



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA DE SANTO ANTÃO**

TAMIRES MARIA DA SILVA

**EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE A MEMÓRIA EM ADOLESCENTES:
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

**VITÓRIA DE SANTO ANTÃO
2022**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA DE SANTO ANTÃO
NÚCLEO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO DESPORTO
BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

TAMIRES MARIA DA SILVA

**EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE A MEMÓRIA EM ADOLESCENTES:
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

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

Orientador: Profa. Dra. Rhowena Jane Barbosa de Matos

**VITÓRIA DE SANTO ANTÃO
2022**

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

Silva, Tamires Maria da.

Efeito do exercício físico sobre a memória em adolescentes: uma revisão sistemática / Tamires Maria da Silva. - Vitória de Santo Antão, 2022. 23, tab.

Orientador(a): Rhowena Jane Barbosa de Matos
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Educação Física - Bacharelado, 2022.

1. Memória. 2. Adolescente. 3. Exercício Físico. I. Matos, Rhowena Jane Barbosa de . (Orientação). II. Título.

610 CDD (22.ed.)

TAMIRES MARIA DA SILVA

**EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE A MEMÓRIA EM ADOLESCENTES:
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

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

Aprovado em: 04/11/2022.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Isabeli Lins Pinheiro
(UFPE/CAV)

Profa. Ma. Mírian Celly Medeiros Miranda David
(UEPB)

Prof. Esp. Gilberto Ramos Vieira
(UFPE)

RESUMO

O exercício físico é uma atividade física que favorece aspectos físicos e mentais como à cognição e quando praticada na adolescência, pode induzir mudanças no cérebro que vão repercutir sobre a saúde dos praticantes. Assim, buscou-se realizar uma revisão da literatura científica para analisar os efeitos do exercício físico sobre a memória de adolescentes. Para isso foi realizada a revisão sistemática, utilizando artigos publicados nos últimos dez anos nas bases de dados PubMed/MedLine, Cochrane Library e BVS, com as seguintes palavras-chave: “memória”, “adolescente”, “exercício físico”. Dos 186 artigos encontrados inicialmente, passaram por todo o critério de inclusão e exclusão e após análise resultaram no final 6 artigos. Com base nesses artigos originais que tratam de exercício físico e memória em adolescentes foi possível identificar que a maioria dos estudos avaliaram os efeitos do exercício físico de alta intensidade sobre alguns tipos de memória, mas o predomínio foi sobre a memória de trabalho. Dados mais significativos foram observados no exercício de alta intensidade quando comparado a intensidade moderada e leve. O tempo de intervenção e a quantidade de sujeitos foram variáveis entre os estudos. Diante dos dados encontrados é possível afirmar que a prática de exercício físico orientado por profissional de Educação Física pode favorecer a memória de trabalho de adolescentes. Entretanto, é necessária a realização de mais estudos para análises aprofundadas sobre o efeito de exercício físico e memória nessa faixa etária.

Palavras-chave: Memória. Adolescente. Exercício físico.

ABSTRACT

The physical exercise is a physical activity that favors physical and mental aspects such as cognition and when practiced in adolescence, it can induce changes in the brain that will affect the practitioners' health. Thereby, it was sought to carry out a review of the scientific literature to analyze the effects of physical exercise on the memory of adolescents. For this purpose, it was carried out a systematic review using articles published in the last ten years in the PubMed/ MedLine, Cochrane Library and VHL databases, with the following keywords: "memory", "adolescent", "physical exercise". From the 186 papers initially found, they passed all the inclusion and exclusion criteria and after analysis resulted in 6 papers at the end. Based on these original papers dealing with physical exercise and memory in adolescents, it was possible to identify that most studies evaluated the effects of high-intensity physical exercise on some types of memory, but the predominance was on working memory. It was observed more significant data in high intensity exercise when compared to moderate and light intensity. Intervention time and number of subjects varied between studies. Faced with the data found, it is possible to affirm that the practice of physical exercise guided by a Physical Education professional can be benefics working memory of adolescents. Nonetheless, further studies are needed for in-depth analysis of the effect of physical exercise and memory in this age group.

Keywords: Memory. Adolescent. Physical exercise.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
3 OBJETIVO.....	13
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
5 RESULTADOS	15
6 DISCUSSÃO	19
7 CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

A prática de atividade física, que é referida por Caspersen, Powell e Christenson (1985), como todo movimento do corpo produzido pelo músculo esquelético resultando em gasto de energia, revela-nos a necessidade do corpo à prática física. Sabendo que há divergências entre conceitos, os autores definem o exercício físico como atividade física que tem por objetivo a melhora e a manutenção de um ou mais componentes da aptidão física com planejamento, de forma estruturada e repetitiva. O profissional de Educação Física é um agente educador que pode ajudar os alunos a desenvolverem-se nos aspectos da aptidão física, mas favorece domínios como a cognição, afetividade e domínios psicomotores (HA *et al.*, 2019).

Com intuito de facilitar e alertar a população, Diretrizes (2020), ressalta que a prática regular de atividade física é um fator importante de proteção para prevenir e controlar doenças não transmissíveis (DNTs), como as doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2 e vários tipos de cânceres. A atividade física também favorece a saúde mental, incluindo prevenção do declínio cognitivo e sintomas de depressão e ansiedade; além de contribuir para a manutenção do peso saudável e do bem-estar geral (DIRETRIZES..., 2020).

Globalmente, estimativa-se que 27,5% dos adultos e 81% dos adolescentes não atendem às recomendações da organização mundial de saúde (OMS), de 2010 para atividade física, com quase nenhuma melhora observada durante a última década. Quando nos referimos a crianças e adolescentes, recomenda-se que haja uma prática de pelo menos 60 minutos por dia por no mínimo três dias na semana com intensidade de moderada a vigorosa, com predominância aeróbia, mas que também incorpore fortalecimento de músculos e ossos (DIRETRIZES..., 2020).

Um ambiente incentivador dessa prática, é a escola, pois propicia experiências significativas em Educação Física. Inúmeras possibilidades de práticas corporais são reconhecidas e podem ser realizadas na fase escolar específica do desenvolvimento, podendo ajudar na construção do conhecimento dos alunos, na obtenção de confiança, competência, motivação e aprimoramento físico (HA *et al.*, 2019). Intervenções de atividade física podem servir para promover a saúde física

de forma econômica, com benefícios adicionais e facilitando o desenvolvimento mental dos alunos (TOMPOROWSKI; LAMBOURNE; OKUMURA, 2011). Esse desenvolvimento mental inclui aspectos da memória, pois corresponde ao processo de armazenamento de informações e de fatos que são obtidos através de vivências, sejam elas ouvidas, vistas e/ou praticadas. Podendo assim ser relacionada à aprendizagem e, conseqüentemente, a obtenção de novos tipos de conhecimentos (SOUSA; SALGADO, 2015; MOURÃO JÚNIOR; FARIA, 2015).

A formação das memórias ocorre por meio de alterações morfológicas e fisiológicas. Para tal, é necessário que haja ativação plástica de vias do sistema nervoso que envolve áreas como o hipocampo (LOMBROSO, 2004). Além disso, a memória é compreendida por um processo psicológico, pois é responsável pela nossa identidade e outras funções corticais importantes como a função executiva e o aprendizado (MOURÃO JÚNIOR; FARIA, 2015).

Diante do exposto, surge a problemática: existe eficácia do exercício físico sobre memória em adolescentes? Para responder a essa questão, a presente pesquisa justifica-se pela necessidade de aprofundamento e compreensão das mudanças na memória decorrente do exercício físico em adolescentes. Assim, por meio de uma revisão sistemática objetivamos analisar os efeitos do exercício físico sobre a memória de adolescentes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Exercício é a atividade física planejada, repetitiva, estruturada, e intencional no sentido de melhorar ou manter componentes da atividade física de forma unitária ou não. Aptidão é um objetivo presente na prática do exercício físico. No entanto, o exercício também envolve a realização de qualquer movimento corporal produzido por músculos esqueléticos resultando em gasto de energia e está diretamente relacionado com intensidade, duração e frequência que fazem parte da aptidão. Ele é uma subcategoria de atividade física (CASPERSEN; POWELL; CHRISTENSON, 1985).

Para melhor compreender o exercício físico, podemos dizer que ele é dividido em exercício aeróbico e exercício anaeróbico. O exercício aeróbico, que deve ter intensidade entre 50 e 80% de frequência cardíaca máxima (FCMáx) e pode ser constituído de caminhada, corrida, natação, remo, ciclismo, patinação, esportes coletivos e outros, mas é necessário que a intensidade não seja extenuante (FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE MÉDECINE SPORTIVE, 1997). Para obter energia no treinamento aeróbico são necessárias reações metabólicas que envolvem o oxigênio (SILVA; LUCENA, 2014). Dentro desse contexto, o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) tem sido recomendado devido ao gasto energético relativamente rápido e aumentado durante e depois do exercício, em comparação com o treinamento aeróbico contínuo (JOÃO *et al.*, 2021).

No exercício anaeróbico, que corresponde a 60 a 80% de uma repetição máxima (1RM), são exercícios de contração voluntária contra resistência de máquinas, halteres ou do próprio corpo. Nesses exercícios, a intensificação sistemática de estímulos externos pode ser um dos principais fatores para desenvolvimento muscular e de força (OLIVEIRA, 2012). O exercício anaeróbico é muito eficiente para elevar a taxa metabólica de repouso por meio do aumento da massa magra e sua energia fornecida para o treino é predominantemente vinda de carboidratos (SILVA FILHO, 2013; SILVA; LUCENA, 2014).

O exercício físico é uma necessidade das populações desenvolvidas e em desenvolvimento (ANTUNES *et al.*, 2006). Uma busca por bem estar mental e físico. A prática regular de exercício físico, preferencialmente supervisionado por um profissional de Educação Física pode acarretar em mudanças significativas na vida dos indivíduos com uma diferença positiva em seus estilos e qualidade de vida. O

incentivo ao exercício físico regular deveria ser constante no presente e no futuro das políticas públicas, a fim da adoção de melhores hábitos de vida e economia pública (ANTUNES *et al.*, 2006). Quanto maior a classe social maior é a participação em treinamentos físicos (ANTUNES *et al.*, 2006).

A prática de exercício físico pode ir além desses espaços específicos de treinamento. Podem ser devidamente estruturados em ambientes escolares (HA *et al.*, 2019). Os dados na literatura permitem observar que o exercício físico pode facilitar a tomada de decisão na solução de problemas e inúmeros mecanismos atuam acarretando resultados positivos para a saúde (ANTUNES *et al.*, 2006), incluindo a cognição (MEREGE-FILHO *et al.*, 2014).

As funções cognitivas incluem: memória, atenção, funções visuo-espaciais e executivas, enquanto os processos cognitivos complexos incluem: pensamento (resumo, causa e efeito, pensamento criativo e planejamento) e funções de linguagem (EVANS, 2003). Na função cognitiva, a ação do exercício pode ser direta com o aumento da circulação cerebral e alteração na síntese e degradação de neurotransmissores. Ou indireta, como diminuição da pressão arterial, da lipoproteína de baixa densidade (LDL), e diminuição de triglicerídeos no plasma. Esses mecanismos provenientes do exercício sobre a função cognitiva também podem ter como consequência síntese e ação dos neurotransmissores (WOOD *et al.*, 1999). Além disso, o exercício pode aumentar o fluxo sanguíneo cerebral, de oxigênio e outros substratos energéticos proporcionando melhora da função cognitiva (CHODZKO-ZAJKO; MOORE, 1994).

Outras hipóteses tentam explicar os mecanismos pelos quais o exercício poderia melhorar as funções cognitivas. Alterações neuroendócrinas e hormonais, aumento da adrenalina, noradrenalina, adenocorticotrófico (ACTH), vasopressina e principalmente beta β – endorfina. A β – endorfina é moduladora fisiológica da memória (SANTOS, 1994). A função executiva central do tipo associado ao lobo frontal e a regiões hipocámpais do cérebro pode ser seletivamente mantida ou melhorada em seres humanos, com maior nível de condicionamento físico. Assim, tais evidências comprovam mais ainda que a prática de exercício físico favorece mecanismos envolvidos com as memórias (CHURCHILL *et al.*, 2002).

Memória é uma função do sistema nervoso que recebe, codifica, armazena, organiza, modifica e recupera informações através de dispositivos neurobiológicos e da interação social (LENT, 2010). Dessa maneira, pode-se afirmar que a memória é

todo processo de armazenamento de informações que são obtidos através de vivências, sejam elas ouvidas, vistas ou praticadas. Elas são formadas por alterações nas conexões sinápticas existentes entre os neurônios de áreas como do sistema límbico, do telencéfalo, entre outras (LOMBROSO, 2004). Quando aprendemos, novas conexões são formadas, porém, quando recapitulamos ou praticamos algo já aprendido, antigas conexões são reforçadas (LOMBROSO, 2004).

Didaticamente, pode-se classificar memória quanto ao tempo de retenção, à natureza, ou aspectos funcionais (LENT, 2010). Nesse último tipo, pode-se exemplificar a memória sensorial, na qual as informações que chegam ao sistema nervoso são obtidas por meio dos sentidos, podendo ser estímulos visuais, auditivos, gustativos, olfativos, táteis ou proprioceptivos. Caracteriza-se por ter curtíssima duração, caso o estímulo não seja evocado (MOURÃO JÚNIOR; FARIA, 2015). Quanto ao tempo de retenção, pode-se denominar a memória de curto prazo, que são memórias efêmeras e as células neurais retêm uma quantidade pequena de informações por períodos relativamente curtos e podem ser transformadas em memórias de média ou longa duração ou podem ser esquecidas (SOUSA; SALGADO, 2015).

Sobre o tipo quanto à natureza, classifica-se como memória explícita ou declarativa, que corresponde a lembranças das quais estamos conscientes, incluindo memórias episódicas (momento e lugar específico de acontecimentos), e memórias semânticas (não tem período de tempo determinado). Memória implícita ou não declarativa, incluem memórias de procedimentos (habilidades de hábitos motores), e memórias emocionais (reações emocionais que se manifestam diante de variados estímulos), essas envolvem o subconsciente (MOURÃO JÚNIOR; FARIA, 2015; LOMBROSO, 2004).

Dentre a memória não-declarativa encontra-se a memória de trabalho. Nesse tipo de memória é necessário que o sistema nervoso utilize informações pré-existentes e faz sua interlocução com o presente. Logo, é importante no processo de tomada de decisão que é muito utilizado no cotidiano, e durante a prática de exercício físico. As áreas executivas do sistema nervoso processam informações gerando a memória de curto prazo, que será utilizada no momento da execução e essa experiência pode resultar em memória de longo prazo (SOUSA; SALGADO, 2015; MOURÃO JÚNIOR; FARIA, 2015).

O armazenamento da informação pode acontecer enquanto certo trabalho está sendo realizado ou enquanto precisa-se elaborar determinado comportamento, fazendo uso dessa mesma informação (SOUSA; SALGADO, 2015). Para reter as informações em longo prazo é necessário: repetição mecânica de dados sem significado; repetição elaborada, quando extraímos significado da informação. (LOMBROSO, 2004). Grande parte dos tipos de memória é requisitada durante a prática de exercício físico, uma vez que ações executadas são estímulos para promover o processo de armazenamento de informações pelas vivências (SOUSA; SALGADO, 2015; MOURÃO JÚNIOR; FARIA, 2015).

Diretrizes como a da *National Association for Sport and Physical Education*, bem como a OMS, que referem a atividade física para crianças e adolescentes (BIDZAN-BLUMA; LIPOWSKA, 2018), mostram que crianças e adolescentes que não praticam exercícios físicos tem o risco de não desenvolvem adequadamente seu potencial genético em relação às habilidades motoras (MYER *et al.*, 2015). Embora exista na literatura uma vasta evidência científica sobre os efeitos do exercício físico na saúde mental dos indivíduos adultos, ainda há divergências sobre intensidade de exercício e cognição. Além do mais, os estudos envolvendo memória e aprendizado são em maior quantidade em modelos animais. Portanto, ainda carecem pesquisas mais aprofundadas sobre a cognição de adolescentes. Tais estudos poderão fornecer dados aos profissionais da área de Educação Física para propiciar ainda mais o desenvolvimento mental adequado nessa faixa etária e prevenir patologias envolvendo memória e aprendizado.

3 OBJETIVO

Analisar na literatura científica os efeitos do exercício físico sobre a memória de adolescentes.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Esse estudo de revisão sistemática foi realizado por duas revisoras (TMS e DC), de forma independente e concomitante. Uma terceira avaliadora (RJB) foi necessária quando houve desacordo entre as revisoras para que decidisse pela inclusão ou não do artigo. A revisão foi realizada em duas fases: seleção dos estudos e coleta de dados. As buscas foram realizadas nas bases PubMed/Medline (National Library of Medicine), Cochrane Library e BVS (Biblioteca Virtual em Saúde), em julho de 2021 e agosto de 2022. Para os filtros de busca foram utilizados os seguintes descritores: “*memory AND adolescent AND exercise physical*”.

Os estudos foram selecionados com base nos títulos e resumos. Posteriormente, os mesmos foram lidos na íntegra para determinar sua inclusão ou exclusão. As listas de referências dos principais artigos foram rastreadas para inclusão de estudos adicionais. Para ser incluído, o artigo deveria atender as seguintes condições: ser um artigo original de estudo em humanos; ter tempo de publicação de até 10 anos (2012-2022); ensaio clínico randomizado; sujeitos com idade de 13 a 18 anos; artigos em português e inglês.

Foram excluídos da pesquisa artigos que apresentavam apenas resumo, os que não abordavam a memória, exercício físico, e os que investigavam de déficit cognitivo ou uso de medicações de controle. Após a seleção dos artigos, foi criada uma planilha para registrar e resumir os principais pontos dos artigos, tais como: objetivos, metodologia, resultados e conclusão.

A coleta de dados dos estudos selecionados foi realizada em três etapas: a coleta das características dos estudos, a coleta dos resultados e a coleta dos componentes utilizados para avaliar os efeitos do treinamento físico sobre a memória de adolescentes. Características dos estudos foram coletadas para fins qualitativos: nome do autor, ano de publicação, população do estudo, número de pessoas estudadas, tempo de intervenção, procedimentos/técnicas utilizadas para análise e resultados encontrados.

5 RESULTADOS

Com o uso dos descritores supracitados, encontrou-se um total de 186 estudos, correspondendo a 75 na PubMed/Medline, 62 na Cochrane e 49 na BVS. No entanto, ao aplicar os critérios de seleção, 6 estudos contemplavam o objetivo da pesquisa após aplicação dos critérios de elegibilidade (1 PubMed/Medline, 4 Cochrane e 1 BVS). (Figura 1). Os estudos selecionados foram: Ha *et al.*, (2019); Leahy *et al.* (2020); Lubans *et al.* (2020); Jeon e Ha (2017); SJöwall *et al.* (2019); Venckunas *et al.* (2016).

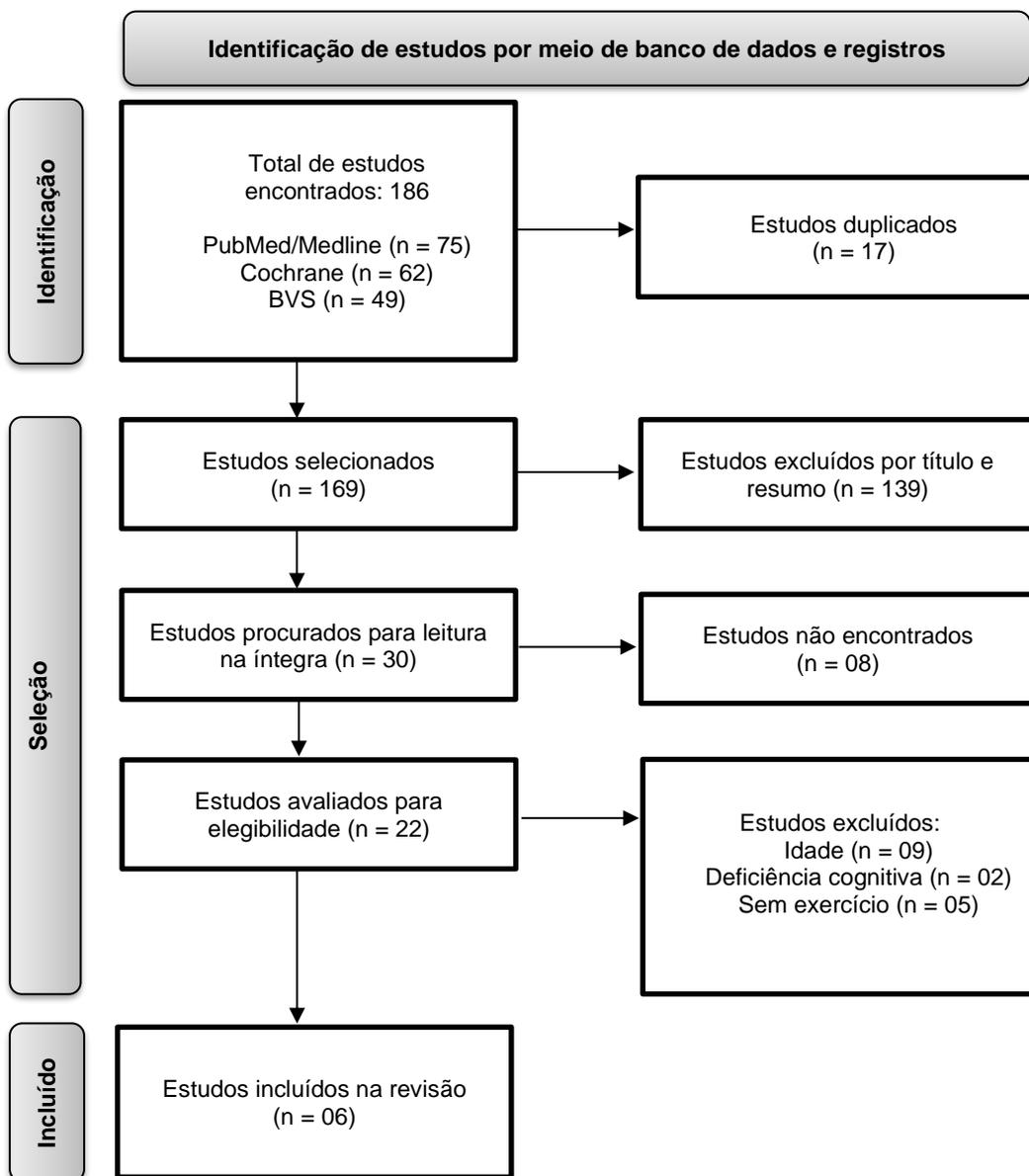


Figura 1: Fluxograma do prisma 2020 para revisão sistemática.

Para analisar os efeitos do exercício físico sobre a memória em adolescentes, os resultados encontrados e as características compreendidas como mais relevantes nos estudos, foram organizados na tabela 1. A maioria dos estudos apresentou o treinamento físico de alta intensidade e enfatizaram o mesmo, com resultados mais significativos quando comparados a intensidade moderada e leve (HA *et al.*, 2019; JEON; HA, 2017; LUBANS *et al.*, 2020; LEAHY *et al.*, 2020; VENCKUNAS *et al.*, 2016). Não foi identificado resultado significativo em relação ao exercício físico e alterações de memória dos adolescentes em um dos estudos (SJÖWALL *et al.*, 2019). Quando se referem aos resultados significativos para os adolescentes dentro de cada programa de treinamento proposto, notou-se que a motivação, o desempenho físico, aptidão cardiorespiratória, aptidão muscular, níveis de cortisol e outros aspectos são alterados positivamente (HA *et al.*, 2019; JEON; HA, 2017; LUBANS *et al.*, 2020; LEAHY *et al.*, 2020; VENCKUNAS *et al.*, 2016).

A avaliação da memória de trabalho foi predominante entre os estudos (LEAHY *et al.*, 2020; LUBANS *et al.*, 2020; JEON; HA, 2017; SJÖWALL *et al.*, 2019; VENCKUNAS *et al.*, 2016), com exceção de um que não deixou claro o tipo de memória avaliada (HA *et al.*, 2019). Venckunas *et al* (2016) também enfatizaram a memória de curto prazo. A faixa etária se adequou entre 13 e 18 anos foi exposta em cinco dos artigos (HA *et al.*, 2019; LEAHY *et al.*, 2020; LUBANS *et al.*, 2020; SJÖWALL *et al.*, 2019; VENCKUNAS *et al.*, 2016), mas em um estudo informaram apenas que se tratava de estudantes do ensino médio (JEON; HA, 2017).

O número de sujeitos foi bem variado entre os estudos, sendo entre 18 e 62 (LEAHY *et al.*, 2020; JEON; HA, 2017; VENCKUNAS *et al.*, 2016), e entre 167 e 670 sujeitos (HA *et al.*, 2019; LUBANS *et al.*, 2020; SJÖWALL *et al.*, 2019). Com relação a intervenção e sexo dos sujeitos (masculino (M) e feminino (F)), somente um dos estudos teve intervenção só para indivíduos do sexo masculino (JEON; HA, 2017). Grande parte dos programas de intervenção foi realizada no ambiente escolar (HA *et al.*, 2019; LEAHY *et al.*, 2020; LUBANS *et al.*, 2020;; SJÖWALL *et al.*, 2019). Um dos estudos foi realizado com jovens marinheiros (VENCKUNAS *et al.*, 2016).

A duração das intervenções descritas nos estudos incluídos foi variável. Ha *et al* (2019), realizou intervenção com duração de 37 aulas. Leahy *et al* (2020), fizeram intervenção de treino intervalado de alta intensidade (HIIT) com duração de 14 semanas (aeróbio e resistência). Lubans *et al* (2020), intervenções realizadas no período de 12 meses. Em Jeon e Ha (2017) realizaram 12 semanas de exercícios.

Sjöwall *et al* (2019), executaram a intervenção no período de um ano letivo completo. Venckunas *et al* (2016), realizaram o estudo no período de sete semanas de treinamento intervalo de corrida.

Diante dos estudos analisados foi possível encontrar que houve melhora na interação em grupo, motivação nas aulas de Educação Física, satisfação positiva para as meninas, bem estar psicológico, autonomia, desempenho físico, redução do tempo nas atividades propostas no programa de intervenção, motivação autônoma e nível de atividade física (HA *et al.*, 2019; LEAHY *et al.*, 2020; LUBANS *et al.*, 2020). Não obstante, melhoras na aptidão cardiorespiratória, aptidão muscular, concentração de cortisol capilar, funcionamento da memória, redução do estresse, problemas em reter informações e resultados secundários melhores para alunos com sobrepeso e obesidade (LUBANS *et al.*, 2020). Também encontrou-se aumento do volume de oxigênio máximo (VO₂ Máx), desempenho de resistência, capacidade de desviar a atenção e adesão total do grupo experimental (VENCKUNAS *et al.*, 2016), e ainda, aumento na concentração do fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF) sérico (aeróbico moderado e alta intensidade) em repouso e cognitivo, grupo de exercícios com alta intensidade com aumento mais significativo na memória de trabalho (JEON; HA, 2017). Por fim, teste cognitivo baseado em computador pré e após intervenção (LEAHY *et al.*, 2020).

Assim como fatores que estimulam a cognição, é de suma importância salientar os aspectos que divergem a esses: Satisfação negativa para os meninos, assim como autonomia e motivação autônoma negativas (HA *et al.*, 2019), falta de projeção a longo prazo (LUBANS *et al.*, 2020). Não houve diferença significativa entre os grupos para função executiva ou física, aumento da pressão arterial sistólica no grupo experimental, baixa adesão dos alunos e o exercício aeróbico não produziu melhorias no funcionamento executivo (SJÖWALL *et al.*, 2019), e enfatizam a necessidade de estudos posteriores (LEAHY *et al.*, 2020; JEON; HA, 2017; VENCKUNAS *et al.*, 2016).

Tabela 1: Estudos incluídos nesta revisão sistemática e suas características.

AUTOR- ANO	SUJEITOS	EXERCÍCIO FÍSICO	TIPOS DE MEMÓRIA	OUTROS RESULTADOS FUNCIONAIS
Venckunas et al. (2016)	Menores de 18 anos (n=18 (14M 4F))	Corrida	= Memória de trabalho Memória de curto prazo	↑flexibilidade cognitiva ↑VO2 Máx
Jeon e Ha (2017)	Idade não está clara/ensino médio (n=40 (40M))	Exercício aeróbio de intensidade alta	↑ Memória de trabalho	↑BDNF ↑IGF-1 ↓cortisol
Ha et al. (2019)	14,4 anos (n=665 (204M 461F))	SELF-FIT (cárdio, força, resistência, flexibilidade)	não está clara	↑Desempenho físico ↑Níveis de atividade física ↑motivação
Sjöwall et al. (2019)	13 a 15 anos (n=167 (63M 104F))	Treinamento em circuito e dança	↑ Memória de trabalho	↑ pressão arterial sistólica
Lubans et al. (2020)	16 a 18 anos (n=670 (371M 299F))	HIIT	= Memória de trabalho	↑ aptidão cardiorrespiratória ↑aptidão muscular ↑cortisol capilar
Leahy et al. (2020)	16,2±0,4 anos (n=62 (32M 30F))	HIIT (aeróbio e resistência)	↑ Memória de trabalho	↑precisão nos testes ↑ aptidão cardiorrespiratória

6 DISCUSSÃO

Os resultados sugerem que as intervenções realizadas pelos profissionais podem influenciar em alterações de memória diante de um programa de exercício físico. O tempo de intervenção e a quantidades de sujeitos foi variável entre os estudos, mas promoveram alterações significativas nos adolescentes.

O exercício físico de intensidade moderada a alta modificou os níveis séricos de fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF), mecanismo que pode auxiliar no crescimento e desenvolvimento de neurônios em diversas áreas do cérebro (JEON; HA, 2017). Embora haja evidências sobre aumentos de BDNF induzidos por exercícios aeróbicos, ainda não são claros se os níveis séricos de BDNF em repouso podem ser atribuídos diretamente à intensidade e duração do exercício aeróbico. Há necessidade de mais estudos em adolescentes.

O estudo de Jeon e Ha (2017) também mostrou que há aumento de níveis séricos de outro fator trófico, o de crescimento semelhante à insulina-1 (IGF-1). Estudos em animais corroboram esses achados séricos, porém mostram que há alterações na expressão de proteínas modulatórias da memória e podem fornecer indícios de mecanismos subjacentes ao exercício físico, e que esses fatores neurotróficos podem induzir eventos plásticos no hipocampo, favorecendo a neurogênese e a proliferação celular (DING *et al.*, 2006; EAHAD; REDILA; CHRISTIE, 2005).

Dos seis estudos analisados, quatro enfatizam maiores alterações na aptidão física dos adolescentes de 13 a 18 anos. Dos cinco estudos que realizaram intervenção com exercícios de alta intensidade, cinco evidenciaram resultados significativos relacionados com a aptidão física e/ou com fatores relacionados à memória, independente do tempo de intervenção. Esse tempo variou de 7, 12, 14 semanas, 12 meses e 37 aulas e isso indica que nesse período já pode ocorrer alterações significativas na memória dos adolescentes.

Estudos em adultos são divergentes quanto aos efeitos do exercício físico sobre a cognição. Dados comprovaram que uma sessão de exercício físico aeróbio, realizado de forma contínua, em intensidade moderada (por aproximadamente 60% VO₂máx) pode promover um efeito benéfico em áreas cerebrais que estão relacionadas com velocidade de processamento, atenção seletiva e controle inibitório (HOGERVORS *et al.*, 1996; YANAGISAWA *et al.*, 2010). Entretanto, outros

mostram que, uma sessão de exercício físico contínuo, de alta intensidade (~80% VO₂máx) pode apresentar efeitos negativos na cognição (CHMURA; NAZAR; KACIUBA-USCILKO, 1994; ANDO *et al.*, 2011). Isso pode ocorrer devido à fadiga sistêmica provocada pelo exercício de alta intensidade (TOMPOROWSKI *et al.*, 2003). Outro estudo revela que o exercício físico em alta intensidade (80% FC máxima) em uma única sessão com intervalos favoreceu a velocidade de processamento e não prejudicou a memória de curto prazo. Esses intervalos podem ter reduzido os níveis de fadiga que poderiam implicar na cognição (MEREGE-FILHO *et al.*, 2014). Esses efeitos talvez possam ser observados em idades mais precoces e pode ser indício de qual intensidade poderia ser utilizada para adolescentes em prol de benefícios do processo de memória.

Quanto ao tempo de intervenção com exercício aeróbico de baixa estimulação cognitiva não foi observada melhora do funcionamento executivo, porém nesse estudo houve pouca adesão à intervenção (SJOWALL *et al.*, 2019). Enquanto que nessa pesquisa relata que há dificuldade de adesão dos jovens aos programas de treinamento proposto, outro indica que a adesão chega a ser total (VENCKUNAS *et al.*, 2016). É possível que essa diferença seja devido à proposta apresentada aos estudantes, número de sujeitos, o tempo de intervenção, o nível de importância que a proposta foi apresentada aos estudantes e até mesmo aos hábitos de cada comunidade escolar. Portanto, é possível afirmar que para obter o alcance de resultados conclusivos, é inevitável a colaboração efetiva de todos os envolvidos na pesquisa, bem como escolher a estratégia mais adequada para favorecer essa adesão.

Os resultados sobre o tipo de intervenção indicaram que a introdução de fitness por meio de elementos semelhantes a jogos na instrução de professores, por meio do desenvolvimento profissional, é viável como métodos eficazes (HA *et al.*, 2019). A intervenção é de baixo custo e tem potencial para ser ampliada e disseminada nas escolas, favorecendo assim meios para auxiliar no processo cognitivo dos praticantes. Tendo em vista que todos os estudos foram realizados com adolescentes, a permanência dos mesmos na prática dos exercícios, após período de intervenção, foi escassa (LUBANS *et al.*, 2020). Esse aspecto mostra que a maioria dos benefícios não é sustentada, uma vez que a intervenção dos professores cesse. Assim, vale ressaltar que são necessárias estratégias adicionais para garantir que os efeitos sejam sustentados ao longo do tempo.

Além dos achados sobre cognição, é importante destacar que participantes que estavam com sobrepeso ou obesos no início do estudo tiveram melhorias em uma série de resultados secundários como na aptidão cardiorrespiratória, aumento do VO₂Máx e resistência e na aptidão muscular (LUBANS *et al.*, 2020). Outros benefícios também foram citados como a motivação, autonomia, bem estar, redução do estresse e outros funcionamentos da cognição como a atenção.

A maioria dos estudos que apresentou intervenção com treinamento de alta intensidade obtiveram evidências significativas sobre a memória. Entretanto, para obter melhores resultados, que reafirmem e aprimorem os efeitos do exercício e treinamento físico sobre a memória em adolescentes, faz-se necessário estudos, que envolvam mais análises comportamentais, com variação de testes de memória, bem como análises bioquímicas, por exemplo. Essas abordagens podem fornecer mais subsídios aos profissionais da educação física, que justifiquem ainda mais a necessidade de práticas físicas desde o início do desenvolvimento humano. Assim, dados embasarão estratégias para que os profissionais auxiliem ainda mais a qualidade de vida e a saúde física e cognitiva de adolescentes, prevenindo futuros problemas que envolvam a memória.

7 CONCLUSÃO

Diante dos dados encontrados é possível afirmar que a prática de exercício físico orientado por profissional de Educação Física favorece a memória em adolescentes. Mesmo existindo algumas divergências e escassez de dados na literatura, a maioria dos estudos mostram os efeitos do exercício físico sob a memória de trabalho. Essas mudanças podem estar associadas a níveis séricos de BDNF, IGF-I e cortisol após exercício físico em adolescentes, porém ainda são necessárias mais evidências com estudo em humanos para corroborar esses efeitos em adolescentes.

REFERÊNCIAS

- ANDO, S. *et al.* Does cerebral oxygenation affect cognitive function during exercise? **European Journal of Applied Physiology**. p. 1973-1982, 2011.
- ANTUNES, H. K. M. *et al.* Exercício físico e função cognitiva: uma revisão. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. São Paulo, SP, v. 12, n. 2 p. 108-114, Mar./Abr. 2006.
- BIDZAN-BLUMA, I.; LIPOWSKA, M. Physical Activity and Cognitive Functioning of Children: A Systematic Review. **International Journal of environmental Research and Public Helth**. v.15, n. 4, p. 1-13, apr. 2018.
- CASPERSEN, C. J.; POWELL, K. E.; CHISTENSON, G. M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. **Public Health Reports**, Atlanta, GA, p. 126–131, March./April. 1985.
- CHMURA, J.; NAZAR, K.; KACIUBA-USCILKO, H. Choice reaction time during graded exercise in relation to blood lactate and plasma catecholamine thresholds. **International Journal of Sports Medicine**. p. 172-176, 1994.
- CHODZKO-ZAJKO, W. J.; MOORE, K. A. Physical fitness and cognitive functioning in aging. **Exercise Sport sciencis Reviews**. v. 22, p. 469-483, 1994.
- CHURCHILL, J. D. *et al.* Exercise, experience and the aging brain. **Neurobiol Aging**. v. 23, p. 941-955, 2002.
- DING, Q. *et al.* Insulin-like growth factor I interfaces with brain-derived neurotrophic factor-mediated synaptic plasticity to modulate aspects of exercise-induced cognitive function. **Neuroscience**. p. 823–833, 2006.
- DIRETRIZES da OMS para atividade física e comportamento sedentário: num piscar de olhos. [WHO guidelines on physical activity and sedentary behavior: at a glance]. Trad. de Edina Maria de Camargo e Ciro Romelio Rodriguez Añez. [S.l.], 2020. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/337001/9789240014886-por.pdf>. Acesso em: 23 out. 2022.
- EADIE, B.D.; REDILA, V.A.; CHRISTIE, B.R. Voluntary exercise alters the cytoarchitecture of the adult dentate gyrus by increasing cellular proliferation, dendritic complexity, and spine density. **The Journal of Comparative Neurology**. p. 39–47, 2005.
- EVANS, J. J. Conceitos e princípios básicos da avaliação neuropsicológica. *In*: Halligan, P.W.; Kischka, U.; Marshall, J.C. Manual de Neuropsicologia Clínica. **Jornal universitário**. Oxford, Reino Unido, p. 15–26, 2003.
- FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE MÉDECINE SPORTIVE. O exercício físico: um fator importante para a saúde. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**,

Niterói, RJ, v. 3, n. 3, Jul./Set. 1997.

HA, A. S. *et al.* Increasing students' activity in physical education: results of the self-determined exercise and learning for FITness trial. **Medicine & science in sports & exercise**. Newcastle-Austrália, v. 52, n. 3, p. 696-704, 2020.

HOGERVORST, E. *et al.* Cognitive performance after strenuous physical exercise. **Perceptual and Motor Skills**. p. 479-488, 1996.

JEON, Y. K; HA H. C., The effect of exercise intensity on brain derived neurotrophic factor and memory in adolescents. **Environmental Health and Preventive Medicine**. North Carolina, p.1-6, 2017.

JOÃO, G. A. *et al.* Efeito do treinamento intervalado de alta intensidade sobre o consumo de oxigênio depois do exercício: metanálise. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. São Paulo, SP, v. 29, p. 1-9, 2021.

LEAHY A. A. *et al.*, Feasibility of test administration and preliminary findings for cognitive control in the Burn 2 learn pilot randomised controlled trial. **Journal of sports sciences**. Callaghan, Australia, p.1-9, 2020.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios**: conceitos fundamentais de neurociência. 3 ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2010.

LOMBROSO, P. Aprendizado e memória. **Revista Brasileira de Psiquiatria**. New Haven, USA, v.26, n. 3, p. 207-210, Jun./Jul. 2004.

LUBANS, D. R. *et al.* Time-efficient intervention to improve older adolescents' cardiorespiratory fitness: findings from the 'Burn 2 Learn' cluster randomised controlled trial. **British Journal of Sports Medicine**. New South Wales, Australia, vol.55, p.751-758, Nov./Dez. 2021.

MEREGE-FILHO, C. A. A. *et al.*, Influência do exercício físico na cognição: uma atualização sobre mecanismos fisiológicos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 20, n. 3, p. 237-241, Mai./Jun. 2014.

MOURÃO JÚNIOR, C. A.; FARIA, N. C. Memória. **Psicologia: reflexão e crítica**. Juis de fora, v. 28, n. 4, p. 780-788, 2015.

MYER, G. D. *et al.* Sessenta minutos de quê? Uma perspectiva cerebral em desenvolvimento para ativar crianças com uma abordagem de exercícios integrativos. **British Journal of Sports Medicine**. v. 49, p. 1510-1516, 2015.

OLIVEIRA, S. A. B. M. **Efeitos do treinamento aeróbico antes e depois do treinamento de força sobre a força dos membros inferiores**. 2012. 25f. Trabalho de Conclusão de Curso - universidade federal de minas gerais, escola de educação física, fisioterapia e terapia ocupacional, Belo Horizonte, 2012.

SANTOS D. L. **Influência do exercício físico intenso sobre a memória recente**. 1994. 82f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul,

Porto Alegre, 1994.

SILVA, B. S.; LUCENA, R. R. **Influência do treinamento aeróbio e anaeróbio em adultos obesos**. 2014. 10f. UNAERP – Universidade de Ribeirão Preto – Campus Guarujá.

SILVA FILHO, J. N. Treinamento de força e seus benefícios voltados para um emagrecimento saudável. **Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício**. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, São Paulo, v.7, n.40, p.329-338. Jul./Ago. 2013.

SJÖWALL, D. *et al.*, No effects of a long-term physical activity intervention on executive functioning among adolescents. **SAGE Open Medicine**. Vol. 7, p. 1–7, 2019.

SOUSA, A. B.; SALGADO, T. D. M. Memória, aprendizagem, emoções e inteligência. **Revista liberato**. Nova Hamburgo, v. 16, n. 26, p. 101-220, jul./dez. 2015.

TOMPOROWSKI, P.D. Effects of acute bouts of exercise on cognition. **Acta Psychol.** p. 297-324, 2003.

TOMPOROWSKI, P. D.; LAMBOURNE, K.; OKUMURA, M. S. Physical activity interventions and children's mental function: an introduction and overview. **Preventive Medicine**. USA, v. 52, p. 53-59, march. 2011.

VENCKUNAS, T. *et al.*, Interval Running Training Improves Cognitive Flexibility and Aerobic Power of Young Healthy Adults. **Journal of Strength and Conditioning Research Publish Ahead of Print**. Lithuanian, 2016.

WOOD, R. *et al.* Physical fitness, cognitive function, and health related style of life in older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**. v.7, p. 217-230, 1999.

YANAGISAWA, H. *et al.* Acute moderate exercise elicits increased dorsolateral prefrontal activation and improves cognitive performance with Stroop test. **Neuroimage**. p. 1702-1710, 2010.