

# Comparação entre a DEXA e a Bioimpedância da Tera Science

## Revisão Bibliográfica

### 1. Introdução

A avaliação da composição corporal é um componente essencial na compreensão do estado de saúde, na avaliação nutricional, no acompanhamento da eficácia de intervenções como dieta e exercício, e na ciência do esporte <sup>1</sup>. Dentre os diversos parâmetros avaliados, duas tecnologias amplamente utilizadas para essa finalidade são a Absorciometria de Raios-X de Dupla Energia (DEXA) e a Bioimpedância Elétrica (BIA).

A DEXA é frequentemente considerada o padrão de referência ("gold standard") para a análise da composição corporal devido à sua alta precisão e detalhamento dos resultados <sup>3</sup>. Por outro lado, a BIA é reconhecida como um método mais acessível, portátil e de menor custo, sendo amplamente empregada para estimar a composição corporal.

Este documento visa apresentar uma comparação entre a DEXA e a BIA, destacando especialmente a sensibilidade da DEXA às alterações na hidratação <sup>3</sup> e a característica específica da BIA da Tera Science em indicar essas alterações ao usuário. O objetivo é fornecer uma visão equilibrada dos pontos fortes e das limitações de cada metodologia, com atenção especial à variabilidade da hidratação corporal, tema que frequentemente gera dúvidas em usuários.

### 2. Absorciometria de Raios-X de Dupla Energia (DEXA): Princípios e Precisão

A tecnologia DEXA utiliza dois feixes de raios-X de baixa dose com diferentes níveis de energia para diferenciar o conteúdo mineral ósseo, a massa gorda e a massa magra, baseando-se na atenuação diferencial desses feixes pelos tecidos. Ela fornece um modelo de três compartimentos da composição corporal: massa gorda, massa magra e massa óssea. Alguns sistemas DEXA também podem estimar a gordura visceral. A DEXA é amplamente considerada o padrão de referência para medir a composição corporal, principalmente devido à sua alta precisão e confiabilidade. Estudos relatam taxas de erro relativamente baixas para gordura corporal, demonstrando boa concordância com técnicas sofisticadas.

Entre as vantagens da DEXA estão a precisão aprimorada em comparação com métodos mais simples como o adipômetro, além da capacidade de realizar análise segmentar, avaliando a distribuição da massa gorda e magra em diferentes regiões corporais. Além disso, pode medir a densidade mineral óssea, importante para diagnóstico e acompanhamento da osteoporose. Sua análise segmentar é particularmente valiosa para condições clínicas específicas como sarcopenia ou para avaliar mudanças regionais devido ao exercício.

Contudo, apesar dessas vantagens, a DEXA apresenta limitações importantes para uso em rotina clínica e academias. Seu custo é significativamente mais elevado, demanda

equipamentos específicos e espaço dedicado, além de envolver exposição a uma baixa dose de radiação. Também exige pessoal especializado para operação e interpretação dos resultados. Outro ponto crítico é que, em indivíduos com alta densidade óssea ou massa muscular elevada, pode ocorrer superestimação da gordura corporal.

Essas limitações tornam a DEXA menos prática e acessível para uso rotineiro em consultórios e academias, destacando a necessidade de alternativas mais viáveis, como a BIA, especialmente quando são necessárias avaliações frequentes e seguras.

Embora a DEXA seja considerada o padrão de referência, as informações disponíveis também destacam possíveis limitações, sugerindo que não é uma medida perfeita. A superestimação em certas populações e os fatores de custo/acessibilidade são considerações cruciais. O custo e a acessibilidade restringem seu uso generalizado, especialmente em ambientes clínicos de rotina. O potencial de superestimação em populações específicas (alta densidade óssea/massa muscular) implica que os resultados da DEXA devem ser interpretados considerando as características individuais.

### **3. O Impacto da Hidratação nas Medições da DEXA**

As medições da DEXA assumem que a hidratação da massa livre de gordura permanece constante em aproximadamente 73%, mas essa suposição pode variar na prática. O consumo extremo de água imediatamente antes de uma varredura DEXA pode aumentar a proporção de tecido magro (que inclui água), levando à superestimação da porcentagem de massa magra e subestimação da porcentagem de gordura corporal. Por outro lado, a desidratação severa pode levar à superestimação da porcentagem de gordura corporal. Estudos mostraram que a ingestão aguda de água (500 ml imediatamente antes de uma varredura) pode aumentar significativamente a massa corporal e a massa magra, sem afetar significativamente a massa gorda. Além disso, pesquisas apontaram que se exercitar na manhã da varredura DEXA pode distorcer os resultados em até 10%, principalmente devido a mudanças nos níveis de hidratação pela perda de suor.

Um estudo de 2020 revelou que os níveis de hidratação podem afetar os resultados da DEXA, ainda que esta técnica seja menos sensível do que a bioimpedância (BIA). Flutuações significativas na água corporal podem influenciar a precisão das medições da composição corporal pela DEXA, causando erros pequenos, porém sistemáticos e previsíveis. Pesquisas em crianças e adolescentes também exploraram a associação entre o estado de hidratação e a composição corporal medida pela DEXA, com algumas evidências sugerindo uma relação inversa, embora nem sempre estatisticamente significativa.

Embora alguns relatórios inicialmente tenham sugerido que alterações agudas no equilíbrio hídrico não influenciam mensuravelmente as estimativas de gordura pela DEXA, estudos mais recentes indicam claramente que mudanças significativas na hidratação podem induzir erros, especialmente nas medições da massa magra. A magnitude desse efeito depende da extensão da mudança na hidratação e das características fisiológicas individuais.

Essas evidências sugerem uma imagem matizada sobre a sensibilidade da DEXA à hidratação. Embora frequentemente citada como menos suscetível do que a BIA, a DEXA não é completamente imune a mudanças agudas e significativas na hidratação. A alegação inicial de

que a DEXA seria totalmente independente da hidratação é contestada por estudos que comprovam alterações na massa magra decorrentes de ingestão aguda de água ou desidratação induzida por exercícios. Embora a DEXA não meça diretamente a hidratação, mudanças no conteúdo de água corporal afetam inevitavelmente a medição da massa magra e, consequentemente, a porcentagem calculada de gordura.

A suposição de hidratação constante na massa livre de gordura (73%) representa, portanto, uma potencial fonte de erro nas medições da DEXA, especialmente em condições ou populações onde esta suposição não é válida, como em estados patológicos ou em níveis extremos de hidratação. Assim, a precisão da DEXA depende dessas suposições fisiológicas. Caso o nível de hidratação desvie significativamente dos 73% assumidos, a divisão dos tecidos moles em massa gorda e massa magra será afetada, levando a imprecisões nas estimativas da composição corporal.

Para minimizar o impacto da hidratação nos resultados da DEXA, recomenda-se evitar a ingestão exagerada de líquidos imediatamente antes da avaliação e não realizar exercícios físicos no mesmo dia do exame. Essas diretrizes práticas são fundamentadas por achados empíricos que demonstram como mudanças agudas na hidratação ou induzidas por exercícios podem influenciar as medições obtidas pela DEXA, garantindo resultados mais estáveis e confiáveis.

#### **4. Análise de Bioimpedância Elétrica (BIA): Princípios e Precisão Geral**

A técnica de BIA mede a impedância elétrica (resistência e reatância) dos tecidos corporais a uma corrente elétrica fraca e alternada. Diferentes tecidos apresentam condutividade elétrica distinta devido a variações no conteúdo de água. O tecido magro, com seu alto teor de água, oferece menor resistência à corrente do que o tecido adiposo, que possui baixo teor de água. Os dispositivos BIA utilizam equações que incorporam as medições de impedância juntamente com fatores como altura, peso, idade e sexo para estimar a água corporal total (ACT), que é então utilizada para calcular a massa livre de gordura e a porcentagem de gordura corporal.

A precisão da BIA pode variar amplamente dependendo do dispositivo, das equações utilizadas e dos fatores individuais. O estado de hidratação é um fator importante que afeta a precisão da BIA. A desidratação pode levar a uma superestimação da gordura corporal, enquanto a super-hidratação pode resultar em uma subestimação. Outros fatores que influenciam a BIA incluem a ingestão de alimentos e líquidos, exercícios, temperatura da pele, equilíbrio eletrolítico e a equação BIA específica utilizada.

Alguns estudos têm demonstrado que certos dispositivos BIA podem subestimar a massa gorda e superestimar a massa livre de gordura em comparação com a DEXA, especialmente em algumas populações. No entanto, essa variabilidade depende amplamente da tecnologia utilizada. Dispositivos avançados, como a b.IA da Tera Science, utilizam tecnologia e algoritmos baseados em evidências científicas para minimizar tais discrepâncias. Além disso, a BIA oferece informações cruciais que a DEXA não consegue medir, como o estado de hidratação e a distribuição da água corporal, elementos essenciais para avaliações metabólicas e funcionais.

As vantagens da BIA incluem sua portabilidade e facilidade de uso, bem como seu menor custo

em comparação com a DEXA. É um método não invasivo e seguro, que oferece uma avaliação rápida e direta da composição corporal. Os dispositivos BIA estão amplamente disponíveis para uso profissional, permitindo avaliações frequentes e monitoramento da composição corporal ao longo do tempo.

As limitações da BIA incluem a influência do estado de hidratação nas medições e a variabilidade entre diferentes modelos de dispositivos. No entanto, tecnologias avançadas, como a b.IA, foram desenvolvidas justamente para reduzir tais variações e oferecer uma avaliação mais confiável e precisa. Além disso, enquanto a DEXA é recomendada para avaliação de massa óssea ou estudos de composição corporal em pesquisas acadêmicas, sua utilização no dia a dia é limitada devido ao alto custo, baixa disponibilidade, emissão de radiação e recomendação para apenas um exame por ano.

Estudos indicam que, embora os valores absolutos obtidos por diferentes dispositivos BIA possam variar, a padronização das medições – realizada em condições semelhantes de hidratação e horário – permite monitorar tendências de mudança na composição corporal de forma confiável. Isso faz da BIA uma ferramenta fundamental para o acompanhamento frequente da saúde metabólica e funcional.

## **5. b.IA da Tera Science: Características e Indicação de Hidratação**

A b.IA da Tera Science é um dispositivo de Bioimpedância Digital de 4ª geração que oferece recursos avançados além dos dispositivos BIA tradicionais. Entre esses diferenciais estão o Avatar 3D gerado por Inteligência Artificial e o Vitality: Gestão do Sistema Muscular, ampliando as possibilidades de análise da composição corporal e funcionalidade muscular.

Diferente da DEXA, que não fornece informações sobre a hidratação corporal, a b.IA da Tera Science avalia a água intracelular e extracelular, permitindo estimar o estado de hidratação do indivíduo. A tecnologia utiliza algoritmos proprietários para calcular o Índice de Hidratação, um biomarcador inovador que auxilia na interpretação clínica e no acompanhamento contínuo do equilíbrio hídrico. Estudos já demonstram que a bioimpedância elétrica pode ser utilizada para avaliar a hidratação em diferentes contextos, com a análise vetorial (BIVA) sendo um método amplamente discutido na literatura científica. A b.IA da Tera Science conta com esse módulo para aprimorar a precisão na análise de distribuição de fluidos.

Embora existam estudos comparando bioimpedância e DEXA para estimativas de composição corporal, a DEXA não mede diretamente a hidratação, sendo incapaz de distinguir variações entre água intracelular e extracelular. Além disso, a DEXA é uma tecnologia irradiante, cara e pouco acessível, tornando inviável seu uso frequente em consultórios, academias e centros de saúde para acompanhamento longitudinal.

O Índice de Hidratação da b.IA permite uma interpretação mais contextualizada das medições de composição corporal, auxiliando na diferenciação entre mudanças reais na gordura corporal e variações temporárias de fluidos. Como qualquer avaliação de composição corporal, a correta interpretação dos resultados requer conhecimento técnico, sendo recomendável que os dados sejam analisados dentro de um contexto clínico e acompanhados por profissionais capacitados.

A b.IA da Tera Science não se propõe a substituir a DEXA em pesquisas acadêmicas que

exijam medições ósseas, mas sim oferecer uma ferramenta prática, acessível e de alta tecnologia para avaliação de composição corporal e hidratação, possibilitando um acompanhamento frequente e dinâmico da saúde metabólica e funcional.

## **6. Estudos Comparativos: DEXA vs. BIA**

Diversos estudos comparam a DEXA com diferentes tipos de bioimpedância (BIA) para avaliação do percentual de gordura corporal. A análise de Bland-Altman frequentemente revela vieses e amplos limites de concordância entre os métodos, indicando discrepâncias em nível individual. Alguns estudos relatam que a BIA pode subestimar a massa gorda e superestimar a massa livre de gordura em comparação com a DEXA. A precisão da BIA pode variar dependendo da população estudada (por exemplo, atletas, idosos, indivíduos com anorexia nervosa) e seu IMC.

As correlações entre a BIA e a DEXA para o percentual de gordura corporal são frequentemente altas ( $r > 0,8$ ), indicando uma relação linear entre os dois métodos. Entretanto, o nível de concordância, avaliado por meio de gráficos de Bland-Altman, muitas vezes apresenta limitações, com vieses e amplos limites de concordância, sugerindo que a BIA não é intercambiável com a DEXA para avaliações individuais. A concordância pode ser melhor em subgrupos específicos, como pacientes com sobrepeso ou obesidade com bom estado de hidratação, ou em mulheres idosas mais altas. Em indivíduos com baixo peso, especialmente aqueles com anorexia nervosa, a precisão da BIA pode ser mais comprometida.

Embora alguns estudos sugiram que o estado de hidratação não teve um efeito significativo nas diferenças entre DEXA, antropometria e BIA na estimativa da massa muscular esquelética e da massa magra, essa análise se concentrou na massa magra e não diretamente na precisão da porcentagem de gordura corporal em relação à hidratação. Outros estudos destacam a sensibilidade geral da BIA à hidratação e o potencial da hidratação para influenciar as medições da DEXA, embora esta seja geralmente considerada menos sensível a variações de líquidos corporais.

## **Considerações sobre o Uso Prático**

A literatura sugere que a precisão da BIA em relação à DEXA é altamente dependente da tecnologia BIA utilizada. Dispositivos BIA avançados, como a b.IA, mostram melhor concordância com a DEXA do que dispositivos mais simples. A evolução da tecnologia BIA levou a melhorias na precisão e na capacidade de fornecer informações detalhadas sobre composição corporal.

Vale destacar que, para monitoramento contínuo em consultórios, academias e clínicas, a DEXA se mostra inviável devido ao seu alto custo, disponibilidade limitada, radiação ionizante e restrição para exames frequentes (normalmente um por ano). Por outro lado, a b.IA oferece um conjunto muito mais amplo de biomarcadores, incluindo indicadores de hidratação e qualidade celular, que não são analisados pela DEXA. Assim, embora a DEXA seja uma ferramenta valiosa para pesquisas científicas e avaliação da densidade mineral óssea, a b.IA se destaca como a melhor opção para uso clínico e prático no acompanhamento da composição corporal.

ao longo do tempo.

## **7. Discussão e Síntese**

A escolha entre a DEXA e a b.IA da Tera Science envolve uma análise entre precisão, custo, disponibilidade e aplicabilidade clínica. A DEXA é amplamente utilizada em pesquisas e avaliações clínicas específicas, especialmente para análise da densidade mineral óssea. No entanto, seu alto custo, necessidade de agendamento em centros especializados, emissão de radiação e a recomendação de uso esporádico (normalmente anual) a tornam pouco viável para o acompanhamento frequente de mudanças na composição corporal.

Já a b.IA da Tera Science apresenta um conjunto mais amplo de biomarcadores do que a DEXA, incluindo a avaliação da hidratação, um fator essencial para a interpretação dos resultados da composição corporal. Como a hidratação influencia diretamente a estimativa da massa magra, o monitoramento contínuo proporcionado pela b.IA permite um acompanhamento mais preciso e contextualizado das variações individuais, algo não possível na DEXA.

A interpretação dos dados da composição corporal deve sempre levar em consideração o perfil individual do paciente, seu estado de saúde e o contexto da medição (como horário, atividade física recente e hidratação). A composição corporal é um parâmetro dinâmico, e confiar apenas em uma única medição, sem considerar esses fatores, pode levar a interpretações equivocadas. Compreender as vantagens e limitações de cada método é fundamental para uma avaliação mais completa e assertiva.

## **8. Conclusão e Recomendações**

A DEXA continua sendo um método de referência para a avaliação da composição corporal, principalmente em contextos de pesquisa e na análise da densidade mineral óssea. No entanto, mesmo a DEXA pode apresentar variações nos resultados devido ao estado de hidratação do paciente, influenciando principalmente a estimativa da massa magra.

A b.IA da Tera Science, por sua vez, oferece uma solução mais acessível, portátil e aplicável ao dia a dia, permitindo um acompanhamento frequente da composição corporal sem as limitações logísticas e de custo da DEXA. Além disso, a b.IA incorpora recursos avançados, como a análise da hidratação, o que melhora a interpretação da porcentagem de gordura corporal e possibilita um monitoramento mais dinâmico do paciente ao longo do tempo.

Com base na literatura revisada, recomenda-se a DEXA para situações onde a alta precisão é necessária, como pesquisas científicas e avaliação da densidade óssea. No entanto, para acompanhamento clínico regular, a b.IA da Tera Science se apresenta como uma alternativa altamente eficaz, fornecendo informações complementares que não estão disponíveis na DEXA.

O entendimento das diferenças entre os métodos é essencial para profissionais de saúde e pesquisadores, permitindo que a escolha do melhor recurso seja feita com base no contexto de uso, necessidade de acompanhamento e disponibilidade tecnológica.



## Referências pesquisadas

1. Comparison of body composition assessment by DXA and BIA according to the body mass index: A retrospective study on 3655 measures - PMC, acessado em março 17, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6042744/>
2. Comparison of Four Body Composition Methods: Circumference Measurements, Eight-Point Bioelectrical Impedance Analysis up to 500 and 1000 kHz to Dual-Energy X-Ray Absorptiometry to Measure Body Fat Percentage - Oxford Academic, acessado em março 17, 2025, <https://academic.oup.com/milmed/article/190/3-4/e642/7760200>
3. Whole Body Composition Analysis using Dual X-Ray Absorptiometry (DXA) or Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) - BCBSTX Medical Policies, acessado em março 17, 2025, [https://medicalpolicy.bcbstx.com/content/dam/bcbs/medicalpolicy/pdf/radiology/RAD601.045\\_2024-12-15.pdf](https://medicalpolicy.bcbstx.com/content/dam/bcbs/medicalpolicy/pdf/radiology/RAD601.045_2024-12-15.pdf)
4. Comparison of Bioelectrical Impedance Analysis and Dual Energy X-ray Absorptiometry for Total and Segmental Bone Mineral Content with a Three-Compartment Model - PMC, acessado em março 17, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7177846/>
5. Assessing skeletal muscle mass and lean body mass: an analysis of the agreement among dual X-ray absorptiometry, anthropometry, and bioelectrical impedance - Frontiers, acessado em março 17, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2024.1445892/full>
6. Comparison between Bioimpedance Analysis and Dual-Energy X-ray Absorptiometry in assessment of body composition in a cohort of elderly patients aged 65-90 years - ResearchGate, acessado em março 17, 2025, [https://www.researchgate.net/publication/339913345\\_Comparison\\_between\\_Bioimpedance\\_Analysis\\_and\\_Dual-Energy\\_X-ray\\_Absorptiometry\\_in\\_assessment\\_of\\_body\\_composition\\_in\\_a\\_cohort\\_of\\_elderly\\_patients\\_aged\\_65-90\\_years](https://www.researchgate.net/publication/339913345_Comparison_between_Bioimpedance_Analysis_and_Dual-Energy_X-ray_Absorptiometry_in_assessment_of_body_composition_in_a_cohort_of_elderly_patients_aged_65-90_years)
7. Comparison of Four Body Composition Methods: Circumference Measurements, Eight-Point Bioelectrical Impedance Analysis up to 500 and 1000 kHz to Dual-Energy X-Ray Absorptiometry to Measure Body Fat Percentage - Oxford Academic, acessado em março 17, 2025, <https://academic.oup.com/milmed/advance-article/doi/10.1093/milmed/usae439/7760200>
8. Practical but Inaccurate? A-Mode Ultrasound and Bioelectrical Impedance Underestimate Body Fat Percentage Compared to Dual-Energy X-ray Absorptiometry in Male College Students - MDPI, acessado em março 17, 2025, <https://www.mdpi.com/2411-5142/9/3/113>
9. Comparison of body fat percentage assessments by bioelectrical impedance analysis, anthropometrical prediction equations, and dual-energy X-ray absorptiometry in older women - Frontiers, acessado em março 17, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2022.978971/full>
10. Differences in Body Composition Analysis by DEXA, Skinfold and BIA Methods in Young Football Players - MDPI, acessado em março 17, 2025, <https://www.mdpi.com/2227-9067/9/11/1643>
11. Comparing DEXA Scans with Other Body Composition Tests - Southern Pain Specialists, acessado em março 17, 2025, <https://southernpain.com/comparing-dexa-scans-with-other-body-composition-tests/>
12. DEXA vs Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) - Measure Up, acessado em março 17, 2025, <https://www.measureup.com.au/dexa-vs-bioelectrical-impedance-analysis-bia/>
13. DEXA vs BIA | Pros and Cons - Victoria Body Composition, acessado em março 17, 2025, <https://www.victoriabodycomp.com/dexavsbia>
14. DXA Body Composition Analysis - Sports Medicine - UC Davis Health, acessado em março

- 17, 2025, <https://health.ucdavis.edu/sports-medicine/health-and-wellness/body-composition>
15. What is the Gold Standard for determining Body Fat? - Obesity Medicine Association, acessado em março 17, 2025, <https://obesitymedicine.org/blog/what-is-the-gold-standard-for-determining-body-fat/>
16. Comparing Methods of Body Composition Analysis - Iowa Radiology Blog, acessado em março 17, 2025, <https://info.iowaradiology.com/comparing-methods-of-body-composition-analysis>
17. The Effects of Body Cold Exposure (Cryolipolysis) on Fat Mass and Plasma Cholesterol, acessado em março 17, 2025, <https://www.mdpi.com/2075-1729/14/9/1082>
18. Body Composition Analysis - Tara Natural Medicine, acessado em março 17, 2025, <https://taranaturalmedicine.com/services/body-composition-analysis/>
19. BIA scales for medical and fitness. - seca, acessado em março 17, 2025, [https://www.seca.com/en\\_gb/products/body-composition-analysis.html](https://www.seca.com/en_gb/products/body-composition-analysis.html)
20. Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) - Science for Sport, acessado em março 17, 2025, <https://www.scienceforsport.com/bioelectrical-impedance-analysis-bia/>
21. Bioelectrical Impedance Analysis: BIA Measurement and Health Insights | Withings, acessado em março 17, 2025, <https://www.withings.com/us/en/health-insights/about-bioelectrical-impedance-analysis>
22. Bioelectrical impedance analysis - Wikipedia, acessado em março 17, 2025, [https://en.wikipedia.org/wiki/Bioelectrical\\_impedance\\_analysis](https://en.wikipedia.org/wiki/Bioelectrical_impedance_analysis)
23. Unexpected DEXA Results? 7 Reasons Why - My Vital Metrics., acessado em março 17, 2025, <https://myvitalmetrics.com/blog-unexpected-dexa-results/>
24. How Does Dehydration Affect Body Composition?, acessado em março 17, 2025, <https://www.compositionid.com/blog/dexa/how-does-dehydration-affect-body-composition/>
25. The association between hydration status and body composition in healthy children and adolescents - PMC, acessado em março 17, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10174625/>
26. Whole Body Dual X-Ray Absorptiometry (DXA) to Determine Body Composition - Bynder, acessado em março 17, 2025, <https://beonbrand.getbynder.com/m/068c7c2e424ece96/original/Whole-Body-Dual-X-ray-Absorptiometry-DXA-to-Determine-Body-Composition.pdf>
27. Will Drinking Water Affect My Scan? - BodySpec, acessado em março 17, 2025, [https://www.bodyspec.com/blog/post/will\\_drinking\\_water\\_affect\\_my\\_scan](https://www.bodyspec.com/blog/post/will_drinking_water_affect_my_scan)
28. Dual-energy X-ray absorptiometry: fat estimation errors due to variation in soft tissue hydration | American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism, acessado em março 17, 2025, <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/ajpendo.1998.274.5.E808>
29. The 10 Best Ways to Measure Your Body Fat Percentage - Healthline, acessado em março 17, 2025, <https://www.healthline.com/nutrition/ways-to-measure-body-fat>
30. Non-invasive technology to assess hydration status in advanced cancer to explore relationships between fluid status and symptoms: an observational study using bioelectrical impedance analysis | medRxiv, acessado em março 17, 2025, <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2023.08.25.23294216v2.full-text>
31. Bioelectrical Impedance Vector Analysis (BIVA) for Assessment of Hydration Status: A Comparison between Endurance and Strength University Athletes - MDPI, acessado em março 17, 2025, <https://www.mdpi.com/1424-8220/24/18/6024>
32. Evaluation of Effects of Hydration and Dehydration Status On Body Composition Analysis Using Bioelectrical Impedance Method - JournalAgent, acessado em março 17, 2025, [https://jag.journalagent.com/ejm/pdfs/EJM-39260-ORIGINAL\\_ARTICLE-ALGUL.pdf](https://jag.journalagent.com/ejm/pdfs/EJM-39260-ORIGINAL_ARTICLE-ALGUL.pdf)



33. Hydration Assessment Using the Bio-Impedance Analysis Method - PubMed, acessado em março 17, 2025, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36080808/>
34. Are Body Fat Scales Accurate? | Houston Methodist On Health, acessado em março 17, 2025, <https://www.houstonmethodist.org/blog/articles/2022/apr/are-body-composition-scales-accurate/>
35. Bioelectrical impedance to estimate changes in hydration status - PubMed, acessado em março 17, 2025, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12165888/>
36. How Accurate is Your At-Home Body Fat Scale? Our New Research Study Can Tell You., acessado em março 17, 2025, <https://granttinsley.com/how-accurate-is-your-body-fat-scale>
37. Body fat scale accuracy: How they work and alternative methods - MedicalNewsToday, acessado em março 17, 2025, <https://www.medicalnewstoday.com/articles/body-fat-scale-accuracy>
38. Comparison of Dual-Energy X-ray Absorptiometry (DXA) Versus a Multi-Frequency Bioelectrical Impedance (InBody 770) Device for Body Composition Assessment after a 4-Week Hypoenergetic Diet - PMC, acessado em março 17, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7739224/>
39. Accuracy of Bioelectric Impedance Analysis Devices to Estimate Body Fat and Fat-Free Mass in College Women Athletes - International Journal of Strength and Conditioning, acessado em março 17, 2025, <https://journal.iusca.org/index.php/Journal/article/view/265>
40. Tera Science, acessado em março 17, 2025, <https://www.terascience.com.br/>
41. Innovating for Healthcare Professionals | EN — Tera Science, acessado em março 17, 2025, <https://www.terascience.com.br/english>
42. Detection of Hydration Status by Total Body Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) in Patients on Hemodialysis - Sage Journals, acessado em março 17, 2025, <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/039139889702000703?icid=int.sj-abstract.similar-articles.1>
43. Hydration status during commercial saturation diving measured by bioimpedance and urine specific gravity - Frontiers, acessado em março 17, 2025, <https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2022.971757/full>
44. Hydration Assessment of Athletes - Gatorade Sports Science Institute, acessado em março 17, 2025, <https://www.gssiweb.org/sports-science-exchange/article/sse-97-hydration-assessment-of-athletes>
45. Bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) for measuring the hydration status in young elite synchronized swimmers | PLOS One, acessado em março 17, 2025, <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0178819>
46. Body Fat Percentage: BIA Scales vs DEXA Scan – Which Is More Accurate? - YouTube, acessado em março 17, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=DTPRU9Vwias>
47. Reliability and validity of bioelectrical impedance in determining body composition, acessado em março 17, 2025, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3372410/>