (2018), observa-se que o exercício modifica as concentrações da citocina TNF- $\alpha$ , consequentemente reduzindo o estado pró-inflamatório sendo bastante benéfico nos casos de inflamação crônica como por exemplo em indivíduos obesos. Os autores destacam a necessidade de esclarecimento acerca do volume, intensidade e frequência do exercício, entretanto os mesmos adotam a curva em “J” como parâmetro para explicar intensidade e os riscos de infecções, apontando que o exercício moderado apresenta melhor benefício.

Com objetivo de investigar o papel do exercício físico no sistema imunológico na ativação de células mononucleadas Reis e Duarte (2018), fizeram uma revisão bibliográfica narrativa, na qual concluíram que o exercício tem importante efeito modulador sobre a dinâmica das células imunocompetentes além de estar em constante interação com o sistema neuroendócrino.

Em uma revisão feita por Lopes et al. (2016), a fim de trazer aspectos importantes sobre os efeitos imunomodulatórios do exercício e suas implicações em infecções do sistema respiratório, afirmam de que há um entendimento que exercícios em intensidade moderada produz efeitos benéficos à nível fisiológico, hormonal e imunológico, ao passo que atividades mais intensas apresentaram resultados controversos.

Para entender parâmetros imunológicos e sua interação com a síndrome do sobre-treinamento, Dias et al. (2017) revisaram estudos com atletas de esportes coletivos. Identificou-se que neutrófilos e monócitos analisados especificamente se relacionam com reparo tecidual e incidência de ITRS, devido as cargas de treino e competições. Entretanto, quando se analisam modulações ligadas aos linfócitos, é bem provável que estas estejam diretamente ligadas com as incidências de ITRS.

Em um estudo experimental com dez voluntários de ambos os sexos, moderadamente ativos, com idade entre ( $23,50 \pm 3,43$  anos) sendo 7 mulheres e 3 homens, para observar a resposta da proliferação linfocitária em exercícios aeróbios de diferentes intensidades, Guedes, et al., (2019), observaram que a prática aguda de exercício físico aeróbio em intensidades moderada e vigorosa foi associado ao aumento e diminuição, respectivamente da proliferação linfocitária de adultos.

Torres e Nero, (2019), analisando como o treinamento resistido atua no sistema imunológico, observam que a atividade de células NK e citocinas pró-inflamatórias, como IL-6 e TNF $\alpha$  indicaram menor resposta em comparação ao exercício aeróbio prolongado. Também constatou em outro estudo que a contagem sérica de leucócitos, monócitos, neutrófilos e linfócitos, estavam normais após 24 horas de uma sessão de treino resistido. Os autores concluem nessa revisão que, o exercício de intensidade moderada feito regularmente, aumenta a proteção contra infecções intracelulares, pois há uma predominância de células do padrão Th1, enquanto atividades de alta intensidade há um aumento de citocinas anti-inflamatórias (padrão Th2) para recuperar danos no tecido muscular, porém, resultando em uma maior susceptibilidade às infecções.

Um estudo piloto de Casado et al. (2020), avaliou a influência do exercício resistido em parâmetros do sistema imunológico em ratos machos com idade de 90 dias da linhagem wistar, divididos em dois grupos, controle e exercício resistido, com cinco animais cada. Os animais do grupo resistido foram submetidos à uma sessão composta por 3 séries de 10 repetições, com repouso de 60s, à 70% da carga calculada através do teste de 1 RM, enquanto o grupo controle realizou o mesmo protocolo, no entanto sem sobrecarga. Os resultados

permitiu concluir que o exercício resistido na intensidade do presente experimento induz de forma significativa uma diminuição dos glóbulos brancos e dos linfócitos.

O exercício resistido causa perturbações transitórias na imunidade e podem ser prejudiciais à defesa do organismo, em face das alterações nos leucócitos e na concentração de citocinas mediadas por microtraumas. De maneira geral as mudanças na imunidade após o exercício resistido são bem similares, e normalizadas em poucas horas, ao contrário de exercícios de resistência longos e vigorosos. As adaptações que ocorrem devido ao treino regular parecem atenuar a resposta imune. Nesse sentido, é importante o planejamento do treinamento resistido, com adequação da intensidade e volume e recuperação entre as sessões para evitar inflamação crônica sistêmica (KOCH, 2010 *apud* OLIVEIRA e BENETTI, 2021).

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os benefícios da prática da atividade física para saúde estão bem definidos na literatura. Todavia, em relação ao sistema imune, efeitos agudos e crônicos ao exercício necessitam ser mais bem observados em humanos. Intensidade, volume, frequência, tipo, bem como o período de descanso e recuperação devem ser considerados, evitando efeitos negativos no estado imunológico e potencializando sua eficácia.

Vários estudos têm investigado as respostas imunológicas associadas ao exercício. A Imunologia do exercício vem cada vez mais se consolidando como uma importante ferramenta no esporte profissional como também para orientar os indivíduos que praticam de modo recreacional e/ou para saúde.

No esporte de alto rendimento em face das altas cargas e volumes de treino e tempo de recuperação insuficiente, têm se verificado incidência de infecções das vias aéreas. Nesse sentido, a fase de polimento é uma estratégia importante na fase pré-competição, para evitar o sobre-treinamento e o overtraining, conseqüentemente reduzindo episódios infecciosos.

Vale destacar, que exercícios moderados, porém muito prolongados também podem levar à uma situação de leucopenia temporária, segundo tem demonstrado algumas pesquisas, gerando uma janela de oportunidades à ação de microorganismos.

Os estudos analisados nesta presente revisão evidenciaram que exercícios moderados são os que proporcionam ótimos resultados sobre a imunidade, potencializando-a e produzindo efeito protetor, enquanto se tem observado que os exercícios intensos e extenuantes provocam um estado de vulnerabilidade no sistema imune, tornando mais suscetível à doenças infecciosas, principalmente às do trato respiratório superior.

Ressalta-se que, o estado nutricional, nível de aptidão física, sono, ansiedade e sedentarismo exercem importantes alterações sobre a imunidade, assim como a metodologia aplicada e técnicas de pesquisas podem interferir também nos dados observados.

## REFERÊNCIAS

- ABBAS, A. K; LICHTMAN, A. H; PILLAI, S. **Imunologia Básica: funções e distúrbios do sistema imunológico.** [ tradução Patrícia Dias Fernandes]. – 5. ed. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.
- ANTUNES, B. M; ROSSI, F. E; INOUE, D. S; NETO, J. C. R e LIRA, F. S. **Imunometabolismo e exercício físico: uma nova fronteira do conhecimento.** Motricidade, v. 13, 2017, p. 85-98. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273051167010> > Acesso em: 09 de maio de 2021.
- BARBOSA, P. H., et. al. **Via de sinalização do Fator de Necrose Tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), síntese e liberação no exercício físico.** Arch Health Invest, 7 (3), 2018, p. 91-95.
- BOAES, D. C., et. al. **Infecções do trato aéreo superior e treinos de alta intensidade: uma revisão integrativa da literatura.** Revista Ciências em saúde, v. 7, n. 2, 2017, p. 30-34.
- BORGES, G. F; RAMA, L. M. P. L; TEIXEIRA, A. M. M. B. **Modelos sobre a relação entre o exercício físico e o risco de infecções do trato respiratório superior.** Revista de Ciências Médicas e Biológicas, Salvador, v. 11, n. 3, p. 322-325. – set/dez, 2012.
- CASADO, F. B; SOUZA, L. M. V; SANTOS, J. D. M; OLIVEIRA, J. U. KALININE, E; SANTOS, J. L. **Influência do exercício resistido em parâmetros imunológicos: um estudo piloto.** Braz. J. Rev., Curitiba, v. 3, n. 2, 2020, p. 3889-3898, mar/abr.
- CAVALCANTE REIS, S.; ANDREAZZI DUARTE, D. **O papel do exercício físico na ativação de células mononucleares do Sistema Imunológico.** Revista Eletrônica Acervo Científico, v. 1, p. 49-57, 9 nov. 2018.
- DIAS, R., et al. **Parâmetros imunológicos e infecções do trato respiratório superior em atletas de esportes coletivos.** Rev. Bras. Med. Esporte. – v. 23, n. 1, jan/fev, 2017.
- FILHO, R. M.; MACHADO, T. J. **Efeitos da prática regular de exercícios físicos sobre o sistema imune.** EFdeportes – Revista Digital, Buenos Aires. – ano 16, n. 157, Junho de 2011. Disponível em: < <http://www.efdeportes.com> > Acesso em 28 Set 2020.
- FREITAS, M. P.; STEFANELLO, F. M.; GONZALES, N. G.; HÄFELE, C. A.; ROMBALDI, A. J. **Efeitos do exercício físico sobre o sistema imune de mulheres pós-menopausadas: revisão sistemática.** Rev. Bras. Med. Esporte. – v. 22, n. 5, - set/out, 2016, p. 420-425
- GUEDES, A. A, et al. **Efeito agudo do exercício físico aeróbio de diferentes intensidades na proliferação linfocitária de adultos.** Rev. Bras. Ativ. Fís. Saúde. 2019, 24: e0091.

GUIMARÃES, T. T.; SANTOS, H. M. B.; SANCTOS, R. T. M. **Inatividade física, doenças crônicas, imunidade e COVID-19**. Rev. Bras. Med. Esporte, - v. 26, n. 5. – set/out, 2020, p. 378-381.

GUIMARÃES, T.; CARVALHO, M.; SANTOS, W.; RUBINI, E.; COELHO, W. **Crossfit, musculação e corrida: vício, lesões e vulnerabilidade imunológica**. Rev. Ed. Física, 86, 1, 2017, p. 8-17.

KARP, Gerald. **Biologia celular e molecular: conceitos e experimentos**. – [tradução de Maria Dalva Cesário, et al.]. – Barueri, SP: Manole, 2005.

LEANDRO, C. et al. **Exercícios físicos e sistema imunológico: mecanismos e integrações**. Revista Portuguesa de Ciências do Desporto, v. 2, n. 5, 2002, p, 80-90. Disponível em: < <https://scholar.google.com.br/?hl=pt> > Acesso em: 07 de Outubro de 2020.

LEVY, E.; MONTE, T. **Os dez mandamentos do sistema imunológico**. [Tradução Inês Lohbauer]. – 2. Ed. – São Paulo: Ground, 2008.

LOPES, D. P. S.; MUNIZ, I. P. R.; SILVA, R. A. A. **Intensidade de exercício físico e imunomodulação: impacto em infecções das vias aéreas**. Revista Saúde e pesquisa, v. 9, n. 1, p. 175-186. - jan/abr, 2016.

NOGUEIRA, C. J.; CORTEZ, A. C. L.; LEAL, S. M. O.; DANTAS, E. H. M. **Precauções e recomendações para a prática de exercícios físicos em face do COVID-19: uma revisão integrativa**. [preprint]. - 2020. Disponível em: <<https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/504/version/514>> Acesso em: 07 de outubro de 2020.

OLIVEIRA, E. M. de; BENETTI, M. **Efeitos do exercício físico sobre o sistema imunológico, o câncer e COVID-19: uma revisão integrativa**. Lecturas: Educación Física y Deportes, 25 (272), p. 2021, 65-80.

REIS, S. C. **O exercício físico como ativador do sistema imunológico** - In: E-BOOK - Patologias e as novas perspectivas terapêuticas. Revista Artigos. Com, v. 1, p. e442, capítulo 2, 27 jan. 2019.

ROSA, L. F. P. B. C.; VAISBERG, M. W. **Influências do exercício na resposta imune**. Rev. Bras. Med. Esporte. – v. 8, n. 4. – jul/ago, 2002, p. 167-172.

SANTOS, Daniel dos. **Treinamento físico aplicado à imunidade (câncer e aids)**. In: OLIVEIRA, D. M.; TOGASHI, G. B. (Organizadores). Treinamento físico para a saúde e condições especiais. – Curitiba: Appris, 2017.

SCHOLER, C. M.; KRAUSE, M. **Metabolismo da glutamina e exercício físico: aspectos gerais e perspectivas**. Rev. Bras. Ci. e Mov., 25 (2), 2017: p. 166-175.

SENHORAS, Elói Martins (organizador). **Covid-19: Saúde da mente e do corpo**. Boa vista: Editora da UFRR, 2020.

STEINGRABER, A. G. M; COHEN, A. A; NAVARRO, F. **Efeito crônico do exercício aeróbio nos leucócitos e linfócitos de professores de ginástica de em minitrampolim em duas academias de Joinville.** Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, São Paulo, v. 3, n. 15, p. 231-239. - mai/jun, 2009.

TERRA, R; SILVA, S. A. G; PINTO, V. S; DUTRA, P. M. L. **Efeito do exercício físico no sistema imune:** resposta, adaptação celular e sinalização celular. Rev.Bras. Med. do Esporte, - v. 18, n. 3. - mai/jun, 2012.

TORRES, R. S.; NERO, D. S. M. **A influência do exercício resistido na imunidade.** In: NERO, D. S. M. (org.) Aptidão física e saúde exercício físico, saúde e fatores associados a lesões. v. 3, São Paulo: Pimenta Cultural, 2019.

VULCZAK, A.; MONTEIRO, M. C. **Exercício e interações endócrino-imunes:** revisão. Revista eletrônica Lato Senso, ano 3, Março de 2008. Disponível em: <<https://scholar.google.com.br/?hl=pt> >. Acesso em: 07 de Outubro de 2020.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus pela vida, e pela concretização deste trabalho.

Ao professor João Clemente da Silva pelas leituras sugeridas ao longo dessa orientação e pela dedicação.

À minha família, em especial meus pais, meu irmão e minha sobrinha pelo incentivo e por compreender minha ausência em algumas reuniões familiares.

Aos professores do Curso de Educação Física da UEPB, que contribuíram ao longo desses anos, por meio das disciplinas e debates, para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos funcionários da UEPB, pela presteza e atendimento quando nos foi necessário.

Aos colegas de classe pelos momentos de amizade e apoio.