



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL
CAMPUS ARAPIRACA
EDUCAÇÃO FÍSICA - LICENCIATURA

LUCAS BETRÃO BATISTA

**MASSA MAGRA COMO VARIÁVEL MEDIADORA DO EFEITO DA MATURAÇÃO
BIOLÓGICA SOBRE O DESEMPENHO EM TESTES DE FORÇA MUSCULAR EM
MENINOS PRÉ-PÚBERES**

ARAPIRACA

2022

LUCAS BETRÃO BATISTA

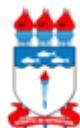
MASSA MAGRA COMO VARIÁVEL MEDIADORA DO EFEITO DA MATURAÇÃO
BIOLÓGICA SOBRE O DESEMPENHO EM TESTES DE FORÇA MUSCULAR EM
MENINOS PRÉ-PÚBERES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Educação Física Licenciatura da Universidade Federal de Alagoas, *Campus* de Arapiraca, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Graduação – Licenciatura em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Gomes de Oliveira Luz.

ARAPIRACA

2022



Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus Arapiraca
Biblioteca *Campus* Arapiraca - BCA

B333m Batista, Lucas Betrão
Massa magra como variável mediadora do efeito da maturação biológica sobre o desempenho em testes de força muscular em meninos pré-púberes / Lucas Betrão Batista. – Arapiraca, 2022.
23 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Gomes de Oliveira Luz.
Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Educação Física.) -
Universidade Federal de Alagoas, *Campus* Arapiraca, Arapiraca, 2022.
Disponível em: Universidade Digital (UD) – UFAL (*Campus* Arapiraca).
Referências: f. 21-23.

1. Atividade física 2. Maturação biológica 3. Força muscular - Testes I. Luz,
Leonardo Gomes de Oliveira. II. Título.

CDU 796

LUCAS BETRÃO BATISTA

MASSA MAGRA COMO VARIÁVEL MEDIADORA DO EFEITO DA MATURAÇÃO
BIOLÓGICA SOBRE O DESEMPENHO EM TESTES DE FORÇA MUSCULAR EM
MENINOS PRÉ-PÚBERES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Educação Física Licenciatura da Universidade Federal de Alagoas, *Campus* de Arapiraca, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Graduação – Licenciatura em Educação Física.

Data da Aprovação: 04 de março de 2022.

Banca Examinadora



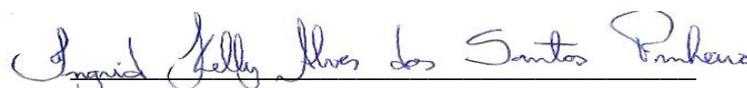
Prof. Dr. Leonardo Gomes de Oliveira Luz
Universidade Federal de Alagoas - UFAL
Campus Arapiraca
(Orientador)

Documento assinado digitalmente



LUIS CARLOS BARBOSA SILVA
Data: 19/06/2022 12:56:41-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Me. Luis Carlos Barbosa Silva
Universidade Federal de Alagoas - UFAL
Campus Arapiraca
(Examinador)



Profa. Ma. Ingrid Kelly Alves dos Santos Pinheiro
Universidade Federal de Alagoas - UFAL
Campus Arapiraca
(Examinadora)

RESUMO

A maturação biológica tem sido compreendida como um fator genótipo influenciador na variabilidade da execução de atividades físicas em crianças. Assim, o presente estudo tem como objetivo analisar o efeito indireto mediado pela massa magra na associação entre a maturação biológica e o desempenho em diferentes características de testes de força muscular. A amostra foi composta por 73 escolares do sexo masculino com idade entre 8,0 e 9,0 anos. As variáveis antropométricas coletadas foram: massa corporal, estatura, dobras cutâneas e perímetro da cintura. A maturação biológica foi avaliada através do percentual da estatura matura predita. Os testes físicos aplicados consistiam em lançamento-2kg, preensão manual, abdominais e salto horizontal. Todas as variáveis foram analisadas através da correlação de Pearson, por último, foi realizada análise de mediação. A massa magra foi a variável antropométrica que apresentou melhor correlação com os testes de força muscular, e apresentou resultados satisfatórios na mediação da relação entre a maturação biológica e os testes de força onde a massa corporal total ou parcial não foram deslocadas.

Palavras-Chaves: atividade física; maturação biológica; massa magra.

ABSTRACT

Biological maturation has been understood as a genotype factor influencing the variability of physical activity in children. Thus, the present study aims to analyze the indirect effect mediated by lean mass in the association between biological maturation and performance in different characteristics of muscle strength tests. The sample consisted of 73 male students aged between 8.0 and 9.0 years. The anthropometric variables collected were: body mass, height, skinfolds and waist circumference. Biological maturation was evaluated through the percentage of predicted mature height. The applied physical tests consisted of throwing-2kg, handgrip, sit-ups and horizontal jump. All variables were analyzed using Pearson's correlation, finally, mediation analysis was performed. Lean mass was the anthropometric variable that presented the best correlation with muscle strength tests, and showed satisfactory results in mediating the relationship between biological maturation and strength tests where total or partial body mass were not displaced.

Keywords: physical Activity; biological Maturation; lean mass.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	MÉTODOS	11
2.1	Tipo de estudo	11
2.2	Amostra	11
2.3	Variáveis e instrumentos	11
2.3.1	Antropometria.....	11
2.3.2	Maturação somática.....	12
2.3.3	Testes de força muscular.....	13
2.4	Procedimentos de coletas de dados	13
2.5	Análises dos dados	14
3	RESULTADOS	15
4	DISCUSSÃO	18
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
	REFERÊNCIAS	21

1 INTRODUÇÃO

A forte variabilidade na execução de atividades físicas é facilmente perceptível durante toda a educação básica nas aulas de Educação Física. Esta variabilidade pode ser traduzida por um termo conhecido como Competência Motora, nomenclatura utilizada para designar a eficiência do movimento humano, de acordo com Robinson et al. (2015, p. 1274):

Competência motora é um termo global utilizado para traduzir várias outras terminologias que têm sido aplicadas na literatura para descrever o estado de proficiência para realização do movimento humano (como exemplos, performance motora, proficiência motora, habilidade motora, coordenação motora).

A competência motora pode estar associada a diversos fatores relacionados ao indivíduo, sejam eles fatores genótipos ou fenótipos, a exemplo deste fato, estudo realizado com 173 escolares portugueses, com idades entre 7,00 e 9.90 anos, reforçou a relação da competência motora com diversos fatores, biológicos, psicossociais, comportamentais e ambientais (Luz et al., 2018).

Existem na literatura diversos estudos identificando a relação positiva da competência motora com o nível de atividade física e a aptidão física em crianças e adolescentes (HAGA, 2008; CANTELL et al., 2008; SARAIVA & RODRIGUES, 2010). Estudos, como o de Stodden et al (2008), corroboram para o entendimento da importância da competência motora como sendo um fator preditor para a participação em atividades físicas e do estado ponderal saudável de crianças, com possibilidade de contribuir para que este comportamento saudável perdure pelas idades subsequentes da vida.

Atualmente a literatura tem classificado as capacidades da competência motora em dois grupos, capacidades condicionantes e coordenativas. De acordo com Guedes (2011, p 134):

“as capacidades motoras condicionantes identificam-se com atributos associados à resistência, à força, à velocidade e às suas combinações. Por outro lado, as capacidades motoras coordenativas se fundamentam na assunção, na elaboração e no processamento de informações e no controle da execução dos movimentos por meio dos analisadores táteis, visuais, acústicos, estático-dinâmicos e cinestésicos.”

Deste modo, dentro das capacidades da competência motora, a força muscular é uma das valências condicionantes, essa valência vem sendo evidenciada como um importante indicador de saúde em crianças e adolescentes, a exemplo dessa constatação, estudo realizado com escolares colombianos mostrou que a baixa força muscular está diretamente associada ao resultado de taxas metabólicas de triglicérides, proteína c reativa, índice de Homa e além de riscos cardiorrespiratórios mais elevados em comparação a escolares mais fortes (COHEN et al., 2014). Em outro estudo realizado na República da Macedônia ficou constatado que testes de prensão manual associados ao índice de massa corporal podem ser usados como uma ferramenta para a identificação de riscos de obesidade sarcopênica em crianças (STEFFL; CHRUDIMSKY; TUFANO, 2017).

Diante deste contexto, fica evidente a importância que níveis satisfatórios de força muscular representam para a saúde da população jovem. Neste contexto, nota-se na literatura o crescimento de estudos com o propósito de verificar aspectos relacionados ao desempenho de crianças e adolescentes em testes de aptidão física, destacando-se as evidências acerca das características de crescimento, tamanho corporal, e maturação biológica. Os primeiros estudos que analisaram as associações da aptidão física com a maturação biológica, idade cronológica, estatura e massa corporal em crianças de seis a oito anos, concluíram que a maturação biológica era um fator de pouca importância para se explicar as diferenças individuais de força e que a idade cronológica era o fator mais determinante para explicar a variância da força (RARICK; OYSTER, 1964; SEILS, 1951). Todavia, estes estudos limitaram-se às correlações parciais, que foram classificadas, na melhor das hipóteses, como baixas a moderadas por não serem capazes de avaliar as interações entre as variáveis. Estudos subsequentes, com a idade óssea como indicador de maturação, usaram regressão linear para análise de dados, em que a idade esquelética, separadamente ou em interação com o tamanho do corpo, explicou parte das variâncias (~4% a 30%) em vários testes de aptidão física em crianças e adolescentes (KATZMARZYK et al., 1997; BEUNEN et al., 1997). Além disso, mais recentemente, os resultados de uma análise de correlação canônica reforçaram as inter-relações entre morfologia, maturação e aptidão física em meninas do ensino fundamental (LUZ et al., 2018).

De maneira geral, parece haver um consenso quanto ao efeito da maturação por si só, ou em interação com medidas antropométricas relacionadas ao tamanho

corporal, nos testes de aptidão física de crianças. No entanto, as evidências se restringem às medidas de massa corporal e estatura, não empregando técnicas de análise de dados que permitam esclarecer a natureza da contribuição do tamanho corporal e das características morfológicas para a associação da maturação com a aptidão física.

Mais recentemente estudo conduzido por Luz e colaboradores (2018) realizou análises de mediação para verificar o efeito indireto de variáveis antropométricas na relação da maturação biológica com os testes de força muscular em meninas, estudo base para este trabalho de conclusão de curso. A conclusão deste estudo foi que a maturação biológica impactou positivamente todas as variáveis antropométricas e que a massa corporal e a massa magra foram as variáveis antropométricas mais satisfatórias para explicar a mediação da associação da maturação biológica sobre desempenho em testes de força muscular (LUZ et al., 2018).

Ainda assim, são raros os estudos sobre os potenciais efeitos mediadores de variáveis antropométricas na relação entre a maturação biológica e testes de aptidão física em meninos, o objetivo do presente estudo é analisar o efeito indireto mediado pela massa magra na associação entre a maturação biológica e o desempenho em diferentes características de testes de força muscular em meninos pré-púberes.

2 MÉTODOS

2.1 Tipo de estudo

O presente trabalho trata-se de um estudo observacional com característica transversal, ou seja, não houve acompanhamento da amostra para além dos três dias utilizados para obtenção dos dados com cada estudante. A pesquisa foi realizada em um recorte temporal entre maio de 2012 e agosto de 2013.

A pesquisa foi ao encontro da resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Ministério da Saúde, que versa sobre as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos, e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas, sob o registro de número 09200413.5.0000.5013.

2.2 Amostra

Para a realização do presente estudo, foram selecionadas, de forma aleatória, quatro escolas do município de Arapiraca, Alagoas, sendo duas escolas públicas e duas particulares. A amostra foi composta por 73 escolares do sexo masculino, escolhidos por conveniência, com idades entre 8,0 e 9,0 anos.

Os critérios de inclusão da amostra foram: a) estar devidamente matriculado nas escolas selecionadas, b) ser do sexo masculino e c) ter idade entre 8,0 e 9,0 anos. Os critérios de exclusão da amostra foram a impossibilidade da realização dos testes em virtude de deficiência mental ou física que impedisse a execução dos testes e o não comparecimento em, pelo menos, um dos dias da coleta dos dados.

2.3 Variáveis e instrumentos

Para o presente estudo foram analisadas variáveis antropométricas, maturação somática e quatro testes de força muscular.

2.3.1 Antropometria

As variáveis antropométricas coletadas foram: massa corporal, estatura, dobras cutâneas e perímetro da cintura.

A massa corporal foi mensurada através de balança digital (Techline, São Paulo, Brasil). Já a estatura corporal, utilizando-se de fita métrica antropométrica (Sanny Medical Starrett, São Paulo, Brasil) fixada à parede, foi medida com os estudantes descalços. As dobras cutâneas aferidas foram as do tríceps, da coxa e subescapular, por meio de aparelho adipômetro Lange (Beta Technology, Santa Cruz, California, USA), sendo realizadas três medidas no segmento corporal à direita, em cada um dos pontos indicados, adotando-se para fins de cálculo o valor médio. O perímetro da cintura foi medido através de trena antropométrica (Sanny Medical Starrett, São Paulo, Brasil) posicionada no avaliado no ponto médio entre o arco costal e a crista ilíaca. A partir dos resultados obtidos de massa corporal e estatura foi calculado o índice de massa corporal (IMC) (Cole et al., 2000). O percentual de gordura foi calculado através de Slaughter et al. (1988). A massa magra foi calculada a partir da subtração da massa corporal pela estimativa da massa gorda (em kg). Foram usadas as instruções de Lohman, Roche e Martorell (1988).

2.3.2 Maturação somática

O método de maturação somática utilizado foi o da percentagem da estatura matura predita, de Khamis e Roche (1994). Este método tem sido utilizado como estimativa maturacional em diversos estudos já realizados (Cumming, Standage, Gillison, Dompier & Malina, 2009; Drenowatz et al., 2013). Através deste método é possível estimar a estatura adulta que o indivíduo irá atingir e o quão próximo da referida estimativa o indivíduo se encontra no momento avaliado. Diferente de outros indicadores maturacionais, como a maturação sexual e a maturação óssea, a maturação somática é um método menos invasivo e de uma maior praticidade pelo fato de não necessitar de equipamentos sofisticados.

Para se calcular a percentagem da estatura matura predita (%EMP), é utilizada a idade decimal, a estatura, a massa corporal e a média das estaturas dos pais biológicos, que foram obtidas através de informações com os responsáveis. No

presente estudo, para fins de análises, foi utilizada a própria %EMP como medida do estado maturacional.

2.3.3 Testes de força muscular

Foram realizados neste estudo teste de abdominais em 60 segundos, lançamento de 2kg, teste de força de preensão manual e impulsão horizontal.

Nos abdominais, os estudantes deitaram-se em posição de decúbito dorsal (barriga voltada para cima), com os joelhos flexionados em um ângulo de 90°, as mãos com os dedos entrelaçados posicionados atrás do pescoço, como orientado. A partir do comando do avaliador, o estudante deveria realizar o número máximo de elevações e descidas do tronco, em um intervalo de 60 segundos. O teste contou apenas com uma tentativa. Para fins de análise, adotou-se o número de repetições completas realizadas.

No lançamento de 2 kg, o estudante fez uso dos membros superiores de forma simultânea, foi estabelecida uma área de dois metros entre as extremidades onde os avaliados poderiam movimentar-se. Com uma bola pesando 2kg, empunhada em mãos, foi realizado o lançamento em duas tentativas, sendo computada a maior marca alcançada.

Além disso, o teste de preensão manual foi executado em duas tentativas, considerando o membro superior dominante, adotando-se o melhor resultado obtido para as análises. Foi utilizado dinamômetro analógico manual com precisão de 500 g.f.

Por fim, o teste de impulsão horizontal foi realizado sem corrida preparatória, com os pés unidos dispostos atrás de uma linha marcada ao chão, o indivíduo poderia contar com o balanço dos membros superiores e realizar a máxima distância de saltos. Foram realizadas duas tentativas, sendo considerado o valor mais expressivo entre a linha demarcada e o ponto de aterrissagem do aluno.

2.4 Procedimentos de coleta de dados

A coleta dos dados foi realizada no ambiente escolar, no período correspondente ao horário de estudo das crianças analisadas. No primeiro dia, foram realizadas reuniões com os pais, onde foi tratado sobre os principais pontos do

estudo e entregue o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) constando as informações relevantes a fim de promover o entendimento das implicações do estudo e a concordância por uma participação voluntária. Ainda, no primeiro dia, foram coletadas as informações de estatura dos pais biológicos de forma auto relatada, utilizadas para o cálculo da variável de maturação somática.

No segundo dia, foram realizadas as análises antropométricas e, posteriormente, no terceiro dia, foram realizados os testes físicos de força muscular.

2.5 Análises dos dados

Inicialmente, foram realizadas análises descritivas das variáveis de estudo. Posteriormente, foi feita uma análise de correlação de Pearson entre as variáveis antropométricas, %EMP e cada teste de força muscular. Em seguida, a análise de mediação usando a abordagem *bootstrapping* foi calculada para estimação dos efeitos, total, direto e indireto da relação entre a %EMP e os desempenhos nos testes de força muscular, separadamente (Preacher & Hayes, 2011). Os dados foram analisados usando o JASP (versão gratuita 0,14, Amsterdã, Holanda). Foi adotado um $p < 0,05$ nas análises.

3 RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os resultados descritivos da amostra. A média de idade dos meninos foi de 8,52 anos. A Estatura Matura Predita está representada em percentual, com valores variando entre 72,2% e 78,5%. A média do IMC calculado foi de 18,1 kg/m². Já para os testes de força, as médias foram 17,9 repetições para os abdominais com intervalos de confiança entre (15,8 a 20,1 repetições), 197cm para os lançamentos de 2kg e intervalo de confiança (188cm a 205cm), força de preensão manual apresentou um resultado médio de 14,1kgf, com intervalo de confiança (13,1kgf a 15,1kgf) e impulsão horizontal 98,6cm com intervalos de confiança que variaram entre (93,3cm a 103,7cm).

Tabela 1 - Estatística descritiva para o total da amostra (n=73)

Variáveis	Amplitude		Valor	Média (95%IC)	Desvio- padrão
	Mínimo	Máximo			
Idade cronológica (anos)	8,00	9,00	8,52	(8,4 a 8,6)	0,30
Estatura matura predita (%)	72,2	78,6	74,7	(74,3 a 75,1)	1,6
Estatura (cm)	119,2	146,2	131,1	(130,0 a 132,4)	6,0
Massa corporal (kg)	18,1	62,0	31,4	(29,5 a 33,2)	7,9
Índice de massa corporal (kg.m ⁻²)	12,0	30,8	18,1	(17,3 a 19,0)	3,4
Perímetro de cintura (cm)	48,0	93,0	61,5	(60,0 a 63,4)	8,0
Massa gorda (kg)	1,5	40,1	8,4	(7,0 a 10,0)	6,2
Porcentagem de massa gorda (%)	8,5	65,0	24,5	(22,1 a 27,0)	10,2
Massa magra (kg)	17,0	30,3	23,0	(22,3 a 24,0)	3,0
Abdominais em 60''	0	36	17,9	(15,8 a 20,1)	9,2
Lançamento 2kg (cm)	115	327	197	(188 a 205)	36
Força de preensão manual	2,5	25,0	14,1	(13,1 a 15,1)	4,3
Impulsão Horizontal (cm)	48,2	144,5	98,6	(93,3 a 103,7)	21,6

Fonte: Autor do estudo (2021).

Na tabela 2 são representados os coeficientes de correlação entre as variáveis antropométricas, %EMP e o desempenho em cada teste de força muscular. A partir dos resultados obtidos é possível destacar a boa correlação existente entre a

maturação e as variáveis antropométricas. A maturação biológica se correlacionou positivamente de forma significativa com todas as variáveis antropométricas, estatura ($r=0,55$), IMC ($r=0,56$), perímetro de cintura ($r=0,59$) massa gorda ($r=0,56$) massa magra ($r=0,54$), ou seja, os indivíduos mais avançados maturacionalmente são também os mais corpulentos. Quanto aos testes de força muscular, apenas o lançamento de 2kg e o teste de preensão manual apresentou correlação de Pearson significativa e positiva com todas as variáveis antropométricas e maturação, ou seja, os mais avançados tiveram os melhores resultados nestes testes.

Tabela 2 - Coeficientes de correlação entre as variáveis antropométricas, estado maturacional e o desempenho nos testes de força muscular.

Variáveis antropométricas	Maturação	Testes de Força			
		Abdominais	Lançamento 2kg	Impulsão horizontal	Força de preensão manual
Estatura	0,55**	-0,11	0,47**	0,5	0,62**
Índice de massa corporal	0,57**	-0,42**	0,41**	-0,10	0,48**
Perímetro de cintura	0,59**	-0,36**	0,50**	-0,11	0,53**
Massa gorda	0,56**	-0,39**	0,38**	-0,19	0,50**
Massa Magra	0,54**	-0,18	0,61**	0,11	0,67**
Maturação	-	-0,25*	0,35**	-0,10	0,43*

Fonte: Autor do estudo (2021).

* $p < 0,05$

** $p < 0,01$

Na tabela 3, é possível destacar que apenas os testes de preensão manual (Efeito indireto: $\beta = 0,032$, IC 95%: 0,016 a 0,058) e lançamento de 2kg (Efeito indireto: $\beta = 7,009$, IC 95%: 4,055 a 11,367) tiveram efeitos indiretos significativos denotando mediação da massa magra no efeito positivo da maturação sobre o desempenho.

Tabela 03 - Modelos de mediação simples da relação entre maturação biológica e testes de força muscular em meninos pré-púberes ($n= 73$)

Testes de Força	Estimativa	Desvio padrão	p	I.C. 95% (mínimo)	I.C. 95% (máximo)
Preensão Manual					
Efeito Direto	0,009	0,010	0,354	-0,011	0,033

Efeito Indireto	0,032	0,008	< 0,001	0,016	0,058
Efeito Total	0,041	0,010	< 0,001	0,022	0,065
Lançamento 2kg					
Efeito Direto	0,716	2,429	0,768	-4,332	5,185
Efeito Indireto	7,009	1,835	< 0,001	4,055	11,367
Efeito Total	7,725	2,425	0,001	3,157	12,591
Salto horizontal					
Efeito Direto	-1,220	0,753	0,105	-2,733	0,570
Efeito Indireto	-0,192	0,405	0,636	-1,174	0,725
Efeito Total	-1,412	0,637	0,027	-2,607	0,041
Abdominais em 60''					
Efeito Total	-2,932	1,782	0,100	-6,060	0,252
Efeito Indireto	1,621	1,000	0,105	-0,105	3,610
Efeito Total	-1,311	1,534	0,393	-3,985	1,422

Fonte: Autor do estudo (2021).

4 DISCUSSÃO

A exemplo de outros estudos já citados neste trabalho, o presente estudo evidenciou uma relação significativa e diretamente proporcional entre a maturação biológica e as variáveis antropométricas. A massa magra foi a variável antropométrica que apresentou correlação mais forte com os testes de força muscular. A massa magra como variável mediadora da relação entre a maturação biológica e os testes de força muscular, mostrou-se positiva para os testes de preensão manual e lançamento de 2 kg. Ou seja, houve resultados satisfatórios para as provas de força muscular executadas com os membros superiores onde não houve deslocamento total ou parcial da massa corporal. Já para os testes de abdominais e saltos horizontais, não houve efeitos mediadores da massa magra na relação entre a maturação biológica e os testes de força muscular.

Existem vários estudos na literatura que buscam explicar a relação da maturação biológica sobre o desempenho motor, e é possível observar nestes estudos um consenso quanto ao efeito positivo que a maturação biológica possui sobre as variáveis antropométricas. Estudo realizado por Katzmarzyk e colaboradores (1997) examinou através de análises de regressões lineares a variabilidade na força e aptidão motora explicada pela idade cronológica o tamanho corporal (estatura e massa corporal) e maturidade esquelética em crianças e adolescentes, este estudo concluiu que o estado maturacional é a variável que mais influencia o desempenho de crianças em atividades físicas e que nos testes de força muscular a massa corporal é o principal contribuinte para explicar a variabilidade dos resultados. Outro estudo, realizado na Universidade Federal de Sergipe, por SILVA (2010), comparou através de análise de covariância (ANCOVA) os resultados de teste de força muscular em 128 alunas, com idade entre 11 e 14 anos. Este estudo agrupou a amostra em dois grupos (mais maduros e menos maduros) e concluiu que os indivíduos mais maduros obtiveram resultados melhores no teste de preensão manual em comparação aos menos maduros, porém, ao anular o efeito das variáveis antropométricas, a diferença nos resultados também foi anulada. Embora este estudo não tivesse a pretensão de testar o efeito mediador das variáveis antropométricas na relação da maturação com o desempenho, os resultados deram pistas sobre a possível existência de tal mediação.

Mais recentemente, estudos de análise de mediação estão sendo realizados para explicar melhor como as variáveis antropométricas são capazes de interferir sobre o efeito da maturação biológica nos testes de força muscular, a exemplo deste fato, estudo realizado por Luz et al. (2018), com meninas, utilizou a análise de mediação para investigar se a relação entre o estado maturacional e o desempenho físico em testes de força muscular são mediados por variáveis antropométricas, a conclusão deste estudo foi que a massa corporal e a estimativa de massa magra apresentaram efeitos mediadores na relação da maturação biológica sobre os testes de força muscular executados com os membros superiores onde a massa corporal total ou parcial não foram deslocadas. Estudo semelhante, utilizando análise de mediação, foi realizado por Santos et al. (2020), para examinar a mediação das variáveis antropométricas na relação da maturação biológica sobre os testes de coordenação motora, avaliada pelo *Körperkoordinationstest für Kinder* (KTK). Para este estudo, apenas a variável antropométrica da circunferência abdominal mostrou efeito mediador na relação da maturação biológica sobre o teste de equilíbrio à retaguarda.

Apesar da especificidade que esta forma de análise de dados é capaz de promover, ainda não existem na literatura muitos estudos de análise de mediação que investiguem os potenciais efeitos mediadores das variáveis antropométricas na relação da maturação biológica sobre testes de aptidão física ou coordenação motora. O presente estudo se destaca na medida em que contribuiu com a literatura mostrando-se um dos poucos com esta finalidade. Contudo, apesar da importância mencionada, o presente estudo não está livre de limitações, em que podemos citar: a escolha do indicador somático do estado maturacional com os valores de estatura dos pais obtidas por auto relato, a amplitude da amostra que não considerou outras faixas etárias, não foi avaliada a prática de atividade física nem o nível habitual de atividades físicas das crianças, as medidas antropométricas de estatura foram mensuradas em turnos diferentes (manhã e tarde), além disso, trata-se de um estudo transversal o que impede percepções de causalidades.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dadas às evidências, este estudo contribui para uma melhor compreensão sobre a influência da maturação biológica na variabilidade de indivíduos de mesmo sexo e de mesma faixa etária em provas de avaliação da força muscular. Sujeitos mais maduros, e com mais massa magra, tendem a ter melhor desempenho nos testes de força dos membros superiores, onde a massa corporal total ou parcial não é deslocada, e a massa magra foi considerada uma variável antropométrica mediadora na relação entre a maturação biológica e os resultados nestes tipos de testes de força muscular.

Tal conhecimento é de fundamental importância para a prática pedagógica do professor de Educação Física, independente do contexto de atuação, seja ele escolar ou não, pois contribui para uma melhor percepção acerca das diferenças individuais na execução das atividades físicas. Além disso, traz à luz uma discussão, não contemplada por este estudo, sobre a segmentação do sistema de ensino que não leva em consideração a maturação biológica como uma variável influenciadora da aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Ministério da Saúde. **Resolução nº 466, de 12 de dezembro 2012**. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html. Acesso em: 16 set. 2021.
- BEZERRA-SANTOS, Douglas Henrique et al. Effect of biological maturation on gross motor coordination in boys: a mediation analysis. **Fisioterapia em Movimento**, v. 33, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/fm/a/xj7hvzjB7rJsH97QbS5VCXd/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 14 dez. 2021.
- CANTELL, Marja et al. Physical fitness and health indices in children, adolescents and adults with high or low motor competence. **Human movement science**, v. 27, n. 2, p. 344-362, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167945708000134>. Acesso em: 22 out. 2021.
- COHEN, Daniel Dylan et al. Low muscle strength is associated with metabolic risk factors in Colombian children: the ACFIES study. **PloS one**, v. 9, n. 4, p. e93150, 2014. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0093150&type=printable>. Acesso em: 22 out. 2021.
- COLE, Tim J. et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. **Bmj**, v. 320, n. 7244, p. 1240, 2000. Disponível em: <https://www.bmj.com/content/bmj/320/7244/1240.full.pdf>. Acesso em: 10 set. 2021.
- Committee for the Development of Sports. **EUROFIT: Handbook for the Eurofit test of physical fitness**. Rome, Italy: Council of Europe, 1998.
- CUMMING, Sean P. et al. Biological maturity status, body size, and exercise behaviour in British youth: a pilot study. **Journal of sports sciences**, v. 27, n. 7, p. 677-686, 2009. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02640410902725590>. Acesso em: 10 set. 2021.
- DRENOWATZ, Clemens et al. Differences in health behavior, physical fitness, and cardiovascular risk in early, average, and late mature children. **Pediatric Exercise Science**, v. 25, n. 1, p. 69-83, 2013. Disponível em: [https://journals.humankinetics.com/configurable/content/journals\\$002fpes\\$002f25\\$002f1\\$002farticlep69.xml?t:ac=journals%24002fpes%24002f25%24002f1%24002farticle-p69.xml](https://journals.humankinetics.com/configurable/content/journals$002fpes$002f25$002f1$002farticlep69.xml?t:ac=journals%24002fpes%24002f25%24002f1%24002farticle-p69.xml). Acesso em: 22 out. 2021.
- GUEDES, Dartagnan Pinto. Crescimento e desenvolvimento aplicado à educação física e ao esporte. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 25, p. 127-140, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbefe/a/6Z8tVthS7tRKsYFWwGrctjQ/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 14 dez. 2021.

HAGA, M. The relationship between physical fitness and motor competence in children. **Child: care, health and development**, v. 34, n. 3, p. 329-334, 2008.

Disponível em:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.13652214.2008.00814.x>. Acesso em: 18 set. 2021.

HAYES, Andrew F.; PREACHER, Kristopher J.; MYERS, Teresa A. Mediation and the estimation of indirect effects in political communication research. **Sourcebook for political communication research: Methods, measures, and analytical techniques**, v. 23, n. 1, p. 434-465, 2011. Disponível em:

https://www.quantpsy.org/pubs/hayes_preacher_myers_2011.pdf. Acesso em: 25 set. 2021.

KATZMARZYK, P. T.; MALINA, R. M.; BEUNEN, G. P. The contribution of biological maturation to the strength and motor fitness of children. **Annals of human biology**, v. 24, n. 6, p. 493-505, 1997. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03014469700005262>. Acesso em: 17 set. 2021.

KHAMIS, Harry J.; ROCHE, Alex F. Predicting adult stature without using skeletal age: the Khamis-Roche method. **Pediatrics**, v. 94, n. 4, p. 504-507, 1994. Disponível em: <https://publications.aap.org/pediatrics/article-abstract/94/4/504/59488/Predicting-Adult-Stature-Without-Using-Skeletal>. Acesso em: 16 dez. 2021.

LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F.; MARTORELL, R. **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign, Illinois: Human Kinetics. 1988.

LUZ, Leonardo Gomes de Oliveira et al. Maturação biológica e força muscular: análise de mediação em meninas pré-púberes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 24, n.3, p. 192-196, 2018. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbme/a/BNrfsXcM3XDX98HTvbMz8Qt/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 21 dez. 2021.

LUZ, Leonardo GO et al. Multivariate relationships among morphology, fitness and motor coordination in prepubertal girls. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 17, n. 2, p. 197, 2018. Disponível em:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5950736/pdf/jssm-17-197.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2021.

LUZ, Leonardo GO et al. Biocultural predictors of motor coordination among prepubertal boys and girls. **Perceptual and Motor Skills**, v. 125, n. 1, p. 21-39, 2018. Disponível em:

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/72099028/0031512517744471libre.pdf?1633938398=&responsecontentdisposition=inline%3B+filename%3DBiocultural_Predictors_of_Motor_Coordina.pdf&Expires=1655934341&Signature=WsFAGJymRfU2VJU5xCb4HvSyLZ6wrVQc3NV12F3zaB3j~B8PWWQodkWFxk0YmZqe5TSWvcwZns2GzFgKag6pe1BOuLV3NUkLLcehZfTeYzIO2Sn~XKPDaNKD6COHxjY8MGPRBeewpHtbfqcGvu8yOLTYtjgOI6WcUq4rhqAeQg6e1ujfq5LauXtZYPZkDaNi8LRd2xM1qM~lSa0nutk

S5C7qNLhllolp4uZ5IDTItYd0TSBK4BziNprLWZ3ecy6Y8AfwoV4I1xuaQuYPE1YBUu
g77aTT3tq~IPm0i6w4FJL0FGtnUNPOhyQ5XigyIGQXln9f3fZAO2APYrw__&KeyPair-
Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 21 dez. 2021.

RARICK, G. Lawrence; OYSTER, Nancy. Physical maturity, muscular strength, and motor performance of young school-age boys. **Research Quarterly. Associação Americana para Saúde, Educação Física e Recreação**, v. 35, n. 4, pág. 523-531, 1964. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10671188.1964.10613349>. Acesso em: 18 out. 2021.

ROBINSON, Leah E. et al. Motor competence and its effect on positive developmental trajectories of health. **Sports medicine**, v. 45, n. 9, p. 1273-1284, 2015. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-015-0351-6>. Acesso em: 06 nov. 2021.

SARAIVA, J.P.; RODRIGUES, L.P. Relação entre actividade física, aptidão física, morfológica e coordenativa na infância e adolescência. **Revista Motricidade**, v. 6, p. 35-45, 2010. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/motricidade/article/view/136>. Acesso em: 16 out. 2021.

SILVA, Diego Augusto Santos; OLIVEIRA, Antonio Cesar Cabral de. Impacto da maturação sexual na força de membros superiores e inferiores em adolescentes. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 12, p. 144-150, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcdh/a/XjG9wBbnd3YgjrYgQsLkNRP/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 14 dez. 2021.

SLAUGHTER, Mary H. et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. **Human biology**, p. 709-723, 1988. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/41464064>. Acesso em: 08 out. 2021.

STEFFL, Michal; CHRUDIMSKY, Jan; TUFANO, James J. Using relative handgrip strength to identify children at risk of sarcopenic obesity. **PLoS One**, v. 12, n. 5, p. e0177006, 2017. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0177006>. Acesso em: 19 set. 2021.

STODDEN, David F. et al. A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: An emergent relationship. **Quest**, v. 60, n. 2, p. 290-306, 2008. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00336297.2008.10483582?journalCode=uqst20>. Acesso em: 26 out. 2021.