



Correlação entre aptidão cardiorrespiratória e composição corporal em adolescentes no norte de Moçambique: influência da idade, sexo e estado nutricional

Correlation between cardiorespiratory fitness and body composition in adolescents in northern Mozambique: influence of age, sex and nutritional status

Autores

Domingos Carlos Mirione ¹
 Juliana Choua Júlio Muchiguere ²
 Israel Cláudio Stélio José ³
 Nuria Garatachea ⁴

^{1,4} Universidad de Zaragoza
 (Espanha)

² Escola Secundária de Muatala
 (Moçambique)

^{1,3} Universidade Rovuma
 (Moçambique)

⁴ Red Española de Investigación en
 Ejercicio Físico y Salud en
 Poblaciones Especiales (EXERNET)

Autor de correspondência:
 Domingos Carlos Mirione
 dmirione@unirovuma.ac.mz

Recebido: 09-02-26

Aceito: 07-04-26

Cómo citar na APA

Mirione, D. C., Júlio Muchiguere, J. C., Stélio José, I. C., & Garatachea, N. (2026). Correlação entre aptidão cardiorrespiratória e composição corporal em adolescentes no norte de Moçambique: influência da idade, sexo e estado nutricional. *Retos*, 79, 482-495. <https://doi.org/10.47197/retos.v79.118682>

Resumo

Introdução: A aptidão cardiorrespiratória e a composição corporal constituem componentes centrais da saúde física em adolescentes, e os com maior aptidão cardiorrespiratória tendem a apresentar melhor composição corporal, sugerindo uma relação entre essas variáveis.

Objectivo: Analisar a magnitude da correlação entre aptidão cardiorrespiratória e composição corporal em adolescentes no norte de Moçambique.

Metodologia: Trata-se de estudo observacional, transversal e correlacional, cuja amostra foi de 919 adolescentes de 13 a 17 anos, a aptidão cardiorrespiratória foi estimada pelo consumo máximo de oxigénio, utilizando o teste de corrida de ida e volta de 20 metros; a composição corporal foi avaliada através do Índice de Massa Corporal e a magnitude de correlação foi calculada através do teste de correlação de Pearson.

Resultados: Constatou-se uma correlação negativa, estatisticamente significativa ($P < 0,05$) em adolescentes do sexo feminino, variando com a idade ($r = -0,189$ a $-0,355$) e com a classificação do Índice de Massa Corporal ($r = -0,230$ a $-0,544$).

Discussão: Resultados similares a este, foram encontrados em outros estudos, porém em ambos os sexos, embora em tamanho amostral reduzido nesta faixa etária. Em um estudo realizado em adolescentes com sobrepeso e obesos, a magnitude de correlação foi maior que a do presente estudo.

Conclusão: A aptidão cardiorrespiratória apresenta correlação negativa, significativa e moderadamente fraca com a composição corporal em adolescentes do sexo feminino no norte de Moçambique. A força dessa relação tende a formar um padrão em U invertido com o avanço da idade, sendo mais acentuada em adolescentes com baixo peso.

Palavras-chave

Adolescência; aptidão cardiorrespiratória; composição corporal; estado nutricional; índice de massa corporal.

Abstract

Introduction: Cardiorespiratory fitness and body composition are central components of physical health in adolescents, and those with higher cardiorespiratory fitness tend to have better body composition, suggesting a relationship between these variables.

Objective: To analyze the magnitude of the correlation between cardiorespiratory fitness and body composition in adolescents in northern Mozambique.

Methodology: This is an observational, cross-sectional, and correlational study, whose sample consisted of 919 adolescents aged 13 to 17 years. Cardiorespiratory fitness was estimated by maximum oxygen consumption using the 20-meter shuttle run test; body composition was assessed using the body mass index, and the magnitude of correlation was calculated using Pearson's correlation test.

Results: A statistically significant negative correlation ($P < 0.05$) was found in female adolescents, varying with age ($r = -0.189$ to -0.355) and with body mass index classification ($r = -0.230$ to -0.544).

Discussion: Similar results have been found in other studies, but in both sexes, although with a smaller sample size in this age group. In a study conducted on overweight and obese adolescents, the magnitude of the correlation was greater than that of the present study.

Conclusion: Cardiorespiratory fitness shows a significant, moderately weak negative correlation with body composition in female adolescents in northern Mozambique. The strength of this relationship tends to form an inverted U-shaped pattern with advancing age, being more pronounced in underweight adolescents.

Keywords

Adolescence; cardiorespiratory fitness; body composition; nutritional status; body mass index.

Introdução

A aptidão cardiorrespiratória é definida como a capacidade do sistema cardiorrespiratório de fornecer oxigénio aos músculos esqueléticos durante uma actividade física prolongada (Tucker et al., 2024). Alguns estudos associam a aptidão cardiorrespiratória às doenças cardiovasculares (Raghuveer et al., 2020), desempenho académico (Tanineh & Halaweh, 2023), saúde mental (Rojas & Munguía, 2026) e certos tipos de cancro (Kunutsor et al., 2024). Nas últimas décadas observa-se um declínio dos níveis de aptidão cardiorrespiratória em adolescentes em todo mundo (Leone et al., 2023; Masanovic et al., 2020). Em Moçambique, há uma tendência de redução de desempenho, em adolescentes, em quase todos componentes da aptidão física à excepção do IMC e da força muscular (Santos et al., 2015). Esta tendência, aliada à importância da aptidão cardiorrespiratória na prevenção de doenças cardiorrespiratórias e certos tipos de cancro, justifica a necessidade de monitoramento constante dos níveis de aptidão cardiorrespiratória em adolescentes e jovens (Kaminsky et al., 2019).

Para a avaliação da aptidão cardiorrespiratória são usados métodos directos e indirectos, os métodos directos medem directamente o consumo máximo de oxigénio (VO₂ máx.), os métodos indirectos, estimam o VO₂ máx., sendo um dos testes mais usados para estimar o VO₂ máx. em adolescentes, o teste de corrida de ida e volta de 20m (Wang et al., 2021). A preferência pelo teste de corrida de ida e volta de 20m, deve-se não só à sua validade e confiabilidade (>85% de concordância entre especialistas), mas também à sua simplicidade, praticidade e baixo custo, relativamente aos testes laboratoriais quando aplicados em estudos epidemiológicos (Ortega et al., 2024; Tomkinson et al., 2019).

A composição corporal é também essencial para a saúde. É a percentagem dos principais componentes que constituem o corpo humano, como músculo, gordura, ossos e outros órgãos do corpo (Caspersen et al., 1985). No entanto, na avaliação da composição corporal é, geralmente, usado o modelo de dois componentes que são a massa gorda e a massa livre de gordura (Lukaski, 2017). Ora, dada a sua complexidade na medição desses indicadores e o elevado custo dos instrumentos usados, o índice de massa corporal (IMC) tem sido amplamente usado como medida indirecta da composição corporal (Ortega et al., 2024). Estima-se que o IMC tenha um índice de correlação de 0,7 a 0,8 com a gordura corporal, pelo que é uma boa ferramenta para estimar adiposidade em estudos epidemiológicos (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2024; Yáñez-Sepúlveda et al., 2025; Ashtary-Larky et al., 2018). No entanto, o IMC não discrimina a gordura corporal da massa livre de gordura, (Potter et al., 2025), para além de superestimar a sujeitos hipertróficos como os atletas e subestimar a sujeitos com obesidade oculta (Flores et al., 2026). De facto, o mais preocupante dos componentes corporais, é a gordura corporal por estar associada a vários riscos cardiometabólicos (Si et al., 2024).

Os estudos sobre a prevalência da obesidade nos países ricos e pobre parecem ainda contraditórios. Resultados de estudos sobre a prevalência da obesidade em muitos países, são contraditórios. Uns sugerem que, nos últimos anos, a obesidade tende a se estabilizar nos países de alta renda e a aumentar nos países de baixa renda (Koliaki et al., 2023). Outros mostram que a obesidade tende a aumentar na maioria dos países e o baixo peso e a magreza continuam a prevalecer no sul da Ásia e partes da África (Europe PMC Funders Group, 2024). Um estudo realizado com dados de 1990 a 2019 em países do Sul de África, mostra que a obesidade em crianças e adolescentes quase que dobrou, e o excesso de peso aumentou 27,4% no sexo feminino e 37,4% no sexo masculino (Gona et al., 2021). Em Moçambique, embora a prevalência de sobrepeso/obesidade em crianças e adolescentes é relativamente baixa, atualmente parece superar o baixo peso sobretudo na zona urbana (Manyanga et al., 2020).

De acordo com o Atlas Mundial de Obesidade de 2024, “nas tendências actuais, até 2035, mais de 750 milhões de crianças (com idade entre 5 e 19 anos) deverão viver com sobrepeso e obesidade conforme medido pelo índice de massa corporal” (World Obesity Federation, 2024). Dessa cifra fazem parte tanto crianças de países desenvolvidos como de países de baixa e média renda.

Com os crescentes níveis de obesidade e o aumento da consciência dos seus efeitos nefastos para a saúde, a maior preocupação agora relaciona-se com a questão sobre que medidas tomar para combater a obesidade que virou uma pandemia (Hildebrand & Pfeifer, 2025).

Classicamente, o excesso de peso e a obesidade são tidos como resultado do desequilíbrio entre o consumo e o dispêndio energético, daí que a dieta e a actividade física estejam entre as principais recomendações para o combate à obesidade (Jebeile et al., 2022). No entanto, o tipo de exercício para combater



a obesidade ainda é controverso. Por exemplo um estudo recente comparou o efeito de dois tipos de treino (aeróbico e anaeróbico) na composição corporal de sujeitos de 18 a 35 anos e constatou que o treino aeróbico reduz a gordura corporal e o treinamento anaeróbico aumenta a massa magra (Kabir et al., 2025). De acordo com O'Donoghue e outros, embora qualquer intervenção com exercício físico seja eficaz para a perda modesta de massa corporal em adulto, intervenções que combinam o treino aeróbico de alta intensidade e treino de resistência com alta carga, são mais eficazes que qualquer outro tipo de exercício na redução da adiposidade abdominal, na melhoria da massa corporal magra e no aumento da aptidão cardiorrespiratória (O'Donoghue et al., 2021). Huang e outros fizeram uma revisão sistemática com meta-análise em rede com a preocupação de encontrar exercícios eficazes na melhoria da composição corporal, traduzida na redução do IMC, redução da massa gorda e aumento da massa magra, e chegaram à conclusão de que, para a melhoria da gordura corporal e do IMC, o exercício combinado, seja de intensidade moderada ou alta, é mais eficaz do que qualquer outra modalidade de exercício e que o exercício de resistência é mais eficaz no aumento da massa magra (Huang et al., 2023). Há vários estudos que associam elevados níveis de aptidão cardiorrespiratória a reduzidos valores de IMC ou de massa gorda (Schaly et al., 2019; Demchenko et al., 2025; Rosa et al., 2024; Manjate et al., 2023). São estudos que foram conduzidos para compreender a magnitude da correlação entre a aptidão cardiorrespiratória e a composição corporal em diferentes faixas etárias e em ambos os sexos, usando diversos indicadores de aptidão cardiorrespiratória e de composição corporal. Os resultados desses estudos são, no entanto, controversos: uns encontraram fraca correlação, outros uma correlação moderada e ainda outros nenhuma correlação significativa (Arabmokhtari et al., 2018; Takken et al., 2022; Buttar et al., 2025; González-Gálvez et al., 2022; Bagatini et al., 2023). As pesquisas sugerem que a correlação entre a aptidão cardiorrespiratória e o IMC é influenciada por vários factores nomeadamente: a idade, o sexo, a etnia, o estado nutricional e até os hábitos motores (Schaly et al., 2019; Posso-Yépez et al., 2026). Por isso, é espectável que os estudos sobre a correlação entre a aptidão cardiorrespiratória e composição corporal sejam realizados em vários contextos e desde várias perspectivas. Em países da África Subsaariana, como Moçambique e muito em particular na região norte do país, os estudos sobre a matéria são escassos. Ademais, no cômputo geral, é notável a escassez de estudos que analisam a variação da magnitude da correlação entre a aptidão cardiorrespiratória e a composição corporal em função das variáveis idades, sexo e o estado nutricional na adolescência.

Em razão disso, o presente estudo visa analisar a variabilidade da magnitude da correlação entre a aptidão cardiorrespiratória e a composição corporal em adolescentes do norte de Moçambique, em função da idade, do sexo e do estado nutricional.

Método

Desenho metodológico e participantes

Trata-se de um estudo observacional, transversal e correlacional, cujos dados foram colectados no período de 25 de Setembro a 13 de Outubro de 2023, em 6 escolas localizadas nas províncias de Nampula, Cabo Delgado e Niassa, portanto na região norte de Moçambique. Do total das escolas, 3 são urbanas e outras restantes 3 são rurais. As escolas foram seleccionadas por conveniência tendo em conta as vias de acesso. Foram evitadas escolas localizadas em zonas de conflito armado.

Participaram no estudo 919 adolescentes com idade entre 13 e 17 anos. A participação foi baseada nos seguintes critérios: (i) estar formalmente matriculado nas escolas onde seriam colectados os dados, (ii) ter a autorização da escola; (iii) consentimento livre dos adolescentes e dos seus encarregados de Educação; e (iv) não apresentar problemas de saúde significativos no dia da recolha dos dados. Foram excluídos da amostra, os sujeitos com dados incompletos ou ausentes no dia da colecta dos dados.

O protocolo da pesquisa foi aprovado pela comissão responsável da Direcção Científica da Universidade Rovuma, responsável pela avaliação ética dos projectos de pesquisa, sob a referência N.Ref.163/DC/UniRovuma/2023, e observou os princípios éticos emanados na Declaração de Helsínquia de 1975.



Procedimentos

A aptidão cardiorrespiratória foi mensurada de forma indirecta através do teste de corrida de ida e volta de 20 metros. O VO_2 máx. foi estimado através da fórmula: $VO_2 \text{ máx.} = 31,025 + 3,238 \cdot X - 3,248 \cdot A + 0,1536 \cdot A \cdot X$; onde X é velocidade em km/h (no estágio atingido) e A é idade em anos (Leger et al., 1988). O teste consistia em ir e voltar correndo, percorrendo uma distância de 20m à velocidade do protocolo sonoro que é de 8,5km/h, com incremento de 0,5km/h a cada minuto que corresponde a um estágio. O teste era dado por terminado sempre que o avaliado não era capaz de chegar ao outro extremo em simultâneo com o sinal sonoro por duas vezes consecutivas, anotando-se o último estágio completo (Ruiz et al., 2011).

Como indicador da composição corporal foi o IMC, tendo sido achado dividindo a massa corporal em quilogramas, pelo quadrado da estatura em metros. Os adolescentes foram classificados em baixo peso, eutrofia e sobrepeso, segundo a idade e o sexo, tendo como referência os valores da Organização Mundial da Saúde (OMS). De acordo com a OMS, considera-se baixo peso, o IMC abaixo de -2 desvios padrão, e sobrepeso, acima de 1 desvio padrão (Onis et al., 2007). A massa corporal foi aferida através de uma balança digital de bio-impedância de marca *Medel – Diagnostic XXL*. O avaliado tinha que estar posicionado na plataforma descalço e com roupa ligeira e peso equitativamente distribuído pelos dois pés. Os braços deviam estar posicionados ao longo do corpo e com o olhar fixo no horizonte. Para garantir a exactidão dos valores exibidos pela balança, esta era calibrada a cada 10 medidas, para permitir a detecção precoce da descarga das baterias e sua substituição imediata. Para a calibração era usado como referência o primeiro sujeito a ser medido e qualquer diferença significativa entre as medidas posteriores e a primeira medida, era indicativo de que as baterias estavam perdendo a carga e deviam ser substituídas. Para aferir a estatura foi usado um estadiómetro portátil de parede, de marca *Stature Meter*, com 200cm de capacidade e 1mm de precisão. O estadiómetro era fixado na parede, a uma altura de 200cm sobre o solo e o sujeito posicionava-se de pé, descalço e encostado na parede, com a cabeça em plano de Frankfort. O estadiómetro era desenrolado até ao ponto mais alto da cabeça, comprimindo o cabelo seguido da leitura no visor. Tanto a massa corporal como a estatura, foram mensuradas duas vezes consecutivas, tendo sido usada a média das duas medidas (Ruiz et al., 2011).

Análise dos dados

Os dados foram processados no pacote estatístico SPSS 20.0 e analisados com base na estatística descritiva (frequência, média e desvio padrão, separados por sexo e idade), o teste T de medidas independentes foi usado para comparar as variáveis em função do sexo no geral e em cada uma das idades. ANOVA foi usada para comparar as variáveis em função do estado nutricional, e o teste de Bonferroni foi usado para localizar os pares de comparação onde havia as diferenças. Para verificar a existência ou não de correlação entre o IMC e o VO_2 máx., assim como a magnitude dessa correlação, foi usado o teste de correlação de *Pearson*. Para a escolha dos testes foi verificada a normalidade da distribuição dos dados através de assimetria e achatamento que esteve dentro dos parâmetros de 0 a 3. Depois de calculada a correlação no SPSS os valores foram lançados numa tabela em Excel a partir da qual se gerou os gráficos para visualizar a variação da correlação.

Resultados

Dos 919 adolescentes participantes no estudo, 54,30% são do sexo feminino e 46,35% reside na zona urbana. A tabela 1 mostra os resultados de teste T de medidas independentes do IMC e do VO_2 máx. em função do sexo e separados por idade. Ora, como se pode notar, as diferenças entre o sexo feminino e masculino, tanto no IMC como no VO_2 máx., são estatisticamente significativas ($P < 0,05$) em todas idades.

Tabela 1. Teste T de medidas independentes do IMC e VO_2 máx. dos adolescentes do norte de Moçambique em função sexo e separados por idade.

Idade	Variável	Meninos		Meninas		Geral		P-Valor
		N	Média ± DP	N	Média ± DP	N	Média ± DP	
13	IMC	30	16,99 ± 1,96	48	19,11 ± 3,35	78	18,29 ± 3,06	0,001
	VO_2 max.	30	44,90 ± 4,99	48	39,84 ± 3,46	78	41,79 ± 4,78	0,000
14	IMC	66	17,74 ± 2,0	122	19,33 ± 3,02	188	18,77 ± 2,80	0,000



	VO ₂ max.	66	43,48 ± 4,31	122	38,00 ± 3,57	188	39,92 ± 4,65	0,000
15	IMC	110	18,93 ± 2,46	165	19,97 ± 3,03	275	19,56 ± 2,86	0,002
	VO ₂ max.	110	41,86 ± 4,89	165	36,92 ± 3,99	275	38,89 ± 4,99	0,000
16	IMC	130	18,96 ± 2,11	114	21,11 ± 2,77	244	19,97 ± 2,66	0,000
	VO ₂ max.	130	41,66 ± 4,91	114	34,59 ± 3,52	244	38,36 ± 5,58	0,000
17	IMC	84	19,66 ± 1,80	50	20,69 ± 2,90	134	20,04 ± 2,31	0,026
	VO ₂ max.	84	41,06 ± 5,43	50	33,77 ± 4,12	134	38,34 ± 6,09	0,000
Geral	IMC	420	18,76 ± 2,24	499	20,07 ± 3,06	919	19,48 ± 2,83	0,000
	VO ₂ max.	420	42,11 ± 5,03	499	36,62 ± 4,15	919	39,13 ± 5,32	0,000

DP-Desvio Padrão.

A tabela 2 apresenta as médias de VO₂ máx. discriminadas por sexo e estado nutricional. No sexo masculino, 12,9% dos adolescentes apresentou baixo peso e 3,3% sobrepeso. Em Feminino, o baixo peso foi de 6,6% e sobrepeso, 10,4%. No geral, 9,5% dos adolescentes do norte de Moçambique apresentam baixo peso, 83,4% eutrofia e 7,2% sobrepeso. Quanto ao VO₂máx, os adolescentes com baixo peso e com eutrofia, apresentaram médias elevadas de VO₂ máx. relativamente aos adolescentes com sobrepeso, tanto no sexo masculino, como no sexo feminino e no cômputo geral. No entanto, entre adolescentes com baixo peso e adolescentes com peso normal, não foram constatadas diferenças estatisticamente significativas ($P > 0,05$).

Tabela 2. Médias de VO₂máx em função do sexo e estado nutricional dos adolescentes.

Sexo	N (%)	VO ₂ max. Média ± DP	95% Intervalo de Confiança para a média		P-valor Bonferroni	
			Limite Inferior	Limite Superior		
Meninos	Baixo Peso	54 (12,9)	41,90 ± 4,68	43,1804	43,1804	SP < E; P = 0,003 SP < BP; P = 0,019 BP = E; P = 1,000
	Eutrofia	352 (83,8)	42,31 ± 4,99	42,8349	42,8349	
	Sobrepeso	14 (3,3)	37,82 ± 5,53	41,0107	41,0107	
	Total	420 (100,0)	42,11 ± 5,03	42,5912	42,5912	
Meninas	Baixo Peso	33 (6,6)	37,54 ± 3,61	38,8230	38,8230	SP < E; P = 0,000 SP < BP; P = 0,001 BP = E; P = 1,000
	Eutrofia	414 (83,0)	36,85 ± 4,23	37,2606	37,2606	
	Sobrepeso	52 (10,4)	34,16 ± 2,77	34,9344	34,9344	
	Total	499 (100,0)	36,62 ± 4,15	36,9821	36,9821	
Geral	Baixo Peso	87 (9,5)	40,25 ± 4,78	39,2286	41,2683	SP < E; P = 0,000 SP < BP; P = 0,000 BP = E; P = 0,394
	Eutrofia	766 (83,4)	39,36 ± 5,34	38,9820	39,7395	
	Sobrepeso	66 (7,2)	34,94 ± 3,80	34,0051	35,8713	
	Total	919 (100,0)	39,13 ± 5,32	38,7825	39,4719	

DP - Desvio Padrão.

A tabela 3 apresenta os resultados da correlação entre o VO₂ máx. e o IMC dos adolescentes, tendo em conta o sexo e a idade.

Tabela 3. Correlação entre IMC e VO₂ máx. dos adolescentes em função do sexo, separado por idade.

Idade	IMC	Correlação de Pearson	VO ₂ máx.	
			Meninos	Meninas
13	IMC	Correlação de Pearson	-0,129	-0,355*
		P-valor	0,497	0,013
		N	30	48
14	IMC	Correlação de Pearson	-0,044	-0,241**
		P-valor	0,724	0,007
		N	66	122
15	IMC	Correlação de Pearson	-0,041	0,122
		P-valor	0,674	-0,189*
		N	110	0,015
16	IMC	Correlação de Pearson	0,042	-0,208*
		P-valor	0,638	0,026
		N	130	114
17	IMC	Correlação de Pearson	-0,083	-0,295*
		P-valor	0,455	0,037
		N	84	50
Geral	IMC	Correlação de Pearson	-0,098*	-0,299**
		P-valor	0,045	0,000
		N	420	499

*. Correlação significativa ao nível de 0,05 (bicaudal).

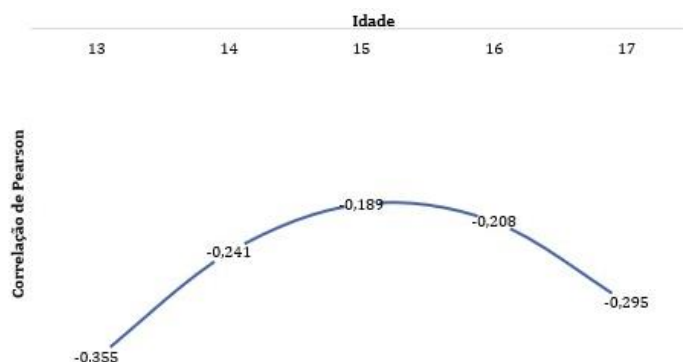
**. Correlação significativa ao nível de 0,01 (bicaudal).

Como é evidente, entre adolescentes do sexo masculino não houve uma correlação significativa entre o VO₂ máx. e o IMC em nenhuma das idades em estudo, salvo no geral que foi uma correlação de -0,098 (P = 0,045).

Em contrapartida, em adolescentes do sexo feminino a correlação entre o VO₂ máx. e IMC é estatisticamente significativa em todas as idades incluindo no geral (P < 0,05).

O gráfico 1 ilustra a variabilidade da correlação entre o VO₂ máx. e o IMC em adolescentes do sexo feminino dos 13 aos 17 anos de idade. Nota-se, no gráfico, a maior correlação negativa aos 13 anos de idade e a menor correlação negativa aos 15 anos de idade, sendo que a correlação negativa volta aumentar aos 17 anos de idade.

Figura 1. Correlação entre VO₂ máx. e IMC em função da idade



A Tabela 4 apresenta a correlação entre o VO₂ máx. e o IMC dos adolescentes em função do sexo e estado nutricional. No sexo masculino apenas em adolescentes com baixo peso houve uma correlação significativa entre o IMC e o VO₂ máx., sendo r = -0,284 com P = 0,038. Em contrapartida, em adolescentes do sexo feminino, a correlação foi significativa em todas classificações do estado nutricional, sendo r = -0,544 em adolescentes com baixo peso (P = 0,001), r = -0,230 em adolescentes com eutrofia (P = 0,000) e r = -0,277 em adolescentes com sobrepeso (P = 0,047).

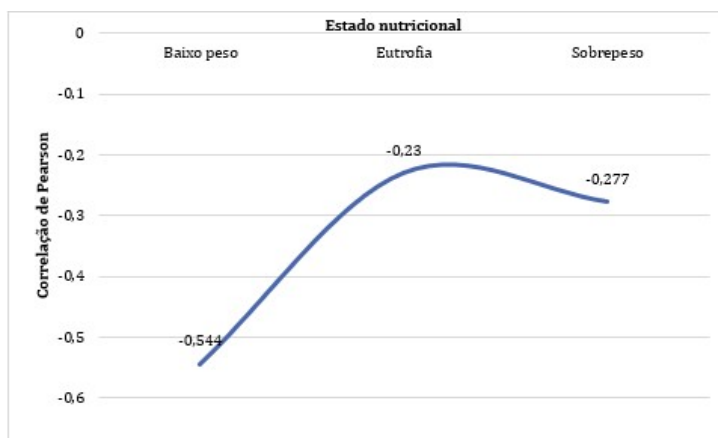
Tabela 4. Correlação entre VO₂ máx. e IMC em função do estado nutricional

Estado Nutricional		VO ₂ máx.		
		Meninos	Meninas	
Baixo peso	IMC	Correlação de Pearson	-0,284*	-0,544**
		P-valor	0,038	0,001
		N	54	33
Eutrofia	IMC	Correlação de Pearson	0,000	-0,230**
		P-valor	0,996	0,000
		N	353	414
Sobrepeso	IMC	Correlação de Pearson	-0,450	-0,277*
		P-valor	0,123	0,047
		N	13	52

*. Correlação significativa ao nível de 0,05 (bicaudal).

**. Correlação significativa ao nível de 0,01 (bicaudal).

O gráfico 2 ilustra a variação da correlação entre o IMC e o VO₂ máx. em adolescentes do sexo feminino em função do estado nutricional, com os adolescentes de baixo peso apresentando uma correlação negativa maior, reduzindo entre os adolescentes com eutrofia e voltando a aumentar ligeiramente entre os adolescentes com sobrepeso.

Figura 2. Correlação entre VO₂ máx. e IMC em função do estado nutricional

Discussão

Os resultados mostram que os adolescentes do sexo masculino apresentam valores elevados de VO₂ máx. que os seus pares do sexo feminino em todas as idades. No entanto, em termo de IMC os resultados invertem-se, sendo o sexo feminino o que apresenta valores elevados comparativamente ao sexo masculino. Era espectável, olhando para os valores de referência das principais baterias de testes de aptidão física (Ruiz et al., 2011; The Cooper Institute, 2013).

A diferença na aptidão cardiorrespiratória em função do sexo é atribuída à diferença na composição corporal, e esta, aos efeitos hormonais, bem como aos níveis de hemoglobina. Os adolescentes do sexo feminino acumulam mais gordura corporal, ao passo que os seus pares do sexo masculino acumulam mais a massa magra. Por outro lado, os adolescentes do sexo feminino apresentam baixos níveis de hemoglobina relativamente aos do sexo masculino, pelo que, pode se afirmar que tanto os elevados níveis de gordura corporal como os baixos níveis de hemoglobina interferem negativamente no desempenho, em testes de aptidão cardiorrespiratória (Fan et al., 2021).

Quanto ao estado nutricional dos adolescentes baseado nos valores de referência da OMS, nota-se uma prevalência geral de baixo peso de 9,5% e de excesso de peso de 7,2%. Comparando os dados em função do sexo, nota-se que os adolescentes do sexo masculino apresentam maior prevalência de baixo peso (12,9%) em relação aos do sexo feminino (6,6%) e estes apresentam maior prevalência de excesso de peso em relação aos seus pares do sexo masculino (10,4% vs. 3,3%).

Tendo em consideração que a prevalência mundial de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes foi estimada em 22% em 2025, pode-se considerar que os resultados do presente estudo são relativamente baixos (World Obesity Federation, 2024). E se olharmos para a prevalência de baixo peso podemos inferir que os adolescentes da região norte de Moçambique convivem com a problemática do duplo fardo de malnutrição tanto de baixo peso como de sobrepeso, perfazendo um total de 16,7% dos adolescentes.

Embora o baixo peso seja preocupante e estar por muitas vezes associado a desnutrição, o sobrepeso e a obesidade associados a um número relativamente maior de problemas de saúde (Marcus et al., 2022), são os que mais preocupam pela dificuldade da sua correcção em comparação ao baixo peso (Uzogara, 2016). Um estudo realizado no sul de Moçambique aponta uma prevalência de magreza de 6,3% na zona rural e 4,2% na zona urbana e uma prevalência de sobrepeso/obesidade de 11,4% na zona urbana e 5,7% na zona rural, ou seja, a prevalência do sobrepeso/obesidade já supera a de baixo peso (Manyanga et al., 2020). Resultados similares são apresentados em um estudo realizado na África do Sul com crianças de 8 a 13 anos onde 13% apresentam baixo peso e 19% sobrepeso/obesidade (Dolley et al., 2023).

Para mitigar este cenário, é importante adoptar medidas precoces de prevenção de sobrepeso e obesidade em adolescentes, com enfoque para medidas ligadas à conscientização sobre os perigos que

estes problemas representam, uma vez que muitos adolescentes em países de baixa renda associam, por desconhecimento, o sobrepeso e obesidade ao padrão de vida elevado que todos almejam.

Pese embora não se pode avaliar em termos criteriosos nem normativos e tendo em conta ausência de valores de referência específicos dessa população, o desempenho desses adolescentes em aptidão cardiorrespiratória, é compreensível compará-lo com o desempenho de adolescentes de outras partes do mundo, cujos valores podemos encontrar nas diferentes baterias de testes de aptidão física.

A comparação do desempenho em teste de aptidão cardiorrespiratória dos adolescentes do norte de Moçambique com os valores de referência da bateria de testes do *Fitness Gram* em função do sexo e idade (The Cooper Institute, 2013), coloca os adolescentes do sexo masculino de 13 e 14 anos na zona saudável ($\geq 41,1$ ml/kg/min e $\geq 42,5$ ml/kg/min respectivamente), 15 e 16 anos, abaixo da zona saudável (entre 40,7-43,5ml/kg/min e 41,1-44,0ml/kg/min respectivamente) e 17 anos na zona de risco para a saúde ($\leq 41,2$ ml/kg/min).

No sexo feminino, as adolescentes de 13 anos posicionam-se na zona saudável ($\geq 39,7$ ml/kg/min), 14 e 15 anos abaixo da zona saudável (36,4ml/kg/min-39,3ml/kg/min e 36,1ml/kg/min-39,0ml/kg/min respectivamente), 16 e 17 anos na zona de risco para a saúde (35,9ml/kg/min-38,8ml/kg/min e 35,8ml/kg/min-38,7ml/kg/min, respectivamente).

Se compararmos a aptidão física dos adolescentes de ambos os sexos em função da classificação do IMC, constatamos que os adolescentes com sobrepeso têm pior desempenho relativamente aos eutróficos e os que têm baixo peso. No entanto, os adolescentes com baixo peso apresentaram o mesmo desempenho que os com eutrofia, o que sugere que o baixo peso não tem um impacto negativo na aptidão cardiorrespiratória nos adolescentes do norte de Moçambique. Resultados parecidos são apresentados em um estudo realizado com adolescentes brasileiros. Nesse estudo, os adolescentes com baixo peso e eutróficos apresentam maior aptidão física do que os adolescentes com sobrepeso e obesos em cada faixa etária por sexo (Lopes V. P. et al., 2019). Em outro estudo realizado com adolescentes de Cabo Verde, os adolescentes com baixo peso tiveram melhor desempenho em teste de aptidão cardiorrespiratório do que os com peso normal (Lopes et al., 2022), o que não constitui uma tendência geral. Aliás, o que muitos estudos mostram é que adolescentes com baixo peso e com sobrepeso ou obesidade apresentam baixo desempenho em testes de aptidão cardiorrespiratório do que adolescentes eutróficos (Chen et al., 2022; Qin et al., 2022; Zhang et al., 2022; Oukheda et al., 2023).

Em termos de magnitude, a correlação entre o IMC e o VO_2 máx. em adolescentes do sexo feminino varia de baixa, aos 13 anos, a negligenciável, nas demais idades. De acordo com Mukaka, uma correlação é baixa quando o índice de correlação r varia de 0,3 a 0,5 e negligenciável se for 0,0 a 0,3 (Mukaka, 2012).

No geral, estudos mostram uma correlação negativa significativa entre a aptidão cardiorrespiratória e IMC ou gordura corporal, variando na magnitude da correlação (Duarte Junior et al., 2021; Godoy-Cumillaf et al., 2023). Por exemplo, no estudo realizado por Marks e outros colaboradores com adolescentes de 11 a 14 anos que analisa a correlação entre aptidão cardiorrespiratória medida pelo número de estágios alcançados no teste de corrida de ida e volta de 20m com o IMC, encontra-se uma correlação significativa de $r = -0,17$ em feminino e $r = -0,34$ em masculino (Marks et al., 2024). Em um outro estudo realizado com adolescentes sul-africanas com 13 a 16 anos de idade, a correlação entre o IMC e aptidão cardiorrespiratória é de $r = -0,336$ (Bonney et al., 2018). Ainda na África do Sul, foi realizado um estudo com adolescentes de baixo e médio estatuto socioeconómico em ambos os sexos e os resultados mostram uma correlação inversa e significativa entre o IMC e o VO_2 máx., tanto em adolescentes do sexo masculino, de estatuto socioeconómico baixo e médio ($r = -0,528$, $p=0,001$ e $r = -0,338$, $p=0,023$ respectivamente), como em adolescentes do sexo feminino de estatuto socioeconómico baixo ($r = -0,488$, $p=0,001$) (Zimu et al., 2023).

A variabilidade da magnitude de correlação entre o IMC e o VO_2 máx. com a idade dos 13 aos 17 anos no sexo feminino obedece uma linha parabólica com concavidade voltada para baixo ou em forma de U invertido, sendo aos 15 anos onde a correlação entre o IMC e VO_2 máx. é mais reduzida. Isso sugere que o impacto da redução do IMC na aptidão cardiorrespiratória em adolescentes do sexo feminino é maior aos 13 e 17 anos, relativamente aos 15 e 16 anos.

Essa informação pode ser útil para fazer a estimativa do efeito dos programas de treino cardiorrespiratório que visam a redução do IMC em adolescentes do sexo feminino.



A correlação entre o IMC e o VO_2 máx. em função do estado nutricional mostrou ser significativa, negativa, moderada entre as adolescentes com baixo peso, e fraca entre as eutróficas e com sobrepeso. No sexo masculino, apenas os adolescentes com baixo peso apresentaram uma correlação significativa entre o IMC e VO_2 máx. sendo negativa e fraca. Há ainda a registar vários outros estudos que mostram uma relação em forma de U invertido entre o IMC e o VO_2 máx., quando se analisa em função do estado nutricional (Zhang et al., 2022; Qin et al., 2022; Chen et al., 2022). Isso deve-se ao facto de que os adolescentes com baixo peso e com sobrepeso ou obesidade apresentam baixo desempenho em testes de aptidão cardiorrespiratória. São estudos que, no entanto, não fazem a análise da magnitude da correlação entre o IMC e o VO_2 máx. em função da idade.

No estudo realizado com adolescentes brasileiros com sobrepeso e obesos, diferentemente do presente estudo, o sexo masculino é que apresentou correlações significativas entre o IMC e o VO_2 máx. com $r = -0,68$ (Souza et al., 2024). Essa diferença deve-se, provavelmente, às características diferentes da amostra. Por exemplo, diferentemente dos adolescentes moçambicanos, na amostra brasileira 22,5% tinha sobrepeso e 77,5% tinha obesidade.

Os resultados do presente estudo sugerem que uma alteração do IMC em adolescentes do sexo masculino do norte de Moçambique, com eutrofia ou com sobrepeso não afecta significativamente a aptidão cardiorrespiratória dos mesmos ou, melhorando a aptidão cardiorrespiratória dos adolescentes do sexo masculino com eutrofia ou com sobrepeso, não reduziria significativamente o IMC dos mesmos. Em contrapartida, em adolescentes do sexo feminino com baixo peso, uma alteração no IMC, potencialmente influenciaria de forma moderada a aptidão cardiorrespiratória ou vice-versa.

No entanto, esses resultados devem ser considerados com cautela, tendo em conta a fragilidade do IMC na discriminação da gordura corporal, da massa muscular livre de gordura, que é um dos pontos fracos dessa pesquisa (Potter et al., 2025), outro ponto fraco que a pesquisa apresenta é o uso de método indirecto para estimar o VO_2 máx. Apesar da limitação dos instrumentos usados para avaliar a composição corporal e estimar o VO_2 máx., a pesquisa é pioneira no contexto moçambicano que analisa a variabilidade da relação entre o IMC e o VO_2 máx., com a progressão da idade na fase da adolescência no norte de Moçambique.

Conclusões

A aptidão cardiorrespiratória, estimada pelo VO_2 máx. se correlaciona de forma negativa com a composição corporal, estimada pelo IMC, em adolescentes de 13 a 17 anos do sexo feminino do norte de Moçambique. A magnitude da correlação é relativamente elevada aos 13 e 17 anos e reduzida aos 15 anos, uma variação que pode ser representada graficamente em forma de U invertido.

Quanto ao estado nutricional o presente estudo sugere que a magnitude de correlação entre o VO_2 máx. e o IMC é relativamente maior em adolescentes com baixo peso do que com peso normal ou sobrepeso.

Esses achados podem ser úteis para treinadores em contextos como o do norte de Moçambique na estimativa dos resultados de um programa de treino para adolescentes com sobrepeso.

Agradecimentos

Agradecemos ao Fundo Nacional de Investigação (FNI) pelo suporte financeiro que tornou possível a colecta dos dados do presente estudo; aos estudantes e docentes do Curso de Licenciatura em Ensino de Educação Física e Desporto da Universidade Rovuma pela colaboração na colecta dos dados; À Escola Secundária de Muatala, à Escola Secundária de Muecate, à Escola Secundária de Pemba, à Escola Secundária de Mecufi, à Escola Secundária de Lichinga e à Escola Secundária 4 de Outubro de Sanga por abrirem espaço a realização do estudo.

Financiamento

A colecta dos dados do presente estudo foi financiada pelo Fundo Nacional de Investigação de Moçambique (FNI).

Referências

- Arabmokhtari, R., Khazani, A., Bayati, M., Barmaki, S., & Fallah, E. (2018). Relationship between body composition and cardiorespiratory fitness in students at postgraduate level. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*, 20(2), e12109. <https://doi.org/10.5812/zjrms.12109>
- Ashtary-Larky, D., Vanani, A. N., Hosseini, S. A., Rafie, R., Abbasnezhad, A., & Alipour, M. (2018). Relationship between the body fat percentage and anthropometric measurements in athletes compared with non-athletes. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences*, 20(2), e10422. <https://doi.org/10.5812/zjrms.10422>
- Bagatini, N. C., Pinho, C. D., Leites, G. T., Voser, R. d., Gaya, A. R., & Cunha, G. d. (2023). Effects of cardiorespiratory fitness and body mass index on cardiometabolic risk factors in schoolchildren. *BMC Pediatrics*, 23(454), 1-7. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s12887-023-04266-w>
- Bonney, E., Ferguson, G., & Smits-Engelsman, B. (2018). Relationship between body mass index, cardiorespiratory and musculoskeletal fitness among south african adolescent girls. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(1087), 1-12. <https://doi.org/10.3390/ijerph15061087>
- Buttar, K. K., Kacker, S., & Saboo, N. (2025). The association between cardiorespiratory fitness and obesity predictors in healthy young adults: an observational study. *APIK Journal of Internal Medicine*, 13, 133-8. https://doi.org/10.4103/ajim.ajim_43_24
- Caspersen, C. J., Powel, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100(2), 126-131. Obtido de <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1424733/pdf/pubhealthrep00100-0016.pdf>
- Chabite, I. T., Garrine, C., Ferrão, L. J., & Fernandes, T. H. (2018). Malnutrition and school feeding programmes. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering*, 8(5), 340 - 344. <https://doi.org/10.15406/jnhfe.2018.08.00292>
- Chen, G., Chen, J., Liu, J., Hu, Y., & Liu, Y. (2022). Relationship between body mass index and physical fitness of children and adolescents in Xinjiang, China: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 22(1680), 1-11. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s12889-022-14089-6>
- Demchenko, I., Prince, S. A., Merucci, K., Sanchez, C. C., Chaput, J. P., Fraser, B. J., Manyanga, T., McGrath, R., Ortega, F. B., Singh, B., Tomkinson, G. R., & Lang, J. J. (2025). Cardiorespiratory fitness and health in children and adolescents: an overview of systematic reviews with meta- analyses representing over 125 000 observations covering 33 health- related outcomes. *British Journal of Sports Medicine*, 59, 856-865. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2024-109184>
- Dolley, D., Randt, R. D., Pühse, U., Gerber, M., Bosma, J., Aerts, A., Adams, L., Arnaiz, P., Joubert, N., Müller, I., Nqweniso, S., Seelig, H., Steinmann, P., Utzinger, J., & Walter, C. (2023). Relationship between body mass index and physical activity among children from low-income communities in Gqeberha, South Africa: A cross-sectional study. *Environ. Res. Public Health*, 20(1428), 1-11. <https://doi.org/1428>. <https://doi.org/10.3390/ijerph20021428>
- Duarte Junior, M. A., Gaya, A. C., Lemes, V. B., Fochesatto, C. F., Brand, C., & Gaya, A. R. (2021). Association between eating habits, body mass index, cardiorespiratory fitness, and cardiometabolic risk factors in children. *Revista de Nutrição*, 34(e200116), 1-12. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/1678-9865202134e200116>
- Engwa, G. A., Schmid-Zalaudek, K., Anye, C., Letswalo, B. P., Anye, P. C., MuhuloMungamba, M., Sewani-Rusike, C. R., Goswami, N., & Nkeh-Chungag, B. N. (2021). Assessment of anthropometric indices for optimal cut-offs for obesity screening in a south african adolescent population. *Biology*, 10(1118), 1-15. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/biology10111118>



- Europe PMC Funders Group. (2024). Worldwide trends in underweight and obesity from 1990 to 2022: a pooled analysis of 3663 population-representative studies with 222 million children, adolescents, and adults. *Lancet*, 403(10431), 1027–1050. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)02750-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)02750-2).
- Fan, C., Sun, R., Nie, M., Wang, M., Yao, Z., Feng, Q., Xu, W., Yuan, R., Gao, Z., Cheng, Q., & Wang, J. (2021). The cardiorespiratory fitness of children and adolescents in Tibet at altitudes over 3,500 meters. *PLoS ONE*, 16(8), e0256258. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256258>
- Flores, J. A., Alvarez, M. M., Franco, J. M., Tomalá, Y. d., & Calle, E. R. (2026). Discordancia diagnóstica entre IMC y adiposidad en adultos físicamente activos. *Retos*, 75, 471- 484. <https://doi.org/10.47197/retos.v75.118279>
- Godoy-Cumillaf, A., Fuentes-Merino, P., Farías-Valenzuela, C., Duclos-Bastías, D., Giakoni-Ramírez, F., Bruneau-Chávez, J., & Merellano-Navarro, E. (2023). The association between sedentary behavior, physical activity, and physical fitness with body mass index and sleep time in Chilean girls and boys: A cross-sectional study. *Children*, 10(6), 981. <https://doi.org/10.3390/children10060981>
- Gona, P. N., Kimokoti, R. W., Gona, C. M., Ballout, S., Rao, S. R., Mapoma, C. C., Lo, J., & Mokdad, A. H. (2021). Changes in body mass index, obesity, and overweight in Southern Africa development countries, 1990 to 2019: findings from the global burden of disease, injuries, and risk factors study. *Obesity Science & Practice*, 7, 509 - 524. <https://doi.org/10.1002/osp4.519>
- González-Gálvez, N., Ribeiro, J. C., & Jorge Mota. (2022). Cardiorespiratory fitness, obesity and physical activity in schoolchildren: The effect of mediation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(16262), 1-8. <https://doi.org/10.3390/ijerph192316262>
- Hildebrand, S., & Pfeifer, A. (2025). The obesity pandemic and its impact on non-communicable disease burden. *Pflügers Archiv - European Journal of Physiology*, 477, 657–668. <https://doi.org/10.1007/s00424-025-03066-8>
- Huang, Z., Li, J., Liu, Y., & Zhou, Y. (2023). Effects of different exercise modalities and intensities on body composition in overweight and obese children and adolescents: a systematic review and network meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 14(1193223), 1-18. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1193223>
- Jebeile, H., Kelly, A. S., O'Malley, G., & Baur, L. A. (2022). Obesity in children and adolescents: epidemiology, causes, assessment, and management. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 10, 351–65. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(22\)00047-X](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(22)00047-X)
- Kabir, M. S., Ilham, I., Yadav, S., & Geantă, V. A. (2025). A 12-month longitudinal study of aerobic vs. anaerobic training: effects on body composition and athletic performance. *Retos*, 68, 905-916. <https://doi.org/10.47197/retos.v68.110>
- Kaminsky, L. A., Arena, R., Ellingsen, Ø., Harber, M. P., Myers, J., Ozemek, C., & Ross, R. (2019). Cardiorespiratory fitness and cardiovascular disease - The past, present, and future. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 62, 86–93. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2019.01.002>
- Koliaki, C., Dalamaga, M., & Liatis, S. (2023). Update on the obesity epidemic: After the sudden rise, is the upward trajectory beginning to flatten? *Current Obesity Reports*, 12, 514–527. <https://doi.org/10.1007/s13679-023-00527-y>
- Kunutsor, S. K., Kaminsky, L. A., Lehoczki, A., & Laukkanen, J. A. (2024). Unraveling the link between cardiorespiratory fitness and cancer: a state-of-the-art review. *GeroScience*, 46, 5559–5585. <https://doi.org/10.1007/s11357-024-01222-z>
- Leger, L., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, 6(2), 93-101. <https://doi.org/10.1080/02640418808729800>
- Leone, M., Levesque, P., Bourget-Gaudreault, S., Lemoyne, J., Kalinova, E., Comtois, A. S., . . . Allisse, M. (2023). Secular trends of cardiorespiratory fitness in children and adolescents over a 35-year period: Chronicle of a predicted foretold. *Frontiers in Public Health*, 10, 1-16. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1056484>
- Lopes, O. J., Malina, R. M., & Lopes, V. P. (2022). Variation in physical activity, fitness and motor competence according to weight status of 12-15 years youngsters from Cabo Verde. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 22(2), 294-306. <https://doi.org/10.6018/cpd.458471>

- Lopes, V. P., Malina, R. M., Gomez-Campos, R., Cossio-Bolaños, M., Arrudaf, M. d., & Hobold, E. (2019). Body mass index and physical fitness in brazilian adolescents. *Jornal de Pediatria*, 95(3), 358-365. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2018.04.003>
- Lukaski, H. C. (2017). *Body composition. Health and performance in exercise and sport*. Taylor & Francis. <https://doi.org/https://lccn.loc.gov/2016054140>
- Manjate, J. L., Chavane, F. S., & Nhantumbo, L. L. (2023). Association between obesity, food composition, physical activity and physical fitness of adolescents residents in the matola city. *Journal of Diabetes, Metabolic Disorders & Control*, 10(1), 1-5. <https://doi.org/10.15406/jdmdc.2023.10.00244>
- Manyanga, T., D.Barnes, J., Chaput, J.-P., Dubois, L., Katzmarzyk, P. T., Mire, E. F., AntonioPrista, & MarkS.Tremblay. (2020). Prevalence and correlates of objectively measured weight status among urban and rural mozambican primary school children: A cross-sectional study. *PLOS ONE*, 15(2), e0228592. <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228592>
- Marcus, C., Danielsson, P., & Hagman, E. (2022). Pediatric obesity—Long-term consequences and effect of weight loss. *Journal of Internal Medicine*, 292, 870-891. <https://doi.org/10.1111/joim.13547>
- Marks, K., Kopeć, D., Lenik, J., Lenik, P., & Dziadek, B. (2024). Selected somatic parameters and body composition as predictors of cardiorespiratory fitness among Polish adolescents aged 11-14. *Scientific Reports*, 14(25355), 1-9. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41598-024-75821-3>
- Masanovic, B., Gardasevic, J., Marques, A., Peralta, M., Demetriou, Y., Sturm, D. J., & Popovic, S. (2020). Trends in physical fitness among school-aged children and adolescents: A systematic review. *Front. Pediatr.*, 8(627529), 1-11. <https://doi.org/10.3389/fped.2020.627529>
- Mukaka, M. M. (2012). Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Medical Journal*, 24(3), 69-71. Obtido de <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3576830/pdf/MMJ2403-0069.pdf>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2024). *Exploring the science on measures of body composition, body fat distribution, and obesity: Proceedings of a workshop series*. The National Academies Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.17226/27461>.
- O'Donoghue, G., Blake, C., Cunningham, C., Lennon, O., & Perrotta, C. (2021). What exercise prescription is optimal to improve body composition and cardiorespiratory fitness in adults living with obesity? A network meta-analysis. *Obesity Reviews*, 22, e13137. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/obr.13137>
- Onis, M. d., Onyango, A. W., Borghi, E., Siyam, A., Nishida, C., & Siekmann, J. (2007). Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization*, 85(9), 660-667. <https://doi.org/10.2471/BLT.07.043497>
- Ortega, F. B., Zhang, K., Cadenas-Sanchez, C., Tremblay, M. S., Jurak, G., Tomkinson, G. R., . . . L, J. J. (2024). The Youth Fitness International Test (YFIT) battery for monitoring and surveillance among children and adolescents: A modified Delphi consensus project with 169 experts from 50 countries and territories. *Journal of Sport and Health Science*, xxx (10101), 1-16. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jshs.2024.101012>
- Oukheda, M., Bouaouda, K., Mohtadi, K., Lebrazi, H., Derouiche, A., Kettani, A., Saile, R., & Taki, H. (2023). Association between nutritional status, body composition, and fitness level of adolescents in physical education in Casablanca, Morocco. *Frontiers in Nutrition*, 10 (1268369), 1-17. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1268369>
- Posso-Yépez, M., Flores-Bosmediano, E., Buitrón-Jácome, P., Osejos, E., Posso-Astudillo, M., & Zambrano, Z. E. (2026). Índice de masa corporal y consumo máximo de oxígeno: análisis correlacional y diferencias según sexo y edad de estudiantes universitarios . *Retos*, 76, 754-768. <https://doi.org/https://doi.org/10.47197/retos.v76.118265>
- Potter, A. W., Chin, G. C., Looney, D. P., & Friedl, K. E. (2025). Defining overweight and obesity by percent body fat instead of body mass index. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 110(4), e1103-e1107. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgae341>
- Qin, G., Qin, Y., & Liu, B. (2022). Association between BMI and health related physical fitness: A cross sectional study in Chinese high school students. *Frontiers in Public Health*, 10, 1-6. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1047501>
- Raghuveer, G., Hartz, J., Lubans, D. R., Takken, T., Wiltz, J. L., Mietus-Snyder, M., Perak, A. M., Baker-Smith, C., Pietris, N., & Edwards, N. M. (2020). Cardiorespiratory fitness in youth: An important marker

- of health. A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, *142*, 101-118. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000866>
- Rojas, H. F., & Munguía, O. L. (2026). Consumo máximo de oxígeno y síntomas depresivos en estudiantes de una universidad peruana en 2025. *Retos*, *78*, 151-161. <https://doi.org/https://doi.org/10.47197/retos.v78.118189>
- Rosa, G. B., Staiano, V., Ponikvar, K., Magalhães, J. P., Correia, I. R., Hetherington-Rauth, M., & Sardinha, L. B. (2024). Cardiorespiratory fitness and muscular fitness correlates in youth: ahierarchy of behavioral, contextual, and health-related outcomes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *27*, 486-492. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jsams.2024.03.003>
- Ruiz, J. R., Romero, V. E., Piñero, J. C., Artero, E. G., Ortega, F. B., García, M. C., . . . Castillo, M. J. (2011). Manual de instrucciones, Batería ALPHA-Fitness: test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes. *Nutrición Hospitalaria*, *26*(6), 1210-1214. <https://doi.org/10.3305/nh.2011.26.6.5611>
- Santos, F. K., Prista, A., Gomes, T. N., Daca, T., Madeira, A., Katzmarzyk, P. T., & Maia, J. A. (2015). Secular trends in physical fitness of mozambican school-aged children and adolescents. *AMERICAN JOURNAL OF HUMAN BIOLOGY*, *27*, 201-206. <https://doi.org/10.1002/ajhb.22638>
- Schaly, D., Rosa, G., Fin, G., Mello, D. B., Baretta, E., Jesus, J. A., & Júnior, R. J. (2019). Composição corporal e aptidão cardiorrespiratória de escolares do Meio Oeste de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, *13*(77), 21-27. Obtido de <https://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/view/867>
- Si, J., Kang, L., & Liu, Y. (2024). Association between body fat percentage and cardiometabolic diseases in general population. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets*, *24*(12), 1395-1400. <https://doi.org/10.2174/0118715303274348231130052050>
- Souza, H. B., Oliveira, F. M., Santos, I. C., Mariano, I. R., Júnior, N. N., Brasil, M. R., & Branco, B. H. (2024). Correlação entre variáveis antropométricas, de composição corporal e consumo máximo de oxigênio em adolescentes com sobrepeso ou obesidade. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, *18*(114), 470-482. <https://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/view/2419>
- Takken, T., Hulzebos, H. J., Wittink, H., Schmitz, M. c., Ooi, P.-J. v., Beek, G. v., Galen, L. v., Molinger, J., Rozenberg, R., Oord, M. v., Hartman, Y., baarschot, N. V., Snoek, A., ..., & Kesteren, J. v. (2022). Is BMI associated with cardiorespiratory fitness? A cross-sectional analysis among 8470 apparently healthy subjects aged 18-94 years from the Low-Lands Fitness Registry. *Journal of Science in Sport and Exercise*, *4*, 283-289 . <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s42978-021-00143-z>
- Tanineh, W., & Halaweh, H. (2023). Cardiorespiratory fitness, motor coordination, and academic achievement in school students (11-13 years). *Global Pediatric Health*, *10*, 1-9. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/2333794X231207311>
- The Cooper Institute. (2013). *FITNESSGRAM/ACTIVITYGRAM Test administration manual, updated fourth edition*. (M. D. Meredith, & G. J. Welk, Edits.) Dallas, Texas, USA: Human Kinetics. Obtido de Web site: www.HumanKinetics.com
- Tomkinson, G. R., Lang, J. J., Blanchard, J., Léger, L. A., & Tremblay, M. S. (2019). The 20-m shuttle run: Assessment and interpretation of data in relation to youth aerobic fitness and health. *Pediatric Exercise Science*, *31*(2), 152-163. <https://doi.org/https://doi.org/10.1123/pes.2018-0179>
- Tucker, C. A., Lawrence, H. S., & Hooke, M. C. (2024). The relationship of the PROMIS® pediatric physical activity measure with cardiorespiratory fitness. *Children*, *11*(22), 1-12. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/children11010022>
- Uzogara, S. G. (2016). Underweight, the less discussed type of unhealthy weight and its implications: A review. *American Journal of Food Science and Nutrition Research*, *3*(5), 126-142. Obtido de <http://www.openscienceonline.com/journal/fsnr>
- Wang, K., Jiang, H., Zhang, T., Yin, L., Chen, X., & Luo, J. (2021). Comparison of Methods for the Estimation of the Maximum Oxygen Uptake of Men Drug Addicts. *Frontiers in Physiology*, *12*(683942), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fphys.2021.683942>
- World Obesity Federation. (2024). *Atlas Mundial da Obesidade 2024*. Federação Mundial de Obesidade. Obtido de <https://data.worldobesity.org/publications/?cat=22>
- Yáñez-Sepúlveda, R., Garcia-Carrillo, E., Lima, J. d., Páez-Herrera, J., Hurtado-Almonacid, J., Cortés-Roco, G., Quiroz-Cárdenas, F., & López-Gil, J. F. (2025). Asociación entre índice de masa corporal, índice



de masa triponderal y porcentaje de grasa corporal en niños y adolescentes . *Retos*, 72 , 436-444 . <https://doi.org/https://doi.org/10.47197/retos.v72.116843>

Zhang, Y., Su, F., Song, Y., & Lu, J. (2022). Associations between physical fitness index and body mass index in tibetan children and adolescents in different high-altitude areas: Based on a study in Tibet, China. *J. Environ. Res. Public Health* , 19(10155), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijerph191610155>

Zimu, P. M., Heerden, H. J., & Grace, J. M. (2023). Cardiorespiratory fitness levels and body composition of adolescent learners from low and middle socioeconomic backgrounds in KwaZulu-Natal province, South Africa . *African Journal for Physical Activity and Health Sciences*, 29(4), 446-462. <https://doi.org/https://doi.org/10.37597/ajphes.2023.29.4.9>

Dados dos autores e tradutor:

Domingos Carlos Mirione
Juliana Choua Júlio Muchiguere
Israel Cláudio Stélio José
Nuria Gartachea

dmirione@unirovuma.ac.mz
julianamuchiguere@gmail.com
israelclaudiojose80@gmail.com
nugarata@unizar.es

Autor
Autora
Autor
Autora