









# Antropometria, desempenho físico e modelos preditivos para a força de preensão manual relativa de adolescentes escolares

## Anthropometry, physical performance and predictive models for the relative hand grip strength of school adolescents

Mateus Medeiros Leite<sup>1</sup> , Maurílio Tiradentes Dutra<sup>2</sup> , Samuel Barbosa Mezavila Abdelmur<sup>3</sup> , Markus Filardi Moura Olinto<sup>4</sup> , Alessandro de Oliveira Silva<sup>5</sup> , Tácio Santos<sup>6</sup> , Renata Aparecida Elias Dantas<sup>7</sup> , Sérgio Adriano Gomes<sup>8</sup> 

1. Doutorando no Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde da Faculdade de Ceilândia - Universidade de Brasília (UnB/FCE). Professor do Centro Universitário de Brasília (CEUB), curso de Educação Física. 2. Doutor em Educação Física pela Universidade de Brasília (UnB). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília (IFB). 3. Mestrando no Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde da Faculdade de Ceilândia - Universidade de Brasília (UnB/FCE). 4. Mestrando em Educação Física na Universidade de Brasília (FEF/UnB). 5. Doutor em Educação Física pela Universidade Católica de Brasília (UCB). Professor do Centro Universitário de Brasília (CEUB), curso de Medicina e Educação Física. 6. Doutor em Educação Física pela Universidade de Brasília (UnB). Professor do Centro Universitário de Brasília (CEUB), curso de Educação Física. 7. Doutora em Ciências da Saúde pela Universidade de Brasília (UnB). Coordenadora do curso de Educação Física do Centro Universitário de Brasília (CEUB). 8. Doutorando em Educação Física pela Universidade Católica de Brasília (UCB). Professor do Centro Universitário de Brasília (CEUB), curso de Educação Física. Professor de Educação Física na educação básica da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF).

### Resumo

**Objetivo:** propor modelos preditivos para a força de preensão manual relativa (FPMR) em adolescentes escolares, além de comparar medidas antropométricas e testes de desempenho entre os adolescentes, considerando seu índice de massa corporal (IMC). **Métodos:** foram analisados dados de 100 adolescentes entre 13 e 16 anos de idade, quanto às medidas antropométricas, desempenho físico por meio do teste de impulsão horizontal absoluta e relativa (IHA; IHR) e força de preensão manual. Modelos preditivos foram desenvolvidos considerando as variáveis como estatura, sexo, índice de massa corporal e desempenho físico. **Resultados:** os adolescentes eutróficos apresentaram FPMR, IHA e IHR significativamente maiores em relação aos adolescentes com sobrepeso/obesidade ( $P < 0,001$ ). Estatura ( $\beta = 0,305$ ;  $P < 0,001$ ) e IHA ( $\beta = 0,222$ ;  $P = 0,045$ ) estavam positivamente associadas à FPMR, enquanto sexo feminino ( $\beta = -0,311$ ;  $P = 0,001$ ) e IMC ( $\beta = -0,277$ ;  $P = 0,004$ ) diminuíram essa medida. **Conclusão:** adolescentes com sobrepeso/obesidade apresentam maior força absoluta, mas não relativa em relação a adolescentes eutróficos. Estatura, IHA estão positivamente associadas à FPMR, enquanto o sexo feminino e o IMC diminuem essa medida. Esses marcadores são fáceis de usar como medidas de identificar indicadores físicos, funcionais e de saúde em adolescentes.

**Palavras-chave:** obesidade; força muscular; preensão manual; adolescentes.

### Abstract

**Purpose:** to propose predictive models for relative handgrip strength (RHS) in school adolescents, in addition to comparing anthropometric measurements and performance tests among adolescents, considering their body mass index (BMI). **Methods:** data from 100 adolescents between 13 and 16 years were analyzed regarding anthropometric measurements, physical performance through the absolute and relative horizontal impulsion test (AHI; RHI), and handgrip strength. Predictive models were developed considering height, sex, body mass index, and physical performance. **Results:** eutrophic adolescents had significantly higher RHS, AHI, and RHI when compared to overweight/obese adolescents ( $P < 0.001$ ). Height ( $\beta = 0.305$ ;  $P < 0.001$ ) and AHI ( $\beta = 0.222$ ;  $P = 0.045$ ) were positively associated with RHS, while female sex ( $\beta = -0.311$ ;  $P = 0.001$ ) and BMI ( $\beta = -0.277$ ;  $P = 0.004$ ) decreased this measure. **Conclusion:** overweight/obese adolescents have greater absolute strength but not relative strength to normal-weight adolescents. Height and AHI are positively associated with RHS, while female gender and BMI decrease this measure. These markers are easy to use to identify physical, functional, and health indicators in adolescents.

**Keywords:** obesity; muscle strength; handgrip; adolescents.

### INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença inflamatória crônica caracterizada pelo excesso de tecido adiposo corporal resultante de um desequilíbrio multifatorial que envolve questões genéticas, ambientais, comportamentais e socioculturais. Dados indicam que a obesidade quase triplicou desde 1975. Em 2016, mais de 340 milhões de crianças e adolescentes de 5 a 19 anos estavam

com sobrepeso ou obesidade. No Brasil, 12,9% das crianças brasileiras entre 5 e 9 anos de idade têm obesidade, assim como 7% dos adolescentes na faixa etária de 12 a 17 anos<sup>1-3</sup>.

Em curto e em longo prazo, os níveis de obesidade na adolescência podem tornar os indivíduos mais suscetíveis a

**Correspondente:** Mateus Medeiros Leite. Endereço: SEPN 708, s/n - Asa Norte, DF, 70790-075, Centro Universitário de Brasília, Bloco 9 sala 9000. E-mail: profmateusleite@gmail.com.

**Conflito de interesse:** Os autores declaram não haver conflito de interesse  
Recebido em: 2 Jul 2024; Revisado em: 15 Set 2024; Aceito em: 16 Set 2024

## 2 Determinantes preditivos da força relativa de adolescentes escolares

apresentar risco metabólico aumentado, dislipidemia, diabetes mellitus tipo 2 e problemas cardiovasculares, somados a influências genéticas e ambientais desfavoráveis. Durante esta fase da vida, é crucial o acompanhamento das medidas de saúde para um pleno desenvolvimento, sobretudo pelas mudanças corporais da puberdade<sup>1,4</sup>.

A força muscular (FM) é uma das medidas muito importantes para a saúde. A baixa FM apresenta associação com resistência insulínica e obesidade em adolescentes<sup>5,6</sup>. Notadamente, a FM de preensão manual de adolescentes tem sido alvo de algumas investigações nacionais e internacionais<sup>7-9</sup>. Um estudo publicado em 2019 mostrou prevalência de baixa FM manual em 59,7% de meninas e 66,3% de meninos de 14 a 19 anos de idade da cidade de São José, Santa Catarina<sup>9</sup>. Ademais, uma revisão sistemática sobre o tema apontou que apenas 27,6% dos meninos e 31,8% das meninas apresentam níveis adequados de força muscular no Brasil<sup>8</sup>.

Entretanto, a investigação da FM entre obesos e não obesos revela que, ao comparar valores absolutos, muitas vezes se encontram níveis similares ou, até mesmo, maiores de força entre os obesos<sup>10-13</sup>. Assim, tem sido sugerido um outro indicador dito mais preciso para avaliação da FM de preensão manual, que é a força de preensão manual relativa (FPMR), estimada pela sua divisão pelo índice de massa corpórea (IMC). Essa correção pelo IMC minimiza a influência da massa corporal total sobre a capacidade de produção de FM. Digno de nota, a FPMR tem sido considerada um potencial preditor de algumas condições clínicas, tais como desnutrição, fragilidade e até mortalidade<sup>14,15</sup>.

Contudo, apesar de a análise da FPMR ter sido empregada em estudos anteriores com adultos<sup>16,17</sup>, sua avaliação entre adolescentes escolares, obesos e eutróficos ainda necessita aprofundamento. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo propor modelos preditivos para a força relativa de preensão manual em adolescentes escolares, além de comparar medidas antropométricas e testes de desempenho entre os adolescentes, considerando seu IMC.

### MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal, realizado com adolescentes de uma escola pública do Distrito Federal. O projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro Universitário de Brasília (UnICEUB) e aprovado com Parecer número 1.680.422 e CAAE de 57402916.9.0000.0023. Todos receberam informações sobre a pesquisa, e os procedimentos seguiram os princípios do Conselho Nacional de Pesquisa de acordo com a legislação vigente no Brasil (Resolução nº 466/2012) e de acordo com a Declaração de Helsinki. Os responsáveis legais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e os adolescentes assinaram o Termo de Assentimento.

### Participantes e desenho do estudo

A amostragem foi aleatória, mediante sorteio convencional

realizado de acordo com o número de alunos que compunham 8 turmas de ensino fundamental. A amostra foi composta, inicialmente, por 150 adolescentes, de ambos os sexos, que atenderam aos critérios de inclusão: idade entre 13 e 16 anos; capacidade de realizar todos os testes propostos. Foram excluídos 50 indivíduos por apresentarem presença de doenças cardiorrespiratórias (autorrelatada) e ou limitações físicas (autorrelatada) que comprometessem o desempenho durante os testes, e aqueles que não cumpriram as etapas do estudo. A amostra final resultou em 100 adolescentes.

### Procedimentos, testes e medidas

Inicialmente, os adolescentes preencheram um formulário de identificação contendo informações sobre idade e série. Para mensuração das características antropométricas, foram realizadas medidas de massa corporal, mensurada por meio de Balança Digital (Sanny Brasil), e estatura medida pelo Estadiômetro Compacto Tipo Trena (Sanny). Com essas medidas, foram realizados os cálculos para identificação do Índice de Massa Corporal (IMC) mediante a fórmula  $[Kg/(estatura)^2]$ . Os valores de corte para eutrofia, sobrepeso e obesidade adotados através do IMC foram estabelecidos de acordo com valores de referência do Projeto Esporte Brasil - PROESP-BR<sup>18</sup>.

A dinamometria de preensão manual foi realizada por avaliadores treinados durante as aulas de educação física dos estudantes, utilizando o Dinamômetro hidráulico JAMAR® calibrado. O avaliador realizou uma demonstração da medida correta da força de preensão antes do teste. Os voluntários permaneceram sentados e com o cotovelo em flexão de 90°. Para todos os participantes, a empunhadura do dinamômetro foi ajustada individualmente, de acordo com o tamanho das mãos, de forma que a haste mais próxima do corpo do dinamômetro ficasse posicionada sobre as segundas falanges dos dedos indicador, médio e anelar. A mão inicial foi alternada entre os sujeitos, independentemente da lateralidade. Cada sujeito foi encorajado a atingir a força máxima. O processo foi repetido três vezes para cada mão com, pelo menos, 60 segundos de descanso entre as tentativas para a mesma mão. Os participantes relataram sua mão dominante (mão direita, mão esquerda ou ambidestra). O maior valor obtido da mão dominante foi considerado força de preensão manual absoluta (FPMA) máxima. A força de preensão manual relativa (FPMR) foi calculada dividindo-se a FPMA pelo IMC, conforme segue:  $FPMR = [FPMA (Kg.f) / IMC (Kg/m^2)]^{19}$ .

A impulsão horizontal foi definida utilizando o protocolo definido pelo PROESP-BR<sup>18</sup>. Foi colocada uma trena fixada ao solo, perpendicularmente à linha de partida. O ponto zero da trena situava-se sobre a linha de partida. O avaliado colocava-se imediatamente atrás da linha, com os pés paralelos, ligeiramente afastados, joelhos semiflexionados com o tronco ligeiramente projetado à frente. Ao sinal do avaliador, o adolescente saltava a maior distância possível aterrissando com os dois pés em simultâneo. Foram realizadas três tentativas, sendo consideradas, para fins de avaliação, o melhor resultado e a definição da impulsão horizontal absoluta (IHA). A Impulsão

### 3 Determinantes preditivos da força relativa de adolescentes escolares

Horizontal Relativa (IHR) foi calculada dividindo-se a IHA pelo IMC ( $IHR = [IHA (cm)/IMC]$ ).

Para mensurar os níveis de flexibilidade, foi utilizado o teste de sentar-se e alcançar com banco de Wells, seguindo o protocolo proposto pelo PROESP-BR 18, que consiste em os indivíduos se sentarem no chão com as pernas juntas e com os joelhos estendidos e as plantas dos pés colocadas contra a borda da caixa. Foi instruído para que, lentamente, alcançasse a frente o mais distante possível ao longo do topo da caixa enquanto conservava as duas mãos paralelas, mantendo essa posição por, aproximadamente, dois segundos. O escore foi o ponto mais distante na caixa, constatado pelas pontas dos dedos após três tentativas com 30 segundos de intervalo.

#### Análise estatística

Todas as análises foram realizadas utilizando o Pacote Estatístico para Ciências Sociais (IBM SPSS, IBM Corporation, Armonk, NY, EUA, 25.0). O Teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para verificar a distribuição de normalidade dos dados. A análise descritiva foi utilizada para apresentar os dados em “média  $\pm$  desvio padrão” (variáveis paramétricas), “mediana e percentil 25-75” (variáveis não paramétricas) ou “porcentagem do total” (variáveis categóricas). As comparações entre meninos e meninas, bem como entre eutróficos e obesos/sobrepesados foram feitas com o teste t independente para variáveis paramétricas e o teste U de Mann-Whitney para variáveis não paramétricas.

**Tabela 1.** Características da amostra de acordo com o sexo (n=100).

	Total (n=100)	SEXO		Valor-P
		Meninos (n=57)	Meninas (n=43)	
Idade (anos)	14,7 $\pm$ 1,0	15,0 (14,0 – 16,0)	14,0 (14,0 – 15,0)	0,015*b
Massa (Kg)	58,9 $\pm$ 11,5	59,8 (53,5 – 65,3)	55,3 (47,5 – 64,7)	0,144b
Estatuta (m)	1,69 $\pm$ 0,08	1,70 $\pm$ 0,08	1,63 $\pm$ 0,04	<0,001*a
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	20,6 $\pm$ 3,5	19,4 (17,8 – 20,9)	20,4 (18,3 – 23,9)	0,054b
Flexibilidade (cm)	21,4 $\pm$ 8,0	20,2 $\pm$ 7,6	23,0 $\pm$ 8,3	0,082a
FPMA (Kg.f)	33,8 $\pm$ 7,5	37,9 $\pm$ 6,7	28,5 $\pm$ 4,4	<0,001*a
FPMR (Kg.f/IMC)	1,7 $\pm$ 0,4	1,9 $\pm$ 0,4	1,3 $\pm$ 0,2	<0,001*a
IHA (cm)	158,4 $\pm$ 34,7	177,2 $\pm$ 28,5	133,5 $\pm$ 25,2	<0,001*a
IHR (cm/IMC)	8,0 $\pm$ 2,4	9,1 $\pm$ 2,2	6,5 $\pm$ 1,7	<0,001*a

Notas: os dados são apresentados em média e desvio padrão ou mediana e percentis 25-75.

Abreviações: IMC = índice de massa corporal. FPMA = força de prensão manual absoluta. FPMR = força de prensão manual relativa. IHA = impulsão horizontal absoluta. IHR = impulsão horizontal relativa.

a Valor-P (Teste t independente)

b Valor-P (Teste U de Mann-Whitney)

Em relação ao estado nutricional, 24,0% dos adolescentes foram classificados com sobrepeso/obesidade, sendo 17,5% dos meninos e 32,6% das meninas. Os adolescentes eutróficos

Posteriormente, realizou-se uma análise de regressão linear múltipla considerando os seguintes pré-requisitos: número mínimo de 20 sujeitos por variável independente, resíduos normalmente distribuídos, ausência de outliers, ausência de multicolinearidade, relação linear entre as variáveis independentes com a variável dependente e presença de homocedasticidade.

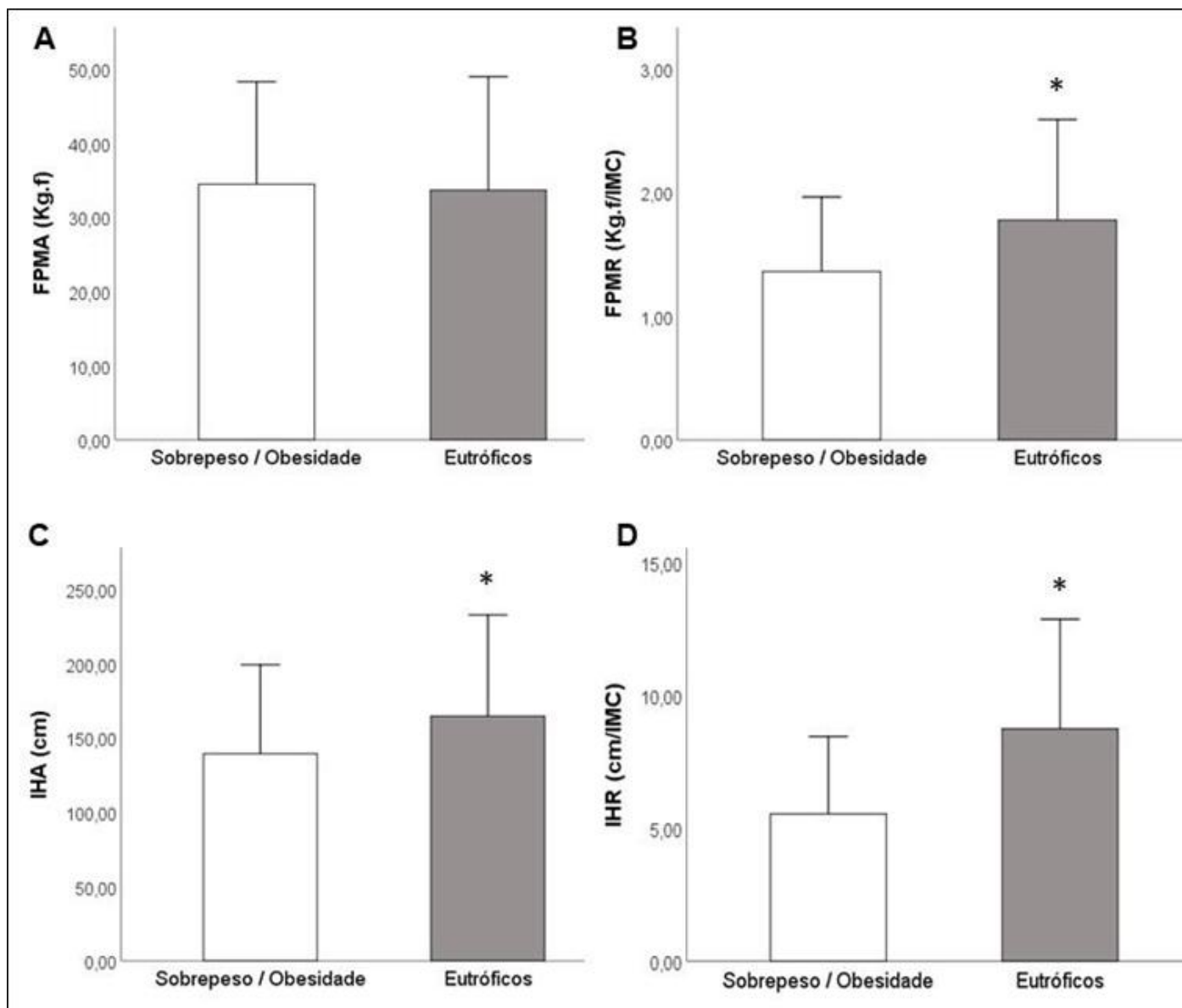
O modelo inicial incluiu seis variáveis, e utilizou-se o método Stepwise Backward nos modelos subsequentes. A partir do modelo inicial, ocorreu a retirada das variáveis que menos contribuíram para a predição da FPMR conforme o valor P. No modelo final, apresentaram-se os coeficientes não padronizados (CNP), o desvio-padrão, o coeficiente de regressão ( $\beta$ ), o teste t, o valor P e os diagnósticos de colinearidade (tolerância e variance inflation factor) que identifica a contribuição de cada variável na predição do modelo. Os coeficientes de determinação múltiplo (R<sup>2</sup>) dos modelos foram apresentados. Considerou-se  $P < 0,05$  como significância.

### RESULTADOS

Participaram do presente estudo 100 adolescentes entre 13 e 16 anos, sendo 57,0% do sexo masculino e 43% do sexo feminino. Na tabela 1, estão presentes as características da amostra. Os meninos apresentaram maior idade ( $P = 0,015$ ), estatura, FPMA, FPMR, IHA e IHR ( $P < 0,001$ ), conforme tabela 1.

apresentaram FPMR, IHA e IHR significativamente maiores em relação aos adolescentes com sobrepeso/obesidade ( $P < 0,001$ ), conforme apresentado na figura 1.

Figura 1. Comparação da força e impulsão de acordo com estado nutricional dos adolescentes (n=100).



Notas: A) FPMA = força de prensão manual absoluta de acordo com estado nutricional. B) FPMR = força de prensão manual relativa de acordo com estado nutricional. C) IHA = impulsão horizontal absoluta de acordo com estado nutricional. D) IHR = impulsão horizontal relativa de acordo com estado nutricional. Valor-P obtido por teste t independente \* (P < 0,05) em relação aos adolescentes com sobrepeso/obesidade.

Na análise de regressão linear múltipla, para propor os modelos preditivos de FPMR nos adolescentes, foram gerados três modelos preditivos com os valores de p das variáveis incluídas em cada modelo, conforme os coeficientes de regressão ( $\beta$ ) das variáveis (tabela 2).

O modelo na determinação para predição da FPMR apresentou coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,645$ ), indicando que 64,5% da variação da FPMR nos adolescentes pode ser explicada pela determinação e pelas variáveis inseridas nesse modelo. A ausência de multicolinearidade foi verificada entre as variáveis predictoras, com resíduos padronizados dentro do intervalo de

normalidade. Os coeficientes de regressão negativos indicaram uma diminuição da FPMR. Desse modo, a estatura aumentou a FPMR dos adolescentes em 1,60% ( $\beta = 0,305$ ;  $t = 3,883$ ;  $P < 0,001$ ), enquanto a IHR aumentou em 0,04% ( $\beta = 0,222$ ;  $t = 2,033$ ;  $P = 0,045$ ). O sexo feminino diminuiu a FPMR em 0,26% ( $\beta = -0,311$ ;  $t = -3,419$ ;  $P = 0,001$ ) e o IMC diminuiu em 0,03% a FPMR ( $\beta = -0,277$ ;  $t = -2,948$ ;  $P = 0,004$ ) conforme (tabela 3).

Assim, apresenta-se a função de regressão do Modelo 3:

$$FPMR = [-0,26 + 1,60 \times (\text{Estatura}) - 0,26 \times (\text{sexo}) + 0,04 \times (\text{IHR}) - 0,03 \times (\text{IMC})]$$

## 5 Determinantes preditivos da força relativa de adolescentes escolares

**Tabela 2.** Apresentação do valor P das variáveis preditoras incluídas nos modelos preditivos de força de prensão manual relativa (FPMR) dos adolescentes.

	Modelo Inicial	Modelo 2	Modelo 3
	Valor-P	Valor-P	Valor-P
Constante	0,615	0,575	0,743
Flexibilidade (cm)	0,288	---	---
Idade (anos)	0,238	0,303	---
IHR (cm/IMC)	0,096	0,039	0,045
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	0,002	0,004	0,004
Estatura (m)	0,002	0,001	0,000
Sexo (0=Mas; 1=Fem)	0,001	0,001	0,001

**Abreviações:** IHR = impulsão horizontal relativa. IMC = índice de massa corporal.

**Tabela 3.** Coeficientes da regressão das variáveis preditoras de força de prensão manual relativa (FPMR) dos adolescentes incluídas no modelo final.

Variáveis Predictoras	CNP	DP	$\beta$	t	Valor-P	Tolerância	VIF
Constante	-0,26	0,802	---	-0,329	0,743	---	---
Estatura (m)	1,60	0,412	0,305	3,883	0,000	0,608	1,645
Sexo (0=Mas; 1=Fem)	-0,26	0,077	-0,311	-3,419	0,001	0,452	2,214
IHR (cm)	0,04	0,019	0,222	2,033	0,045	0,315	3,179
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	-0,03	0,011	-0,277	-2,948	0,004	0,425	2,353

**Abreviações:** CNP = coeficiente não padronizado. DP = desvio padrão. B = beta. VIF = variance inflation factor

## DISCUSSÃO

Este estudo teve por objetivo propor modelos preditivos para a força de prensão manual relativa em adolescentes escolares, assim como comparar as medidas antropométricas e os testes de desempenho dos adolescentes de acordo com o índice de massa corporal. Estatura e impulsão horizontal absoluta estiveram associados a um aumento da FPMR, enquanto, sexo feminino e IMC diminuíram a FPMR. Os adolescentes eutróficos apresentaram FPMR, IHA e IHR significativamente maiores em relação aos adolescentes com sobrepeso/obesidade.

Diversos estudos anteriores demonstram existir uma forte correlação entre baixa força de prensão manual e alto índice de gordura corporal<sup>20-22</sup>. Entretanto, é comum que a força absoluta de indivíduos obesos ou com sobrepeso seja maior que os eutróficos. Isso se deve ao fato de uma adaptação fisiológica favorável de massa magra, óssea e na força muscular ocasionada pela carga adicional de peso na estrutura esquelética<sup>23</sup>. Outro fator importante é o ambiente anabólico sistêmico em que este indivíduo obeso se encontra, já que sua insulina basal é maior. E, por fim, devemos levar em consideração que o indicador antropométrico IMC não distingue entre massa de gordura e massa muscular magra.

No presente estudo, os adolescentes eutróficos apresentaram FPMR significativamente maior em relação aos adolescentes

com sobrepeso/obesidade, o que corrobora a literatura na qual se refere à maior precisão de análise quando se corrige a FPMA pelo IMC<sup>24,25</sup>. Nesse sentido, infere-se que a maior FPMA entre obesos, embora, por vezes, até maior do que a de eutróficos, pode não ser suficiente para o seu tamanho corporal. Estatura e sexo também tiveram forte correlação com a FPMR. Estudos anteriores têm tido resultados semelhantes aos apresentados pelo presente estudo<sup>7,26</sup>.

Em relação ao sexo, a literatura relata possíveis explicações para o fato de que as meninas apresentam força de prensão palmar menor quando comparado a seus pares masculinos: a primeira justificava é sobre o incentivo que, possivelmente, os meninos recebem desde cedo para realizar atividades físicas, em especial, as coletivas<sup>8</sup>; a segunda justificativa tem cunho fisiológico, em que o ritmo de maturação biológica na fase da adolescência ocorre em grande variabilidade entre meninos e meninas<sup>7,25</sup>.

Em relação à estatura, a literatura reporta forte associação desta variável com o aumento de força, o que provavelmente esteja interligado à maturação biológica. De acordo com a literatura sobre o tema, a força de adolescentes parece ser modulada tanto pelo crescimento ósseo quanto pelo muscular<sup>27,28</sup>. Assim, o menino, por ter um quadro hormonal e nutricional corporal

## 6 Determinantes preditivos da força relativa de adolescentes escolares

diferente da menina, acaba ganhando mais massa magra devido às adaptações musculoesqueléticas e hormonais. Os dados do nosso presente estudo apontam que, independente do sexo, a estatura está interligada a maiores escores sobre a variável FPMR.

Em relação à impulsão horizontal, esta foi maior em adolescentes eutróficos em comparação com adolescentes em estado de obesidade/sobrepeso, segundo resultados do nosso estudo. Este índice parece não ser algo novo na literatura, já que existe uma forte associação entre gordura corporal e menor desempenho em relação às aptidões físicas, como o caso do salto horizontal<sup>6,29,30</sup>.

Diante do supra exposto, infere-se que diferentes tipos de variáveis modificáveis (peso corporal e IMC) e não modificáveis (sexo, idade e estatura) correlacionam-se com a força muscular e impulsão horizontal. Isso é particularmente relevante quando se avalia o contexto de baixa força muscular de pressão manual apresentado pelos adolescentes no Brasil, onde apenas 27,6% dos meninos e 31,8% das meninas apresentam níveis adequados de força muscular<sup>8</sup>.

Todas essas variáveis estão intimamente relacionadas dentro de um contexto de maturação biológica, fatores ambientais, estilo de vida, experiências culturais e sociais. Assim, quando o adolescente é exposto a testes de desempenho, tudo isso deve ser levado em consideração para que haja uma melhor acurácia nos resultados. Nesse sentido, o presente estudo tem a limitação de não ter controlado aspectos como variáveis sociodemográficas, culturais ou estilo de vida. Ainda assim, comparar as medidas antropométricas e os testes de desempenho dos adolescentes foi de suma importância para que se pudesse alcançar um modelo preditivo para a força de

preensão manual relativa em adolescentes escolares.

Acredita-se que os resultados de estudos contribuem para uma compreensão mais ampla das complexas interações entre fatores antropométricos, diferenças entre sexos, desempenho físico e estado nutricional em adolescentes. Estes ressaltam a importância de abordagens individualizadas na avaliação e intervenção para melhorar a saúde e o condicionamento físico de adolescentes. Portanto, novos estudos são sugeridos trazendo uma abordagem longitudinal e experimental para entender melhor essas relações e desenvolver estratégias eficazes de prevenção e intervenção contra a obesidade e a baixa força muscular na adolescência.

## CONCLUSÃO

Este estudo destacou a importância de se entender a relação entre a obesidade e a força de preensão manual relativa em adolescentes escolares. Foi demonstrado que, embora os adolescentes obesos ou com sobrepeso possam apresentar maior força absoluta, quando ajustada, pelo índice de massa corporal, essa diferença desaparece. Além disso, foi identificado que a estatura e a impulsão horizontal absoluta estão positivamente associadas à força de preensão manual relativa, enquanto o sexo feminino e o índice de massa corporal diminuem essa medida. Esses marcadores são fáceis de usar como medidas de identificar indicadores físicos, funcionais e de saúde em adolescentes. Assim, nossos achados podem beneficiar a prática profissional de profissionais de educação, sobretudo professores que atuam na educação básica, ao sugerir a utilização desses marcadores para identificação e manejo precoce das variáveis relacionadas à força muscular em adolescentes escolares.

## REFERÊNCIAS

1. Di Cesare M, Sorici M, Bovet P, Miranda JJ, Bhutta Z, Stevens GA, et al. The epidemiological burden of obesity in childhood: a worldwide epidemic requiring urgent action. *BMC Med.* 2019 Nov; 17(1): 212. doi: <https://doi.org/doi:10.1186/s12916-019-1449-8>.
2. World Health Organization. Obesity and overweight [Internet]. Geneva: WHO; 2021 [acesso 2024 Jun 23]. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
3. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica. Mapa da obesidade [Internet]. São Paulo: ABESO; 2023 [acesso 2024 Jun 23]. Disponível em: <https://abeso.org.br/obesidade-e-sindrome-metabolica/mapa-da-obesidade/>.
4. Castro JM, Ferreira EF, Silva DC, Oliveira RAR. Prevalência de sobrepeso e obesidade e os fatores de risco associados em adolescentes. *RBONE* [Internet]. 2018 Fev [acesso 2024 Jun 26]; 12(69): 84-93. Disponível em: <https://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/view/657>.
5. Jiménez-Pavón D, Ortega FB, Valtueña J, Castro-Piñero J, Gómez-Martínez S, Zaccaria M, et al. Muscular strength and markers of insulin resistance in European adolescents: the HELENA Study. *Eur J Appl Physiol.* 2012 Jul; 112(7): 2455-2465. doi: <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2216-5>.
6. Lopes VP, Malina RM, Gomez-Campos R, Cossio-Bolaños M, Arruda M, Hobold E. Body mass index and physical fitness in Brazilian adolescents. *J. Health Biol Sci.* 2024; 12(1):1-7
7. Ploegmakers JJ, Hepping AM, Geertzen JH, Bulstra SK, Stevens M. Grip strength is strongly associated with height, weight and gender in childhood: a cross sectional study of 2241 children and adolescents providing reference values. *J Physiother.* 2013; 59(4): 255-261. doi: [https://doi.org/10.1016/S1836-9553\(13\)70202-9](https://doi.org/10.1016/S1836-9553(13)70202-9).
8. Lima TR, Martins PC, Alves CA Junior, Moraes MS, Zanlorenzi S, Borges LL, et al. Report Card Brazil: systematic review of muscle strength assessment in children and adolescents in Brazil. *Rev bras cineantropom desempenho hum.* 2021; 23. doi: <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2021v23e80292>.
9. Lima TR, Sousa GR, Castro JA, Silva DA. Prevalência de baixos níveis de força muscular e fatores associados em adolescentes de uma cidade do sul do Brasil. *Rev Bras Ed Fis Esp.* 2019; 33(1): 115-126. doi: <https://doi.org/10.11606/1807-5509201900010115>.
10. Alaniz-Arcos JL, Ortiz-Cornejo ME, Larios-Tinoco JO, Klünder-Klünder M, Vidal-Mitzi K, Gutiérrez-Camacho C. Differences in the absolute muscle strength and power of children and adolescents with overweight or obesity: a systematic review. *BMC Pediatr.* 2023 Sep; 23(1): 474. doi: <https://doi.org/10.1186/s12887-023-04290-w>.
11. Manzano-Carrasco S, García-Unanue J, Haapala EA, Felipe JL, Gallardo L,

## 7 Determinantes preditivos da força relativa de adolescentes escolares

- Lopez-Fernandez J. Relationships of BMI, muscle-to-fat ratio, and handgrip strength-to-BMI ratio to physical fitness in Spanish children and adolescents. *Eur J Pediatr.* 2023 May;182(5): 2345-2357. doi: <https://doi.org/10.1007/s00431-023-04887-4>.
12. Kryst Ł, Żegleń M, Woronkiewicz A, Kowal M. Skeletal and muscular robustness and physical fitness of Polish children and adolescents (3–18 years) with normal weight and overweight/obesity. *Anthropol Anzeiger.* 2022 Dec; 79(3): 277-287. doi: <https://doi.org/10.1127/anthranz/2021/1389>.
13. Lee K. Moderation Effect of Handgrip Strength on the Associations of Obesity and Metabolic Syndrome With Fatty Liver in Adolescents. *J Clin Densitom.* 2020 Apr-Jun; 23(2): 278-285. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2019.04.003>.
14. Leite MM, Sousa IV Neto, Dutra MT, Funghetto SS, Silva AO, Silva IC, et al. Predictive Models of Muscle Strength in Older People with Type 2 Diabetes Mellitus. *Clin Interv Aging.* 2023; 18: 1535-1546. doi: <https://doi.org/10.2147/CIA.S414620>.
15. Saraiva WS, Prestes J, Funghetto SS, Navalta JW, Tibana RA, Nascimento DC. Relation Between Relative Handgrip Strength, Chronological Age and Physiological Age with Lower Functional Capacity in Older Women. *Open Access J Sport Med.* 2019; 10: 185-190. doi: <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S227720>.
16. Lombardo M, Padua E, Campoli F, Panzarino M, Mindrescu V, Annino G, et al. Relative handgrip strength is inversely associated with the presence of type 2 diabetes in overweight elderly women with varying nutritional status. *Acta Diabetol.* 2021 Jan; 58(1): 25-32. doi: <https://doi.org/10.1007/s00592-020-01588-4>.
17. Wiczorek ME, Souza CM, Klahr PS, Rosa LH. Análise da associação entre força de prensão manual e funcionalidade em pessoas idosas da comunidade. *Rev Bras Geriatr e Gerontol.* 2020; 23(3): e200214. doi: <https://doi.org/10.1590/1981-22562020023.200214>.
18. Gaya AR, Gaya ACA, Pedretti A, Mello JB. Projeto Esporte Brasil, PROESP-Br: manual de medidas, testes e avaliações. 5. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2021.
19. Byeon JY, Lee MK, Yu M-S, Kang MJ, Lee DH, Kim KC, et al. Lower Relative Handgrip Strength is Significantly Associated with a Higher Prevalence of the Metabolic Syndrome in Adults. *Metab Syndr Relat Disord.* 2019 Jun; 17(5): 280-288. doi: <https://doi.org/10.1089/met.2018.0111>.
20. Artero EG, España-Romero V, Ortega FB, Jiménez-Pavón D, Ruiz JR, Vicente-Rodriguez G, et al. Health-related fitness in adolescents: underweight, and not only overweight, as an influencing factor. The AVENA study. *Scand J Med Sci Sports.* 2010 Jun; 20(3): 418-427. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00959.x>.
21. Gontarev S, Jakimovski M, Georgiev G. Uso de la fuerza relativa de la empuñadura para identificar a los niños en riesgo de obesidad sarcopénica. *Nutr Hosp.* 2020 May-Jun; 37(3): 490-496. doi: <https://doi.org/10.20960/nh.02977>.
22. Palacio-Agüero A, Díaz-Torrente X, Dourado DQ. Relative handgrip strength, nutritional status and abdominal obesity in Chilean adolescents. *PLoS One.* 2020 Jun; 15(6): e0234316. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234316>.
23. Lopes W, Leite N, Silva L, Moraes F, Consentino C, Araújo C, et al. Influência da obesidade na força muscular de membros inferiores e superiores em adolescentes. *Rev Bras Ativ Fis Saúde.* 2013; 18(6):720.
24. Tibana RA, Nascimento DC, Oliveira S, Rosa G, Balsamo S, Silva RA, et al. A força de prensão manual como marcador. *Brasília Med.* 2013; 50(4): 288-295.
25. Amo-Setién FJ, Leal-Costa C, Abajas-Bustillo R, González-Lamuño D, Redondo-Figuero C, EXERNET Research Group. Factors associated with grip strength among adolescents: An observational study. *J Hand Ther.* 2020 Jan-Mar; 33(1): 96-102. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jht.2018.10.005>.
26. Rostamzadeh S, Saremi M, Abouhossein A, Vosoughi S, Molenbroek JF. Normative data for handgrip strength in Iranian healthy children and adolescents aged 7–18 years: comparison with international norms. *Ital J Pediatr.* 2021 Jul; 47(1): 164. doi: <https://doi.org/10.1186/s13052-021-01113-5>.
27. Janz KF, Letuchy EM, Burns TL, Francis SL, Levy SM. Muscle Power Predicts Adolescent Bone Strength. *Med Sci Sport Exerc.* 2015 Oct; 47(10): 2201-2206. doi: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000648>.
28. Torres-Costoso A, López-Muñoz P, Martínez-Vizcaino V, Álvarez-Bueno C, Cavero-Redondo I. Association Between Muscular Strength and Bone Health from Children to Young Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sport Med.* 2020 Jun; 50(6): 1163-1190. doi: <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01267-y>.
29. García-Hermoso A, Correa-Bautista JE, Olloquequi J, Ramírez-Vélez R. Aptidão física relacionada à saúde e status do peso em adolescentes latinos de 13 a 15 anos de idade. Uma análise em conjunto. *J Pediatr (Rio J).* 2019 Jul-Aug; 95(4): 435-442. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jped.2018.04.002>.
30. Mendoza-Muñoz M, Adsuar JC, Pérez-Gómez J, Muñoz-Bermejo L, Garcia-Gordillo MA, Carlos-Vivas J. Influence of body composition on physical fitness in adolescents. *Medicina (Kaunas).* 2020 Jul; 56(7): 328. doi: <https://doi.org/10.3390/medicina56070328>.

### Como citar este artigo/ How to cite this article:

Leite MM, Dutra MT, Abdelmur SB, Olinto MF, Silva AO, Santos T, et al. Antropometria, desempenho físico e modelos preditivos para a força de prensão manual relativa de adolescentes escolares. *J Health Biol Sci.* 2024; 12(1):1-7.