

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CATARINA NEY DE ALMEIDA

**EXERCÍCIO FÍSICO E MATURAÇÃO BIOLÓGICA:
REVISÃO NARRATIVA DA LITERATURA**

**CURITIBA, PR
2024**

CATARINA NEY DE ALMEIDA

EXERCÍCIO FÍSICO E MATURAÇÃO BIOLÓGICA:
REVISÃO NARRATIVA DA LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a conclusão do Curso de Especialização em Fisiologia do Exercício, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Orientadora: Profa. Dra. Fátima Regina Ney Matos.

CURITIBA, PR
2024

Dedico aos meus pais, por nunca terem medido esforços para me proporcionar um ensino de qualidade durante todo o meu período escolar. Essa vitória é nossa!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida e que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Agradeço aos meus pais, que sempre me dedicaram atenção e amor, me ajudando em todos os momentos.

Agradeço ao meu marido, meus filhos, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto me dedicava a realização deste trabalho.

A todos os meus professores do curso de Fisiologia do Exercício da UFPR pela excelência da qualidade técnica de cada um.

RESUMO

A relação entre exercício físico e maturação biológica em adolescentes é um tema relevante que tem despertado o interesse de pesquisadores e profissionais da área da saúde e do esporte. O presente estudo teve por objetivo revisar na literatura a conexão entre exercício físico e maturação biológica, destacando tanto os progressos feitos na compreensão dessa relação quanto as áreas que ainda requerem investigações futuras, para compreender como o exercício físico impacta o desenvolvimento dos jovens durante a fase de maturação puberal. Os resultados encontrados apontam que o exercício físico regular, quando realizado de forma adequada e orientada, pode trazer inúmeros benefícios para os adolescentes. O exercício físico contribui para o aumento da aptidão cardiorrespiratória, melhoria da composição corporal, desenvolvimento da força muscular e redução do estresse. Além disso, a prática esportiva tem um papel positivo na promoção da autoestima, bem-estar psicossocial e na prevenção de transtornos alimentares. Entretanto, é essencial ressaltar a importância do cuidado com o tipo e a intensidade do exercício, especialmente em jovens durante a maturação biológica. A sobrecarga excessiva e a falta de orientação podem aumentar o risco de lesões e prejudicar o desenvolvimento saudável do organismo. Portanto, o acompanhamento de profissionais qualificados e a avaliação criteriosa da maturação biológica são fundamentais para garantir uma prática esportiva segura e eficaz.

Palavras-chaves: Adolescência. Atividade física. Esporte. Exercício físico. Maturação biológica.

ABSTRACT

The relationship between physical exercise and biological maturation in adolescents is a relevant topic that has aroused the interest of researchers and professionals in the health and sports fields. The present study aimed to examine and synthesize the main available scientific evidence on this subject, to understand how physical exercise impacts the development of young individuals during the pubertal maturation phase. The findings indicate that regular physical exercise, when performed adequately and guided, can bring numerous benefits to adolescents. Physical exercise contributes to increased cardiorespiratory fitness, improved body composition, muscle strength development, and stress reduction. Additionally, sports practice plays a positive role in promoting self-esteem, psychosocial well-being, and the prevention of eating disorders. However, it is essential to emphasize the importance of careful consideration of the type and intensity of exercise, especially in young individuals during biological maturation. Excessive overload and lack of guidance can increase the risk of injuries and hinder healthy organism development. Therefore, the supervision of qualified professionals and careful evaluation of biological maturation are fundamental to ensure safe and effective sports practice.

Keywords: Adolescence. Physical activity. Sports. Physical Exercise. Biological Maturation.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	8
2.CAMINHO METODOLÓGICO.....	9
3.DESENVOLVIMENTO.....	16
4.CONCLUSÃO.....	25
REFERÊNCIAS.....	26

1. INTRODUÇÃO

O estudo da relação entre exercício físico e maturação biológica tem se tornado um campo de pesquisa cada vez mais relevante e intrigante, à medida que os cientistas buscam compreender os efeitos interativos desses dois fatores essenciais no desenvolvimento humano. A maturação biológica, que engloba uma série de mudanças físicas e hormonais que ocorrem à medida que envelhecemos, exerce um papel fundamental na determinação de nossa capacidade atlética, saúde e bem-estar geral. Por outro lado, o exercício físico tem sido consistentemente reconhecido como uma ferramenta poderosa para promover a saúde, melhorar o desempenho físico e potencializar a qualidade de vida (LUCIANO et al., 2016).

Ao se examinar a interseção entre exercício físico e maturação biológica através de uma revisão abrangente da literatura científica, emergem nuances intrigantes. Em uma perspectiva ampla, observa-se que o exercício físico regular pode influenciar a maturação biológica, possivelmente afetando os processos hormonais e morfológicos que caracterizam diferentes estágios de desenvolvimento. Além disso, o exercício físico pode desempenhar um papel no desenvolvimento de características físicas e habilidades atléticas específicas, moldando o potencial atlético em indivíduos jovens e adultos (CARMO & DIAS, 2013).

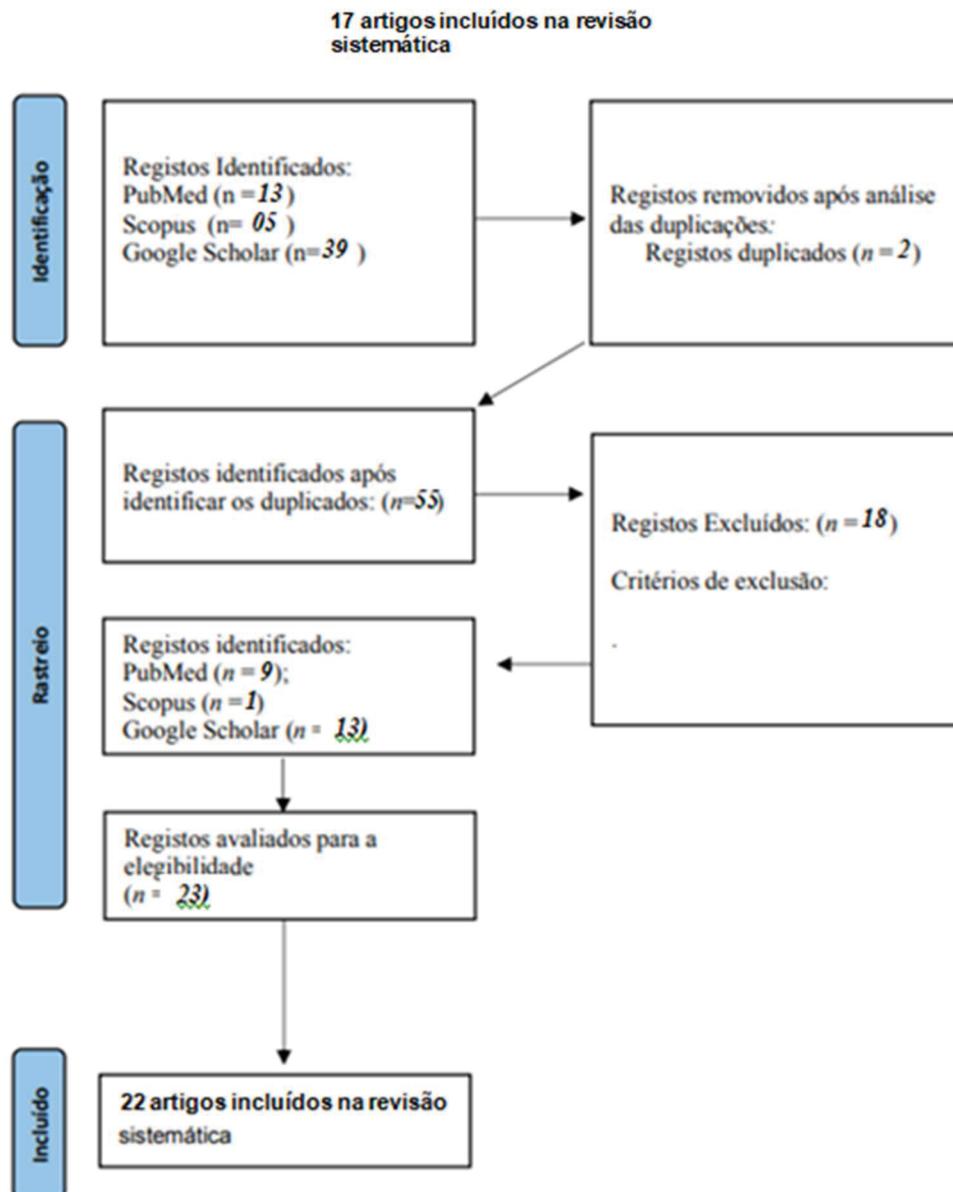
A relação entre exercício e maturação não é unidirecional. A atividade física regular é benéfica tanto a curto quanto a longo prazo para a saúde cardiovascular, óssea, muscular e psicológica de crianças e adolescentes (BACIL et al., 2015). A maturação biológica também pode influenciar a forma como o indivíduo responde e se beneficia do exercício físico. Fatores como a taxa de crescimento, níveis hormonais e desenvolvimento ósseo podem afetar a capacidade de um indivíduo para realizar certos tipos de atividades físicas e atingir níveis de desempenho específicos (FREITAS et al., 2017).

No entanto, é importante reconhecer que essa relação complexa e bidirecional está sujeita a uma série de variáveis, incluindo fatores genéticos, ambientais e comportamentais. Diante de várias controvérsias apontadas, o objetivo do presente estudo é revisar na literatura a conexão entre exercício físico e maturação biológica, destacando tanto os progressos feitos na compreensão dessa relação quanto as áreas que ainda requerem investigações futuras.

2. CAMINHO METODOLÓGICO

O presente estudo tem como metodologia a revisão de literatura. A busca por estudos foi conduzida em bases de dados acadêmicas, como PubMed, Scopus e Google Scholar, utilizando palavras-chave pertinentes, como "exercício físico", "maturação biológica", "desenvolvimento humano", "idade cronológica" e "atividade física". A triagem inicial dos estudos foi realizada com base em títulos e resumos, excluindo aqueles que não atenderam ao objetivo da pesquisa.

Figura 1 - Fluxograma de seleção de artigos para compor o estudo



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A análise e síntese dos resultados foram conduzidas de forma a identificar padrões, tendências e discrepâncias na literatura revisada, com foco especial nas interações entre exercício físico e maturação biológica. A discussão dos achados teve como objetivo explorar as implicações práticas e teóricas dos resultados, destacando como a relação entre exercício físico e maturação biológica pode influenciar a saúde, o desempenho físico e o desenvolvimento humano.

Quadro 1 - Síntese dos artigos selecionados para compor o estudo

AUTOR/ANO	TÍTULO	OBJETIVO	RESULTADOS
Alessandro et al. (2005)	Relações entre crescimento, desempenho motor, maturação biológica e idade cronológica em jovens do sexo masculino.	Comparar o desempenho motor e as características antropométricas de jovens em diferentes estágios maturacionais em faixas etárias específicas (10-11, 12, 13, 14, 15-16 anos de idade).	Jovens em estágios maturacionais mais adiantados mostraram tendência a ter maior massa corporal e estatura. O estágio maturacional não foi um fator significativo na explicação da variabilidade nos resultados de desempenho motor. Não foram observadas diferenças significativas na maioria das comparações de desempenho motor entre os diferentes grupos considerados.
Almeida (2011)	Maturação biológica, composição corporal e desempenho motor em adolescentes do sexo masculino praticantes de futebol.	Descrever as mudanças ocorridas devido ao processo de maturação em estatura, massa corporal total e desempenho motor em adolescentes praticantes de futebol nascidos em 1995.	Concluiu-se que adolescentes com idade cronológica semelhante, mas em estágio maturacional mais adiantado, tendem a ter maior massa corporal total e estatura. No entanto, não apresentaram resultados consideravelmente melhores em velocidade e potência muscular.
Andreato (2020)	High-Intensity Interval Training: Methodological Considerations for Interpreting Results and Conducting Research.	Abordar um importante risco de viés comum em pesquisas que comparam o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) e o treinamento contínuo de intensidade moderada (MICT): a falta de equalização entre os protocolos.	O estudo destaca a importância de abordar o risco de viés associado à falta de equalização entre os protocolos de HIIT e MICT nas pesquisas comparativas. Propõe a equalização por meio de diferentes parâmetros, como gasto energético, carga de trabalho ou duração da sessão, como uma medida necessária para melhorar a validade e a confiabilidade das conclusões desses estudos.
Atikovic et al. (2017)	Comparative analysis of morphological characteristics in men's and	Analisar se há diferenças estatisticamente significativas na altura e no peso	A amostra incluiu todos os Atletas Olímpicos no Rio de Janeiro em 2016, totalizando 191 atletas, sendo 97 mulheres (WAG) e 94 homens (MAG). As variáveis escolhidas foram

	women's artistic gymnastics in the Olympic Games 2016 in Rio de Janeiro, Brazil.	corporal entre as disciplinas dos participantes masculinos e femininos nos Jogos Olímpicos de 2016 no Rio de Janeiro, Brasil.	o peso corporal (kg) e a altura corporal (cm). Não foram encontradas diferenças significativas entre as seis disciplinas da ginástica artística masculina e as quatro disciplinas da ginástica artística feminina em relação à altura e ao peso corporal. Em média, as mulheres nos Jogos Olímpicos de 2016 eram 12,34 cm mais baixas e pesavam 14,75 kg a menos do que os homens. Houve correlações significativas entre altura e peso, sendo $R=.712$ para a ginástica artística masculina (MAG) e $R=.755$ para a ginástica artística feminina (WAG).
Bacil et al. (2015)	Atividade física e maturação biológica: uma revisão sistemática.	Analisar a associação entre a atividade física (AF) e a maturação biológica em crianças e adolescentes.	O estudo conclui que há uma relação inversa entre a atividade física e a maturação biológica. No que diz respeito ao tempo e timing da maturação biológica, a AF diminui com o aumento da idade biológica e não apresenta diferenças entre os sexos, mas a relação varia dependendo do timing da maturação biológica, especialmente em meninas adolescentes precoces.
Barbieri & Zaccagni (2013)	Strength training for children and adolescents: benefits and risks.	Avaliar os riscos e benefícios do início precoce do treinamento de força, durante a adolescência ou até mesmo antes, e verificar se as preocupações podem ser fundamentadas cientificamente.	O treinamento de força é uma prática relativamente segura e saudável para crianças e adolescentes, desde que as precauções adequadas sejam tomadas, como supervisão médica, instrução qualificada e progressão gradual.
Bartlett et al. (2011)	High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: implications for exercise adherence.	Quantificar objetivamente as avaliações de prazer percebido usando a Escala de Prazer em Atividade Física após corrida de alta intensidade intervalada versus corrida contínua de intensidade moderada.	As avaliações de prazer percebido após o exercício foram significativamente maiores ($P < 0,05$) após a corrida intervalada em comparação com a corrida contínua (88 ± 6 vs. 61 ± 12), mesmo com avaliações de esforço percebido mais altas ($P < 0,05$) na corrida intervalada (14 ± 1 vs. 13 ± 1). Não houve diferença significativa ($P < 0,05$) na frequência cardíaca média (88 ± 3 vs. $87 \pm 3\%$ da frequência cardíaca máxima), consumo médio de oxigênio (71 ± 6 vs. $73 \pm 4\%$ do $VO_{2m\acute{a}x}$), consumo total de oxigênio (162 ± 16 vs. 166 ± 27 L) ou gasto energético

(811 ± 83 vs. 832 ± 136 kcal) entre os dois protocolos.

Baxter & King (2005)	A developmental model of intercultural maturity.	Analisar o desenvolvimento da maturidade intercultural, frequentemente citada como um resultado desejado no ambiente universitário.	O framework proposto possui três dimensões. Não são especificadas as dimensões no trecho fornecido, mas o artigo detalha essas dimensões. O artigo estabelece uma conexão entre as dimensões do framework e teorias e pesquisas existentes sobre desenvolvimento estudantil e competência intercultural. O artigo ilustra os níveis de desenvolvimento do framework por meio de exemplos retirados de entrevistas com estudantes universitários.
Ferreira et al. (2015)	A influência da atividade física e esportes sobre o crescimento e a maturação.	Relacionar a influência da atividade física e do esporte no crescimento e maturação, explorando como esses fatores impactam o desenvolvimento ósseo e como hormônios como GH (hormônio do crescimento) e IGF-I (fator de crescimento semelhante à insulina) desempenham papéis metabólicos de curto e longo prazo durante a atividade física.	O GH e o IGF-I exercem efeitos metabólicos importantes durante a atividade física, incluindo lipólise, síntese proteica, adaptações musculoesqueléticas e alterações na força. A realização de atividade física é recomendada devido à possibilidade de potencializar o pico de massa óssea, sendo o aumento da massa magra identificado como o fator preditor mais importante para a acumulação de massa mineral óssea durante o crescimento. O potencial genético para o crescimento é destacado, e sua expressão total ocorre em condições ambientais favoráveis. A atividade física moderada é considerada benéfica para o crescimento, mas seu volume deve ser controlado, considerando o tipo de atividade, intervalos, e reconhecendo a alta individualidade do limiar entre o tempo/tipo de prática e a maturação.
Guedes (2011)	Crescimento e Desenvolvimento aplicado à Educação Física e ao Esporte.	Apresentar conceitos básicos e o estado-da-arte atual associado ao tema de crescimento e desenvolvimento, aplicado à pesquisa e à prática profissional na área de Educação Física e Esporte.	O foco está em destacar a distinção entre crescimento e desenvolvimento, ressaltando que o crescimento se refere principalmente a mudanças quantitativas nas dimensões do corpo humano, enquanto o desenvolvimento abrange transformações tanto quantitativas quanto qualitativas, relacionadas ao processo de crescimento físico, maturação biológica e desempenho motor. O estudo destaca a posição privilegiada dos profissionais de

			<p>Educação Física e Esporte para monitorar indicadores de crescimento e desenvolvimento, dada sua ligação com aspectos educacionais e de promoção da saúde na população jovem.</p>
Hsieh et al. (2021)	<p>Systematic review of the acute and chronic effects of high-intensity interval training on executive function across the lifespan.</p>	<p>Realizar uma revisão sistemática sobre os efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) na função executiva, abordando tanto os efeitos agudos quanto crônicos ao longo da vida, e destacar as direções futuras para a pesquisa nesse campo.</p>	<p>Os resultados indicaram que sessões agudas de HIIT têm um efeito positivo na inibição em crianças/adolescentes e adultos. Além disso, o HIIT crônico demonstrou beneficiar a inibição e a memória de trabalho em crianças. No entanto, há uma lacuna na pesquisa em relação a intervenções crônicas, especialmente em adultos de meia-idade e idosos. É necessário explorar os efeitos nas áreas de memória de trabalho e flexibilidade cognitiva da função executiva. Recomenda-se mais pesquisa com intervenções crônicas, focalizando em adultos de meia-idade e idosos, e examinando os efeitos nos domínios de memória de trabalho e flexibilidade cognitiva da função executiva. Sugere-se também que futuras pesquisas se concentrem em a) utilização de desenhos de pesquisa mais robustos, b) efeitos da dosagem/modalidade do HIIT, c) consideração de diferenças individuais, d) possíveis mecanismos subjacentes, e) exame da viabilidade da tradução do HIIT para configurações do mundo real.</p>
Lloyd et al. (2014)	<p>Position statement on youth resistance training: the 2014. International Consensus.</p>	<p>Apresentar e adaptar a declaração oficial de posição da Associação de Força e Condicionamento do Reino Unido sobre o treinamento de resistência em jovens.</p>	<p>Há uma posição consensual sobre o treinamento de resistência em jovens, respaldada por diversas organizações profissionais em áreas relevantes.</p>
Ré et al. (2005)	<p>Relações entre crescimento, desempenho motor, maturação biológica e idade cronológica em jovens do sexo masculino.</p>	<p>Realizar uma análise comparativa do desempenho motor e das características antropométricas em jovens em diferentes estágios maturacionais, dentro de faixas etárias específicas (10-11, 12, 13, 14, 15-16 anos).</p>	<p>A amostra consistiu em 268 jovens do sexo masculino, com idades entre 10 e 16 anos (Média = 13,6; Desvio Padrão = 1,5), participantes de um programa de iniciação esportiva. Os resultados indicaram que o conhecimento do estágio maturacional em que o jovem se encontrava não contribuiu significativamente para explicar a variabilidade nos resultados em nenhuma das medidas de desempenho motor realizadas. Concluiu-se que, em jovens com faixa</p>

etária semelhante, aqueles em estágios maturacionais mais adiantados tendiam a apresentar maior massa corporal e estatura. No entanto, não foram observadas diferenças significativas na maioria das comparações entre as variáveis de desempenho motor nos diferentes grupos considerados.

Seo, Noh Kim (2019)	Weight loss effects of circuit training interventions: A systematic review and meta-analysis.	Avaliar os efeitos da perda de peso de intervenções de treinamento em circuito em adultos.	Nove ensaios clínicos randomizados, totalizando 837 participantes, foram incluídos na análise. Efeitos significativos da intervenção foram identificados para o peso corporal (WMD = -3,81 kg, IC 95% -5,60 a -2,02) e índice de massa corporal (WMD = -1,77 kg/m ² , IC 95% -2,49 a -1,04). A análise de subgrupos pelo status de IMC mostrou que o efeito da intervenção foi significativo apenas em participantes com obesidade ou sobrepeso (obesidade: WMD = -5,15 kg, IC 95% -8,81 a -1,50 e sobrepeso: WMD = -3,89 kg, IC 95% -7,00 a -0,77, respectivamente), mas não naqueles com peso normal. A evidência atual sugere que o treinamento em circuito reduz efetivamente o peso corporal e o índice de massa corporal em adultos com sobrepeso e obesidade.
Solomon et al. (2017)	The Pediatric Endurance Athlete.	Analisar a crescente participação de jovens em esportes nos Estados Unidos, destacando a mudança em direção à especialização esportiva.	O artigo sugere estratégias preventivas, incluindo a programação adequada de treinamento, períodos de descanso e educação nutricional, para mitigar os riscos associados à participação intensa e frequente em esportes, especialmente entre os jovens atletas de resistência.
Tourinho Filho et al. (2017)	Serum IGF-I, IGFBP-3 and ALS concentrations and physical performance in young swimmers during a training season.	Analisar as mudanças na concentração sérica de IGF-I e de suas proteínas de ligação IGFBP-3 e ALS em nadadores adolescentes em diferentes estágios de uma temporada de treinamento. Além disso, o estudo buscou comparar essas mudanças com parâmetros de desempenho físico e	As concentrações séricas de IGF-I e IGFBP-3 mostraram ser marcadores sensíveis do status de treinamento, podendo ser utilizadas como guias para treinadores e atletas na desafiadora tarefa de modular a intensidade do treinamento em jovens atletas.

composição corporal
dos atletas.

Ulbrich et al. (2007)	Aptidão física em crianças e adolescentes em diferentes estágios maturacionais.	Comparar a aptidão física em crianças e adolescentes em diferentes estágios de maturação sexual.	Os resultados indicaram diferenças significativas entre os estágios de maturação sexual para ambos os sexos em várias variáveis de aptidão física. Para ambos os sexos, foram encontradas diferenças nas variáveis de força de preensão manual (FPM), força explosiva, resistência muscular localizada (RML), velocidade em 50 metros e consumo máximo de oxigênio (VO ₂ máx) absoluto. Além disso, nas meninas, houve também diferenças significativas na flexibilidade e no VO ₂ máx relativo. A conclusão do estudo destaca que há uma diferença marcante no nível de aptidão física conforme o avanço da maturação sexual, sendo essa diferença determinante em ambos os sexos. O estudo ressalta a importância de verificar a evolução das variáveis de aptidão física durante esta fase da vida para ambos os sexos.
--------------------------	---	--	--

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A metodologia adotada procurou oferecer uma visão abrangente e analítica da literatura científica existente sobre a relação entre exercício físico e maturação biológica, contribuindo para uma compreensão mais sólida e informada dessa interação complexa e dinâmica.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 MATURAÇÃO BIOLÓGICA

A maturação biológica, que se refere à progressão em direção ao estado de maturidade, é um fator que pode afetar os padrões de atividade física em crianças e adolescentes. Ao longo da existência humana, desde a sua concepção até o término da vida, ocorre um complexo processo biológico caracterizado por diversas etapas e fases de crescimento, as quais são influenciadas por fatores biológicos e psicológicos. Essa perspectiva fundamenta-se tanto nos aspectos quantitativos inerentes ao processo de crescimento, quanto na evolução qualitativa que ocorre no decorrer da vida (BACIL et al., 2015).

As transformações que ocorrem ao longo da vida humana são tudo menos estáticas do ponto de vista biológico. Cada fase de experiência é marcada por momentos únicos de maturação, conferindo uma distinção entre indivíduos semelhantes. Diante da diversidade das mudanças e processos biológicos, torna-se crucial proporcionar cuidados e atenção adequados em cada estágio de existência.

A transformação mencionada anteriormente está intimamente conectada a influências de natureza genética e ambiental. O fator genético desempenha um papel fundamental no processo de crescimento, embora as condições do ambiente ofereçam o contexto que pode favorecer ou dificultar o desenvolvimento do indivíduo, conferindo-lhe sua singularidade biológica.

A maturação biológica é caracterizada pelo progresso e aprimoramento de diversos sistemas fisiológicos, morfológicos e psicológicos em direção à maturidade completa do organismo humano. Isso engloba não apenas o avanço de indicadores qualitativos, mas também as influências individuais que são moldadas pelo ambiente externo. Mudanças hormonais e alterações na composição corporal, como o aumento da gordura corporal, podem estar relacionadas ao declínio na atividade física durante a adolescência (BACIL et al., 2015).

Nesse contexto, é essencial ressaltar que o ambiente no qual o ser humano em fase de desenvolvimento está imerso exerce uma influência direta sobre a manifestação de características intrínsecas a serem potencialmente desenvolvidas. É de suma importância prestar atenção ao histórico que se constrói nos primeiros anos de vida, pois ele contribui para a formação de experiências que desempenham um papel fundamental em todo o processo biológico e psicossomático.

De acordo com Baxter (2005), duas fases são identificadas no processo de maturação: timing e tempo, cada uma delas singularmente diferenciada entre indivíduos similares. O timing corresponde à idade em que eventos maturacionais específicos ocorrem, ao passo que o tempo abrange a taxa e a velocidade nas quais a maturação avança e progride rumo ao estágio maturacional adulto.

Para um educador, a compreensão integral do conceito fisiológico e maturacional do indivíduo proporciona um discernimento claro e organizado das interações socioafetivas, psicossomáticas e motoras presentes na criança. Esse conhecimento é fundamental para a aplicação de um processo pedagógico de

ensino-aprendizagem-desenvolvimento que enriqueça e otimize a jornada educacional da criança e do adolescente. É importante, no entanto, manter a consciência de que, quando necessário, pode ser útil separar essas relações para fins didáticos, visando um aprendizado mais eficaz (CARMO & DIAS, 2013).

A Figura 2, a seguir, ilustra as etapas do desenvolvimento, abrangendo elementos como crescimento, experiência, adaptação e maturação inerentes ao percurso humano.

Figura 2 - Crescimento, desenvolvimento e maturação



Fonte: Carmo e Dias (2013).

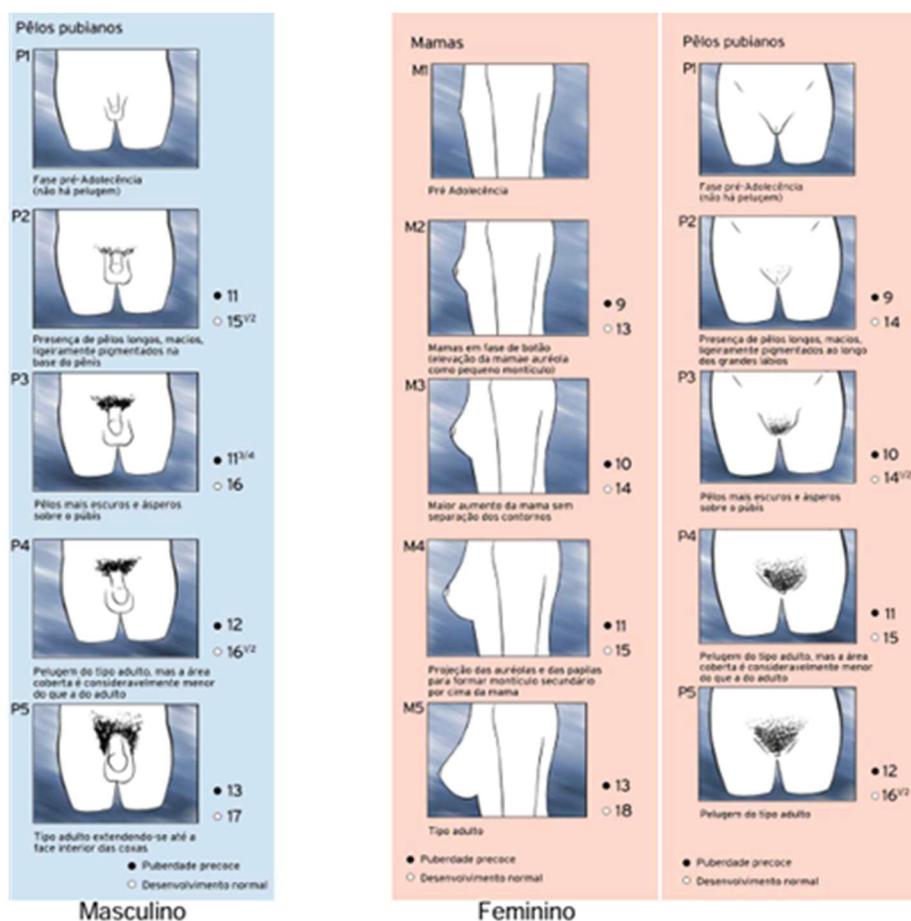
De acordo com Guedes (2011), durante as duas primeiras décadas de vida, a principal atividade do organismo humano é o "crescimento" e o "desenvolvimento". O processo evolutivo do desempenho motor em crianças e adolescentes está intimamente relacionado e associado aos processos de crescimento e maturação. Essa interdependência deve ser levada em consideração na avaliação do desempenho motor, contemplando os aspectos do crescimento físico, bem como as idades cronológicas e biológicas.

Um dos aspectos mais distintivos do desempenho motor é a sua natureza seriada, ou seja, envolve frequentemente a execução sequencial de movimentos em um padrão espacial e temporal adequado para alcançar o objetivo desejado. Por exemplo, a cortada no voleibol requer a execução sequencial de seus componentes - posição de expectativa, deslocamento, impulsão, preparação para o ataque, finalização do ataque e aterrissagem - em um padrão espacial e temporal organizado em resposta às demandas ambientais. Essa natureza seriada do desempenho motor estabelece, portanto, como questão central para sua aquisição, a aprendizagem não apenas dos componentes, mas também da transição entre eles (CARMO & DIAS, 2013).

O período da adolescência tem sido objeto de interesse entre os pesquisadores da área da Educação Física e Esporte, especialmente em relação às mudanças biológicas da puberdade. Uma das técnicas utilizadas para avaliar a maturação biológica são os estágios de maturação sexual propostos por J.M Tanner, que incluem: pilosidade pubiana para ambos os sexos, desenvolvimento

das mamas para o sexo feminino e desenvolvimento dos genitais para ambos os sexos. Esse método é constituído por cinco estágios, sendo o estágio 1 considerado pré-púbere, os estágios 2, 3 e 4 considerados púberes e o estágio 5 pós-púbere. O método de Tanner, conhecido como "Pranchas de Tanner", consiste em conduzir a criança a um ambiente reservado, onde serão apresentadas figuras representando as diferentes fases de desenvolvimento dos pelos púbicos, glândulas mamárias e genitais externas, conforme Figura 3, abaixo. A criança identificará sozinha a figura que melhor corresponde ao seu estágio atual de maturação.

Figura 3 - Estágios de Tanner – Estágio de Maturação Masculino e Feminino



Fonte: Souza (2012).

Segundo Souza (2012), os estágios maturacionais são divididos da seguinte forma:

- M1 - Estágio de mamas pré-adolescentes. Apenas elevação das papilas.
- M2 - Estágio de broto mamário, com pequena elevação de mama e da papila, e aumento do diâmetro da aréola.
- M3 - Crescimento da mama e da aréola, parecendo uma pequena mama adulta. Não há separação dos contornos da mama e da aréola.
- M4 - Crescimento e projeção da aréola e da papila, formando uma elevação acima do corpo da mama.

M5 - Estágio adulto, com projeção apenas da papila, pois a aréola retorna para o contorno geral da mama.

P1 - Ausência de pelos pubianos.

P2 - Crescimento esparsos de pelos finos, longos discretamente pigmentados, lisos ou discretamente encaracolados ao longo dos grandes lábios.

P3 - Os pelos tornam-se mais escuros, mais espessos e mais encaracolados, distribuindo-se na sínfise púbica.

P4 - Pelos do tipo adulto, porém ainda em quantidade menor, não atingindo a superfície interna das coxas.

P5 - Pelos adultos em tipo e quantidade, atingindo a superfície interna da coxa.

As mudanças na composição corporal decorrentes da maturação podem exercer influência no desempenho motor, uma vez que as alterações nas estruturas morfológicas estão diretamente relacionadas às respostas fisiológicas durante o exercício (ALMEIDA, 2011).

Nesse sentido, os professores de educação física devem estar atentos aos diferentes ritmos de crescimento dos seus atletas na fase de identificação do talento. Basear-se apenas no desempenho momentâneo pode levar a uma interpretação equivocada do diagnóstico, comprometendo o processo de detecção de talentos (ALMEIDA, 2011).

Segundo Guedes (2011), a idade biológica e a idade cronológica podem ser definidas da seguinte forma: A idade cronológica refere-se aos anos de vida do jovem em relação ao calendário civil e pode ser estabelecida pela diferença entre determinada data e sua data de nascimento. Por outro lado, a idade biológica corresponde ao estágio em que determinado indicador biológico se encontra em seu "continuum" maturacional, fornecendo informações sobre sua maturação biológica.

Ré et al. (2005) e Almeida (2011) afirmam que a maturação biológica é um fator determinante na evolução do desempenho motor de crianças e adolescentes. Portanto, os aspectos relacionados ao crescimento e desenvolvimento físico devem ser levados em consideração na avaliação da performance motora e no planejamento do treinamento de jovens atletas.

Conforme Alessandro et al. (2005), crianças com maior idade cronológica apresentam valores maiores nas características antropométricas e em testes de desempenho motor. No entanto, nos testes de desempenho motor, não foram observadas diferenças significativas entre indivíduos da mesma idade, mas com diferentes níveis de maturação. Os jovens no estágio 2 e 3 de desenvolvimento dos pelos pubianos, pertencentes ao grupo mais adiantado, apresentaram um Índice de Massa Corporal maior, porém com um desempenho inferior nos testes de velocidade e resistência.

Durante a adolescência, há uma grande diferença no desenvolvimento somático e biológico entre indivíduos da mesma idade cronológica. A maturação não está diretamente relacionada à idade cronológica, tornando-se essencial identificar em qual nível de desempenho biológico o indivíduo se encontra. Alguns jovens podem apresentar uma discrepância entre a idade cronológica e a idade biológica, ou seja, o desenvolvimento físico e neuroendócrino pode estar atrasado ou acelerado em relação à sua idade real.

A maturação está intimamente relacionada ao desenvolvimento motor e físico nas crianças durante os estágios da puberdade. É comum observar diferenças no desenvolvimento motor em testes neuro motores e

antropométricos entre crianças da mesma idade cronológica, devido às variações no nível de maturação biológica ou idade biológica.

No contexto do esporte de competição, em que as categorias são divididas por idade cronológica, como no caso do judô, pode ocorrer uma situação em que duas crianças tenham a mesma idade cronológica, mas uma delas apresente uma maturação desenvolvida precocemente. Nesse caso, a tendência é que a criança com idade biológica avançada tenha uma diferença na estrutura corporal, resultando em distinções de força, agilidade, velocidade, entre outras características.

Conforme Ubrich (2007), à medida que avança a maturação biológica, observa-se um aumento na força isométrica e explosiva, na resistência muscular e na velocidade, bem como na aptidão cardiorrespiratória. Além disso, o mesmo autor cita que a melhora das variáveis de aptidão física em crianças e adolescentes é distinta entre os diferentes estágios de maturação biológica.

3.2 EXERCÍCIO FÍSICO X MATURAÇÃO BIOLÓGICA

De acordo com Ferraz (2002), a prática de exercícios físicos exerce uma influência direta na evolução do ser humano, especialmente de crianças e adolescentes, proporcionando três valores distintos: o "saber ser", que envolve o aprendizado da disciplina e autocontrole; o "saber estar", que se refere ao desenvolvimento do sentido de respeito mútuo, convivência social e trabalho em equipe; e o "saber fazer", que se relaciona ao aprimoramento das habilidades motoras, enquanto a tomada de decisões desempenha um papel crucial, sendo um aspecto relevante para toda a vida.

Ao direcionar o olhar para o desenvolvimento dos adolescentes na fase competitiva dos jogos, torna-se evidente que os adolescentes em processo de evolução, tanto no esporte quanto na vida em geral, ao participarem de diferentes tipos de competições, experimentam um notável aprimoramento de comportamentos que conduzem a conquistas. Essas habilidades adquiridas refletem-se em diversas áreas da vida, incluindo o âmbito profissional, pessoal, familiar e escolar. Além disso, é fundamental ressaltar que a força moral é constantemente fortalecida por meio da aplicação da lógica do jogo (PAES et al., 2006).

A relação entre o tempo da maturação biológica (precoce, no tempo ou tardio) e a participação na atividade física ainda é controversa na literatura (Bacil et al., 2015). Estudos apontam para diferentes resultados, com riscos de atividade física insuficiente sendo maiores em meninos que amadurecem precocemente em alguns casos, mas com valores maiores de atividade física vigorosa em outros (BACIL et al., 2015).

O papel do esporte na sociedade atual é predominantemente de cunho social, promovendo a integração de diferentes indivíduos. A essência do esporte é fundamentada em regras pré-estabelecidas, mas também possui a capacidade de proporcionar experiências lúdicas. Trata-se de uma competição envolvendo duas ou mais pessoas, sempre visando o aprimoramento e o desenvolvimento do ser humano até alcançar metas e recordes. Os resultados obtidos são influenciados por técnica, tática e estratégia. À medida que os adolescentes/atletas conquistam mais êxitos, sentem-se mais orgulhosos e satisfeitos.

No entanto, o ambiente competitivo pode ser considerado um elemento relevante na prática esportiva, mas também pode acarretar prejuízos em relação à sua verdadeira contribuição para o processo educacional e pedagógico do adolescente. Segundo Dante (2009), é comum que as crianças sejam incentivadas a participar de competições muito específicas antes mesmo de terem a oportunidade de experimentar atividades de cunho mais geral. Isso pode privá-las de vivenciar diferentes tipos de movimentos e modalidades esportivas, o que é fundamental para a construção de uma base sólida de prontidão competitiva.

No âmbito esportivo, as competições infantojuvenis têm se tornado cada vez mais populares, porém, sua organização e critérios nem sempre são bem definidos. São estabelecidos por adultos que, frequentemente, ignoram as verdadeiras condições e necessidades dos participantes (DANTE, 2009). Assim sendo, é essencial que os jovens estejam adequadamente preparados para ingressar no universo das competições, possuindo um conhecimento estável de suas características individuais. Caso contrário, se a competição exigir habilidades que ainda não foram desenvolvidas no adolescente, ele poderá enfrentar o fracasso, acarretando consequências negativas para sua jornada como ser humano.

A preparação do adolescente pode ser dividida em três estágios distintos. O primeiro é a preparação básica, que abrange um período de um a três anos. Em seguida, ocorre um momento de grande desenvolvimento esportivo, com duração de dois a quatro anos. Por fim, há o estágio de durabilidade e resistência no esporte, que se estende por quatro a seis anos. Após esse período, a pessoa se torna um atleta, sempre buscando aprimorar suas habilidades técnicas e condicionamento geral, sem haver um tempo específico determinado para essa busca contínua de desenvolvimento. Ao iniciar o ensino esportivo para adolescentes, o professor deve priorizar o desenvolvimento geral do adolescente, estimulando diversas áreas do corpo e proporcionando uma ampla experiência motora. Isso permitirá que, no futuro, os estímulos estejam mais avançados e o adolescente possa participar de atividades mais especializadas, com maior nível de qualificação.

No que se refere ao desenvolvimento do adolescente, Barbanti (2005) destaca em sua obra que, para a formação motora geral, é fundamental implementar treinos que estimulem a inteligência motora e fortaleçam as habilidades próprias. Além disso, é essencial abordar a fase dos processos energéticos e reguladores do sistema nervoso central, caracterizada como uma forma condicionante de ensino. Outro aspecto relevante a ser considerado é a amplitude das articulações, que também deve receber atenção durante o processo de desenvolvimento.

De acordo com Gomes (2002), a fim de alcançar os objetivos da atividade esportiva, é fundamental que o adolescente seja preparado considerando um conjunto de diversos fatores, incluindo aspectos sociais, psicológicos e metabólicos. Esses elementos formam um sistema organizado de treinos, competições e fatores complementares, contribuindo para o sucesso na prática esportiva.

De acordo com Barbanti (2005), o comportamento do futuro atleta pode variar conforme o período de vida em que ele se encontra, influenciado diretamente pelo ambiente em que se desenvolve. Essa diversidade é notável devido à singularidade e particularidade de cada indivíduo, especialmente ao

realizar atividades específicas. É essencial incentivar e trabalhar os estímulos de desenvolvimento ao longo do crescimento postural e motor do adolescente. Caso isso não ocorra, muitos jovens podem não atingir o máximo de sua potencialidade de desempenho.

No entanto, é importante considerar a maturação biológica ao planejar programas de exercício físico para crianças e adolescentes. Durante a puberdade, que é uma fase chave da maturação, ocorrem mudanças hormonais significativas, como o aumento da produção de hormônios sexuais (como testosterona nos meninos e estrogênio nas meninas). Essas alterações hormonais podem afetar o crescimento, a força muscular e a composição corporal.

O sistema endócrino desempenha um papel crucial na modulação dos processos biológicos do nosso corpo, coordenando diversas funções através da comunicação hormonal. Hormônios são moléculas produzidas em diferentes glândulas do organismo que atuam como mensageiros químicos, transmitindo informações e regulando atividades celulares e metabólicas. O exercício físico, por sua vez, é reconhecido por seus inúmeros benefícios para o desenvolvimento e a manutenção da saúde. Além de contribuir para o fortalecimento do sistema musculoesquelético, cardiovascular e respiratório, a prática regular de exercícios também impacta positivamente o funcionamento do sistema imunológico (HSIAO & GARDNER, 2017).

As adaptações crônicas ao exercício têm sido alvo de estudo, e algumas delas estão bem estabelecidas na literatura. De acordo com Rubin (2020), o treinamento em um período relativamente curto de 8 semanas pode levar a reduções nas concentrações de insulina basal, sendo associado ao aumento da aptidão física. Em relação ao eixo GH/IGF-I (hormônio do crescimento e fator de crescimento semelhante à insulina), os achados sugerem que, desde que não haja déficit calórico e de carboidratos na dieta, o treinamento físico não exerce um efeito negativo sobre esses hormônios.

Quanto aos hormônios sexuais, o treinamento físico pode influenciar as concentrações de testosterona em meninos e meninas. Estudos apontam que uma temporada prolongada de treinamento acompanhada de déficit calórico pode diminuir suas concentrações, mas após o término do treinamento, as concentrações tendem a retornar ao normal. No entanto, é importante destacar que a endocrinologia pediátrica do exercício ainda está em seus estágios iniciais de pesquisa, e há informações limitadas nessa área em comparação com o que se sabe sobre adultos. Além disso, a resposta hormonal ao exercício em crianças pode estar relacionada às mudanças associadas à maturação sexual, o que torna necessário investigar mais a fundo os efeitos do exercício nessa fase da vida (ELIAKIM & NEMET, 2020).

Com o aumento da popularidade dos esportes entre os jovens, muitos iniciam cedo em programas de treinamento de alta intensidade e longa duração. Estudos demonstram que a especificidade do treinamento pode influenciar as adaptações hormonais em jovens atletas de diferentes esportes. Concentrações de testosterona e hormônio do crescimento podem variar devido às particularidades dos programas de treinamento e ao desenvolvimento e maturação dos indivíduos. Contudo, é importante que os jovens atletas, seus treinadores e responsáveis estejam cientes dos possíveis efeitos do treinamento intenso sobre os hormônios e que adotem uma abordagem equilibrada, garantindo a supervisão adequada e considerando as necessidades individuais

de crescimento e desenvolvimento. A promoção de uma prática esportiva saudável e segura desde a infância pode contribuir para uma vida adulta mais ativa e saudável. Assim, a pesquisa contínua e a aplicação de diretrizes específicas para a população jovem serão fundamentais para a compreensão aprofundada dessa relação entre exercício físico e sistema endócrino em diferentes faixas etárias (TOURINHO FILHO et al., 2017).

Durante a puberdade, meninos geralmente experimentam um aumento significativo na massa muscular e na força, o que pode resultar em ganhos mais rápidos de desempenho atlético. Por outro lado, as meninas, embora também possam aumentar sua força muscular, podem enfrentar mudanças na composição corporal, como um aumento relativo da gordura corporal em relação à massa muscular. Essas diferenças de maturação biológica podem ter implicações na forma como os programas de exercício físico são estruturados para crianças e adolescentes de diferentes idades e gêneros. É importante considerar a individualidade biológica e a capacidade física de cada indivíduo ao prescrever exercícios, evitando sobrecarga ou lesões.

A promoção da saúde é de extrema importância em todas as fases da vida, mas durante a infância e adolescência, torna-se ainda mais relevante devido às significativas mudanças biopsicossociais que os jovens enfrentam. Um dos principais problemas de saúde que afeta jovens em todo o mundo é a obesidade, com taxas preocupantes de prevalência tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento (BARTLETT et al., 2011).

No contexto de promover saúde e emagrecimento, muitas vezes a abordagem tradicional de focar apenas em exercícios aeróbios é adotada. No entanto, pesquisas indicam que essa pode não ser a estratégia mais eficaz, especialmente para jovens. Embora os exercícios aeróbios tenham seus benefícios e não devam ser descartados, eles podem ser entediantes e demandar mais tempo, o que pode afetar a adesão e a motivação dos jovens (SEO, NOH & KIM, 2019).

Uma alternativa interessante é a combinação de treinamento de força com exercícios aeróbios intermitentes de alta intensidade. O treinamento de força, ao contrário do que muitas vezes se acredita, não traz riscos para jovens e traz diversos benefícios à saúde. Além disso, a prática de exercícios intermitentes de alta intensidade é eficiente para o emagrecimento e melhora da aptidão física, além de economizar tempo em relação aos exercícios aeróbios tradicionais (SCHOENFELD, 2020).

O treinamento de força pode ser realizado de forma tradicional ou na forma de circuito, o que torna a sessão mais dinâmica e menos monótona. Já os exercícios aeróbios intermitentes de alta intensidade são caracterizados por atividades submáximas de curta duração intercaladas com períodos de descanso ou atividades de baixa intensidade. Essa abordagem pode se assemelhar à natureza das brincadeiras comuns na infância, o que pode tornar o jovem mais familiarizado e motivado a participar (HSIEH et al., 2021).

É fundamental ressaltar que não existe um exercício ou programa de treinamento melhor que o outro, e a escolha deve ser feita com base nas necessidades e preferências individuais. O importante é que a prática de exercícios seja prazerosa e adequada às características e objetivos de cada jovem. Profissionais da área devem avaliar, planejar e acompanhar os programas de treinamento, garantindo que sejam seguros, eficazes e adequados para cada indivíduo (ANDREATO, 2020).

A promoção da saúde na infância e adolescência através do exercício físico é uma medida poderosa para prevenir problemas de saúde futuros e promover um estilo de vida ativo e saudável ao longo da vida. Ao combinar estratégias eficazes e atrativas, é possível incentivar os jovens a adotarem hábitos saudáveis desde cedo, proporcionando-lhes uma base sólida para uma vida adulta mais saudável e feliz. Além disso, a atividade física tem o potencial de influenciar a maturação biológica. Algumas pesquisas sugerem que o exercício regular pode ajudar a promover a saúde óssea e muscular, bem como contribuir para a melhoria da composição corporal. No entanto, é necessário evitar práticas excessivas ou treinamentos intensos e inadequados, pois isso pode impactar negativamente o crescimento e o desenvolvimento dos jovens, levando a lesões ou problemas de saúde a longo prazo (HSIEH et al., 2021).

O mito de que o exercício físico pode influenciar negativamente o crescimento em estatura tem sido desmistificado por evidências científicas atualmente disponíveis. De acordo com diversos estudos e revisões na área, o exercício por si só, quando realizado de forma adequada e com controle de volume e intensidade, não tem o poder de inibir o crescimento de crianças e adolescentes (AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS, 2000; FERREIRA et al., 2015; SOLOMON et al., 2017).

Neste contexto, é importante ressaltar que um dos fatores que podem prejudicar o crescimento de jovens atletas é a combinação de uma carga de treinamento excessiva com uma má nutrição, resultando em um balanço energético negativo. Além disso, fatores genéticos, ambientais e estresse também podem contribuir para afetar o crescimento (RUBIN, 2020).

Contudo, a prática adequada de exercícios físicos, incluindo o treinamento de força, tem sido amplamente recomendada para crianças e adolescentes por diversas autoridades e associações da área da saúde. Estudos têm demonstrado que o treinamento de força não influencia negativamente o crescimento em estatura e, pelo contrário, pode trazer benefícios à saúde e auxiliar na redução de lesões relacionadas à prática esportiva (BARBIERI & ZACCAGNI, 2013).

A crença de que certos esportes, como basquetebol e voleibol, fazem os atletas crescerem mais devido à altura média de seus praticantes, enquanto outros, como ginástica, levam a uma menor estatura, não é sustentada pela literatura científica. A altura dos atletas em diferentes modalidades pode ser mais relacionada a uma espécie de "seleção natural" em que os esportes escolhem atletas com características físicas específicas para melhor se adaptarem às suas demandas (LLOYD et al., 2014).

Outro mito é que esportes de baixo impacto, como a natação, promoveriam crescimento devido à sua natureza suave. Entretanto, estudos mostram que o impacto não é prejudicial ao crescimento e, na verdade, pode ter efeitos positivos na saúde óssea, contribuindo para o aumento do conteúdo mineral ósseo (ATIKOVIĆ et al., 2017).

Portanto, para otimizar os benefícios do exercício físico e promover a maturação biológica saudável, é fundamental adotar uma abordagem equilibrada, variada e adequada ao nível de desenvolvimento de cada indivíduo. A supervisão de profissionais qualificados, como educadores físicos e médicos, é essencial para garantir que as atividades físicas sejam realizadas de forma segura e adequada, promovendo a saúde e o bem-estar em todas as fases do crescimento.

4. CONCLUSÃO

A presente revisão de literatura abordou a relação entre exercício físico e maturação biológica em adolescentes, buscando compreender os efeitos dessa prática na fase de desenvolvimento puberal. Ao longo desta análise, diversos estudos foram apresentados, fornecendo insights valiosos sobre o tema.

Os resultados indicam que a maturação biológica desempenha um papel fundamental na evolução do desempenho motor dos jovens, influenciando diretamente as capacidades físicas e fisiológicas. A idade biológica, em contraposição à cronológica, demonstrou ser um indicador mais preciso ao avaliar a aptidão e o progresso motor de adolescentes envolvidos em atividades esportivas.

Além disso, a revisão evidenciou que o exercício físico, quando praticado de forma adequada e orientada, pode trazer inúmeros benefícios para o desenvolvimento somático e psicológico dos adolescentes. O exercício físico regular foi associada a melhorias na aptidão cardiorrespiratória, força muscular, resistência e composição corporal. Ademais, a prática esportiva contribuiu para o aumento da autoestima, redução do estresse e promoção do bem-estar psicossocial dos jovens.

No entanto, é importante salientar que o cuidado com a intensidade e o tipo de exercício é essencial, especialmente durante a adolescência, período em que o organismo passa por intensas mudanças e o risco de lesões e sobrecargas pode ser mais elevado. A avaliação criteriosa da maturação biológica e o acompanhamento supervisionado por profissionais capacitados são fundamentais para garantir uma prática esportiva segura e eficiente.

Em conclusão, esta revisão de literatura forneceu uma visão abrangente sobre a relação entre exercício físico e maturação biológica em adolescentes. Os resultados destacam a importância de considerar o estágio de maturidade dos jovens ao planejar programas de atividades físicas, de modo a potencializar os benefícios e minimizar os riscos associados à prática esportiva nessa fase da vida. Adicionalmente, enfatiza-se a necessidade contínua de pesquisas e estudos que aprofundem o conhecimento sobre essa temática, contribuindo para a promoção de uma prática esportiva saudável e adequada para o desenvolvimento integral dos adolescentes.

REFERÊNCIAS

ALESSANDRO, H. et al. Relações entre crescimento, desempenho motor, maturação biológica e idade cronológica em jovens do sexo masculino. **Trends in Endocrinology & Metabolism**, v.19, n.2., 2005.

ALMEIDA, D. **Maturação biológica, composição corporal e desempenho motor em adolescentes do sexo masculino praticantes de futebol**. Buenos Aires, 2011. Disponível em: <http://www.efdeportes.com/efd157/desempenho-motor-em-adolescentes-praticantes-de-futebol.htm>. Acesso em 10 de novembro de 2012.

AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS. Intensive training and sports specialization in young athletes. American Academy of Pediatrics. **Committee on Sports Medicine and Fitness. Pediatrics**, v.106, n.1, p.154-157, 2000.

ANDREATO, L.V. High-Intensity Interval Training: Methodological Considerations for Interpreting Results and Conducting Research. **Trends in Endocrinology & Metabolism**, v.31, n.11, p.812-817, 2020.

ATIKOVIĆ, A.; KALINSKI, S.D.; MUJANOVIĆ, A.N.; E KREMNIČKÝ, J. Comparative analysis of morphological characteristics in men's and women's artistic gymnastics in the Olympic Games 2016 in Rio de Janeiro, Brazil. **Slovak Journal of Sport Science**, v.4, n.2, 2017.

BACIL, E.D.A.; MAZZARDO JÚNIOR, O.; LEGNANI, R.F.S. et al. Atividade física e maturação biológica: uma revisão sistemática. **Ver. Paul. Pediatr.**, v.33, n.1, p.114-121, 2015.

BARBANTI, V.J. **Formação de esportistas**. 1ª ed. Editora Manole. 2005.

BARBIERI, D.; ZACCAGNI, L. Strength training for children and adolescents: benefits and risks. **Collegium Antropologicum**, v.37, p.219-225, 2013.

BARTLETT, J.D.; CLOSE, G.L.; MACLAREN, D.P.; GREGSON, W.; DRUST, B.; MORTON, J.P. High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: implications for exercise adherence. **Journal of Sports Sciences**, v.29, n.6, p.547-553, 2011.

BAXTER, M.; KING, P. M. A developmental model of intercultural maturity. **Journal of college student development**, p.571-592, 2005.

CARMO, C. L.; DIAS R. Crescimento, desenvolvimento e maturação. **Caderno de Referência do Esporte**. Fundação VALE, UNESCO, 2013.

DANTE, D. R. **Esporte, competição e estresse**: implicações na infância e na adolescência: Cap. 7; Esporte e atividade física na infância e na adolescência, Artmed Editora S.A. p.103-114, 2009.

ELIAKIM, A.; NEMET, D. **Exercise and the GH-IGF-I Axis**. In: A.C. Hackeny, e N.W. Constantini (Org.), *Endocrinology of Physical Activity and Sport* (pp. 71-82, 3ª ed.). 2020.

FERRAZ, O. L. **O esporte, a criança e o adolescente: consensos e divergências**. In: DE ROSE JR., D. (Org.). *Esporte e atividade física na infância e adolescência*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

FERREIRA, M.N.G.; MATEUS, J.R.; MATEUS, S.; E COSTA, G.D.C. A influência da atividade física e esportes sobre o crescimento e a maturação. **RBFF-Revista Brasileira de Futsal e Futebol**, v.7, n.24, p.237-243, 2015.

FREITAS, J. V.; CASTRO, P. H. C.; REZENDE, E. C.; WERNECK, F. Z.; LIMA, J. R. P. Relação entre o excesso de peso e a coordenação motora de jovens atletas de atletismo. **Rev. Bras. Ciência Esporte**, v. 39, n. 1, p. 91-97, 2017.

GALLAHUE, D.L.; OZMUN, J.C. **Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos**. São Paulo: Editora Phorte, 2001.

GOMES, A.C. **Treinamento Desportivo: Estruturação e periodização**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

GUEDES, D. P. **Crescimento e Desenvolvimento aplicado à Educação Física e ao Esporte**. 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1807-55092011000500013&script=sci_arttext. Acesso em: 08 ago. 2023.

HSIAO, E.C.; E GARDNER, D.G. **Hormones and Hormone Action**. In: D.G. Gardner, e D.M. Shoback (Ed.). *Greenspan's basic and clinical endocrinology* (pp. 02-27). Editora McGraw-Hill, 2017.

HSIEH, S.S.; CHUEH, T.Y.; HUANG, C.J.; KAO, S.C.; HILLMAN, N.C.; CHANG, Y.K.; HUNG, T.M. Systematic review of the acute and chronic effects of high-intensity interval training on executive function across the lifespan. **Journal of Sports Sciences**, v.39, n.1, p.10-22, 2021.

LLOYD, R.S.; FAIGENBAUM, A.D.; STONE, M.H.; OLIVER, J.L.; JEFFREYS, I.; MOODY, J.A.; BREWER, C.; PIERCE, K.; MCCAMBRIDGE, T.M.; HOWARD, R.; HERRINGTON, L.; HAINLINE, B.; MICHELI, L.J.; JAQUES, R. Position statement on youth resistance training: the 2014. International Consensus. **British Journal of Sports Medicine**, v.48, n.7, p.498-505, 2014.

LUCIANO, A. P.; BERTOLI, C. J.; ADEMI, F.; ABREU, L. C. Nível de atividade física em adolescentes saudáveis. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 22, n. 3, p. 191-194, 2016.

PAES, R. R. et al. **Pedagogia do desporto**. 2006

RÉ, A. H. N. et al. Relações entre crescimento, desempenho motor, maturação biológica e idade cronológica em jovens do sexo masculino. **Rev Bras Educ Fis Esp.**, v. 19, n. 2. p. 153-162. 2005.

RUBIN, D.A. **Endocrine Responses to Acute and Chronic Exercise in the Developing Child**. In: A. C. Hackney, e N. W. Constantini (Org.), *Endocrinology of Physical Activity and Sport* (3ª ed.). Humana Press. 2020.

SCHOENFELD, B. **Science and development of muscle hypertrophy**. Human Kinetics. 2020.

SEO, Y.G.; NOH, H.M.; KIM, S.Y. Weight loss effects of circuit training interventions: A systematic review and meta-analysis. **Obesity Reviews**, v.20, n.11, p.1642-1650, 2019.

SOLOMON, M.L.; BRISKIN, S.M.; SABATINA, N.; STEINHOFF, J.E. The Pediatric Endurance Athlete. **Current Sports Medicine Reports**, v.16, n.6, p.428-434, 2017.

SOUZA, L. **O crescimento e desenvolvimento da criança**. 2012. Disponível em: http://lucianosousafisiol.blogspot.com.br/2012/08/o-crescimento-e-desenvolvimento-da_3.html. Acesso em: 08 ago. 2023.

TOURINHO FILHO, H.; PIRES, M.; PUGGINA, E.F.; PAPOTI, M.; BARBIERI, R.; MARTINELLI JR, C.E. Serum IGF-I, IGFBP-3 and ALS concentrations and physical performance in young swimmers during a training season. **Growth Hormone & IGF Research**, n.32, p.49-54, 2017.

ULBRICH, A.Z.; MACHADO, H.S.; MICHELIN, A.; VASCONCELOS, I.Q.A.; SATBELINI, N.A.; MASCARENHAS, L.G. Aptidão física em crianças e adolescentes em diferentes estágios maturacionais. **Fit Perf J.**, v.6, n.5, p.277-82, 2007.