



PERFIL DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE ADOLESCENTES DO INSTITUTO FEDERAL DE BRASÍLIA AVALIADO POR ÂNGULO DE FASE E ANÁLISE VETORIAL DE IMPEDÂNCIA BIOELÉTRICA

Júlia Medeiros Bizerra¹; Andressa de Oliveira Araújo², Janaína Miranda Moraes³, Aritana Pereira Ramos²; Rodrigo Alberto Vieira Browne²

¹ Curso de Biomedicina – Universidade Católica de Brasília;

² Programa de Pós-Graduação em Educação Física – Universidade Católica de Brasília;

³ Curso de Educação Física – Universidade Católica de Brasília;

E-mail: julia.bizerra@a.ucb.br; andressa.oaraujo@a.ucb.br; janaina.mmoraes@a.ucb.br; aritana.ramos@a.ucb.br; rodrigo.browne@p.ucb.br

RESUMO

A adolescência envolve mudanças marcantes na composição corporal e parâmetros bioelétricos. Este estudo analisou o perfil bioelétrico de adolescentes do Instituto Federal de Brasília via Análise Vetorial de Impedância Bioelétrica (BIVA) e ângulo de fase (PhA), segundo sexo, faixa etária, classe socioeconômica e atividade física moderada a vigorosa (AFMV). Trata-se de estudo transversal com 1.540 adolescentes (14–19 anos). Rapazes apresentaram maior PhA e menores resistência (R) e reatância (Xc) comparados às moças. Adolescentes de 17–19 anos e fisicamente ativos demonstraram maior PhA e diferenças nos vetores médios de impedância. A BIVA evidenciou diferenças por sexo, faixa etária e APMV, mas não por nível socioeconômico. Indica-se que sexo, idade e atividade física associam-se ao perfil bioelétrico na adolescência.

Palavras-chave: Bioimpedância elétrica. Composição corporal. Adolescência.

INTRODUÇÃO

A adolescência, período entre 10 e 19 anos, é marcada por transformações físicas e fisiológicas, incluindo alterações no crescimento, na maturação biológica e na composição corporal (World Health Organization, 2022). Nessa fase, mudanças na massa gorda e na massa livre de gordura são influenciadas por fatores biológicos, comportamentais e socioeconômicos. Assim, a avaliação da composição corporal e dos parâmetros bioelétricos pode contribuir para o acompanhamento dessas modificações.

A bioimpedância elétrica (BIA) é um método não invasivo e de aplicação prática para avaliação da composição corporal e de parâmetros bioelétricos (Lukaski, 2013). A técnica fornece resistência (R), reatância (Xc) e ângulo de fase (PhA), relacionado à massa celular, à integridade das membranas e à distribuição dos líquidos corporais. Entretanto, as estimativas convencionais dependem de equações preditivas, cuja aplicabilidade pode variar conforme a população. Nesse contexto, a Análise Vetorial de Impedância Bioelétrica (BIVA) e o PhA utilizam diretamente os parâmetros bioelétricos, reduzindo essa dependência (Campa et al., 2021). Os parâmetros bioelétricos variam segundo sexo e faixa etária, com tendência de maiores valores de PhA em rapazes e aumento ao longo da adolescência. A atividade física também se associa a maiores valores de PhA (Mundstock et al., 2019). Assim, a avaliação conjunta do PhA e da BIVA pode caracterizar o perfil bioelétrico de adolescentes do Instituto Federal de Brasília (IFB), considerando sexo, faixa etária, nível socioeconômico e atividade física moderada a vigorosa (AFMV).

OBJETIVO



Analisar o perfil da composição corporal de adolescentes do IFB por meio da BIVA e do PhA, segundo sexo, faixa etária, nível socioeconômico e AFMV.

MÉTODO

Este estudo é um recorte do Estudo CRISCO (Comportamentos de Risco à Saúde em Adolescentes do Distrito Federal), observacional, transversal, analítico e de base escolar. Dos 2.430 adolescentes elegíveis, de ambos os sexos, entre 14 e 19 anos, matriculados nos cursos técnicos integrados ao Ensino Médio dos 10 *campi* do IFB, 2.094 (86,2%) consentiram e 1.540 (63,4%) apresentaram dados válidos de BIA. Foram excluídas as participantes gestantes, para as quais a BIA é contraindicada, além dos casos com dados bioelétricos incompletos. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Católica de Brasília (parecer nº 7.307.960/2025).

A coleta de dados foi realizada nos campi do IFB, incluindo a aplicação de questionários eletrônicos e as avaliações antropométricas e de composição corporal. A AFMV foi mensurada por itens do *Global School-based Student Health Survey* (fisicamente ativo: ≥ 420 minutos/semana) (World Health Organization, 2021). Sexo e faixa etária (14–16 e 17–19 anos) foram obtidos por questionário demográfico, e classe socioeconômica, categorizado em baixa/média e alta, pelo Critério de Classificação Econômica Brasil. Foram mensuradas massa corporal, estatura e circunferências do braço, cintura e panturrilha (lado direito, em triplicata). A composição corporal foi avaliada por bioimpedância elétrica tetrapolar (Sanny BIA1011AF, Brasil), com o participante em jejum e decúbito dorsal. Foram obtidos os valores de R e Xc, enquanto o PhA foi calculado automaticamente pelo equipamento. Para a BIVA clássica, R e Xc foram normalizados pela estatura (R/H e Xc/H, em Ω/m), com representação gráfica dos vetores e construção de elipses de tolerância e confiança para a interpretação do estado de hidratação e das variações na massa celular (Piccoli et al., 1994). Foram consideradas elipses de tolerância de 50%, 75% e 95% (Piccoli, 2010).

As comparações par a par de R, Xc e PhA entre as categorias de sexo, faixa etária, AFMV e nível socioeconômico foram realizadas por modelo linear generalizado (distribuição normal, função de ligação identidade), com os quatro fatores incluídos simultaneamente e ajustados entre si, apresentando-se as médias estimadas pelo modelo e os respectivos intervalos de confiança de 95% (IC 95%). A comparação multivariada dos vetores médios de impedância (R/H e Xc/H) entre esses mesmos grupos foi realizada pelo teste T^2 de Hotelling, com apresentação do D de Mahalanobis, F e p. Todas as análises foram conduzidas no SPSS 31.0, com nível de significância de 5%.

RESULTADOS

A amostra analisada ($n = 1.540$) foi composta por 817 (53,1%) adolescentes do sexo feminino e 723 (46,9%) do sexo masculino, com idade média de $16,16 \pm 1,0$ anos. Quanto à classe socioeconômica, 54,9% ($n = 846$) pertenciam às classes baixa/média e 45,1% ($n = 694$), à classe alta. Quanto à AFMV, 65,5% ($n = 1.009$) foram classificados como insuficientemente ativos e 34,5% ($n = 531$) atingiram a recomendação de ≥ 420 minutos/semana. A amostra apresentou valores médios de R de $613,3 \pm 106,7 \Omega$, Xc de $73,1 \pm 12,6 \Omega$ e PhA de $6,86 \pm 0,82^\circ$. Em modelo linear generalizado, mutuamente ajustado por sexo, faixa etária, AFMV e nível socioeconômico, os rapazes apresentaram menor R [536,3 (IC 95% 529,4 – 543,2) vs. 671,8 (IC 95% 665,2 – 678,4) Ω], menor Xc [67,2 (IC 95% 66,3 – 68,2) vs. 78,6 (IC 95% 77,6 – 79,5) Ω] e maior PhA [$7,18^\circ$ (IC 95% 7,12 – 7,25) vs. $6,70^\circ$ (IC 95% 6,64 – 6,76)] em comparação às moças ($p < 0,001$ para os três parâmetros). Adolescentes de 17 a 19 anos apresentaram menor R [599,2 (IC 95% 591,8 – 606,5) vs. 608,9 (IC 95% 602,7 – 615,2) Ω ; $p = 0,022$] e maior PhA [$7,06^\circ$ (IC 95% 6,99 – 7,13) vs. $6,82^\circ$ (IC 95% 6,77 – 6,88); $p < 0,001$] em relação

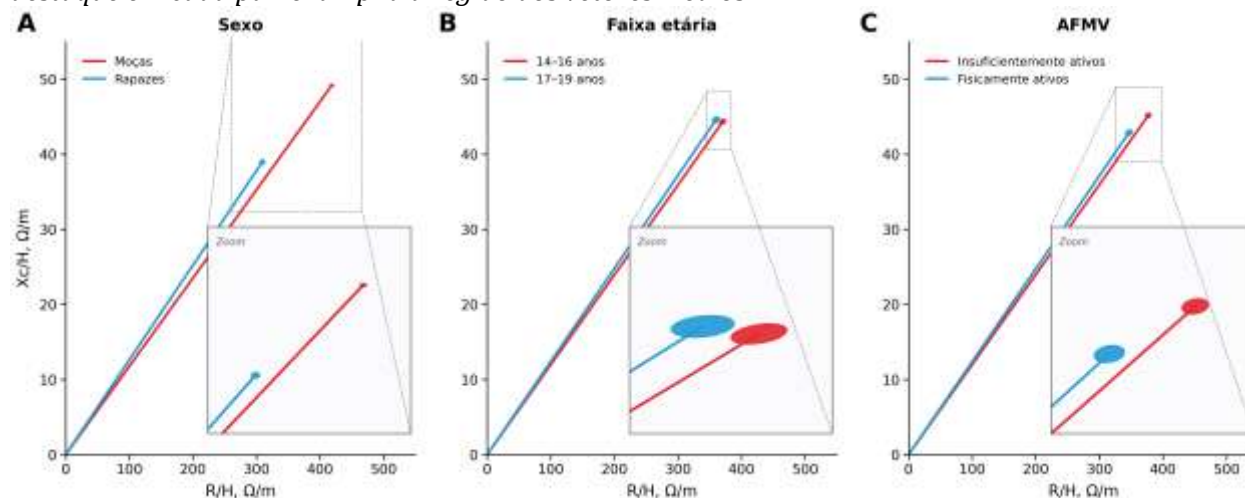


aos de 14 a 16 anos, sem diferença significativa na X_c ($p = 0,050$). Os fisicamente ativos apresentaram menor R [592,9 (IC 95% 585,2 – 600,6) vs. 615,2 (IC 95% 609,3 – 621,2) Ω ; $p < 0,001$] e maior PhA [7,05° (IC 95% 6,98 – 7,12) vs. 6,83° (IC 95% 6,78 – 6,89); $p < 0,001$] em comparação aos insuficientemente ativos, sem diferença significativa na X_c ($p = 0,595$). Não foram observadas diferenças significativas nos três parâmetros bioelétricos segundo o nível socioeconômico ($p \geq 0,69$ para todas as comparações).

Na BIVA clássica, as elipses de confiança de 95% dos vetores médios, formados por R/H e X_c/H , apresentaram diferenças significativas segundo sexo ($T^2 = 1,737,1$; $F = 868,0$; $p < 0,001$; $D = 2,13$), faixa etária ($T^2 = 25,2$; $F = 12,6$; $p < 0,001$; $D = 0,26$) e AFMV ($T^2 = 75,6$; $F = 37,8$; $p < 0,001$; $D = 0,47$), mas não segundo nível socioeconômico ($T^2 = 4,0$; $F = 2,0$; $p = 0,134$; $D = 0,10$). A maior distância entre os vetores médios foi observada entre os sexos. O vetor médio das moças apresentou-se deslocado para a região superior direita, enquanto o dos rapazes na região inferior esquerda da elipse. Os adolescentes de 17 a 19 anos apresentaram vetor deslocado para a esquerda e discretamente para cima em relação aos de 14 a 16 anos. Os fisicamente ativos apresentaram vetor deslocado para a região inferior esquerda em comparação aos insuficientemente ativos. Nos grupos socioeconômicos, os vetores médios apresentaram sobreposição das elipses de confiança, sem separação nítida entre as classes.

Figura 1

BIVA clássica com elipses de confiança segundo (A) sexo, (B) faixa etária e (C) AFMV. O quadro em destaque em cada painel amplia a região dos vetores médios.



Nota. R/H = resistência normalizada pela estatura; X_c/H = reatância normalizada pela estatura. As elipses representam intervalos de confiança de 95%.

Fonte: Elaboração própria.

Nas elipses de tolerância de 50%, 75% e 95%, mais de 95% dos vetores individuais de ambos os sexos permaneceram dentro da elipse de 95%, indicando distribuição próxima à esperada. Os adolescentes de 14 a 16 anos apresentaram distribuição discretamente deslocada para a direita e para baixo, em comparação aos de 17 a 19 anos. Os insuficientemente ativos apresentaram maior dispersão dos vetores e deslocados para a região superior direita, quando comparados aos fisicamente ativos. Entre as classes socioeconômicas, as distribuições foram semelhantes, indicando perfis bioelétricos individuais próximos.

CONCLUSÃO



Os resultados evidenciaram diferenças no perfil bioelétrico segundo sexo, faixa etária e nível de AFMV, sem diferenças segundo nível socioeconômico. Os rapazes apresentaram maior PhA e menores valores de R e Xc, possivelmente relacionados às diferenças fisiológicas e maturacionais, especialmente à maior proporção de massa livre de gordura e muscular. As diferenças entre faixas etárias sugerem influência do crescimento e da maturação biológica, enquanto a associação entre maior AFMV e maior PhA pode refletir adaptações relacionadas à composição corporal, massa celular e características dos tecidos. A distribuição dos vetores na BIVA clássica complementou a interpretação desses achados, reforçando a influência do sexo, da idade e da atividade física sobre o perfil bioelétrico. Em conjunto, PhA e BIVA mostraram-se abordagens complementares para caracterizar o perfil bioelétrico de adolescentes e podem contribuir para o acompanhamento da composição corporal e das modificações fisiológicas no contexto escolar.

REFERÊNCIAS

- Campa, F., Toselli, S., Mazzilli, M., Gobbo, L. A., & Coratella, G. (2021). Assessment of Body Composition in Athletes: A Narrative Review of Available Methods with Special Reference to Quantitative and Qualitative Bioimpedance Analysis. *Nutrients*, 13(5), 1620. <https://doi.org/10.3390/nu13051620>
- Lukaski, H. C. (2013). Evolution of bioimpedance: a circuitous journey from estimation of physiological function to assessment of body composition and a return to clinical research. *European Journal of Clinical Nutrition*, 67(S1), S2–S9. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2012.149>
- Mundstock, E., Amaral, M. A., Baptista, R. R., Sarria, E. E., dos Santos, R. R. G., Filho, A. D., Rodrigues, C. A. S., Forte, G. C., Castro, L., Padoin, A. V., Stein, R., Perez, L. M., Ziegelmann, P. K., & Mattiello, R. (2019). Association between phase angle from bioelectrical impedance analysis and level of physical activity: Systematic review and meta-analysis. *Clinical Nutrition*, 38(4), 1504–1510. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.08.031>
- Piccoli, A. (2010). Bioelectric Impedance Measurement for Fluid Status Assessment. In *Fluid Overload: Diagnosis and Management* (pp. 143–152). Karger Publishers. <https://doi.org/10.1159/000313727>
- Piccoli, A., Rossi, B., Pilon, L., & Bucciante, G. (1994). A new method for monitoring body fluid variation by bioimpedance analysis: The RXc graph. *Kidney International*, 46(2), 534–539. <https://doi.org/10.1038/ki.1994.305>
- World Health Organization. (2021). *Global school-based student health survey*. Noncommunicable Disease Surveillance, Monitoring and Reporting. <https://www.who.int/teams/noncommunicable-diseases/surveillance/systems-tools/global-school-based-student-health-survey>
- World Health Organization. (2022). *World mental health report: transforming mental health for all*. World Health Organization.

Financiamento: O Estudo CRISCO foi financiado pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF; nº 00193-00001414/2024-85). A primeira autora recebeu Bolsa de Iniciação Científica do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PIBIC/CNPq; processo nº 173581/2025-0).