

Comparação entre diferentes aparelhos de bioimpedância para avaliação do percentual de gordura

Comparison between different instruments for evaluation bioimpedance fat percentage

REIS FILHO AD, RAVAGNANI FCP, OLIVEIRA MPP, FETT CA, ZAVALA AA, COELHO-RAVAGNANI CF. Comparação entre diferentes aparelhos de bioimpedância para avaliação do percentual de gordura. **R. bras. Ci. e Mov** 2011;19(2):5-12.

RESUMO: A bioimpedância (BIA) tetra polar de corpo inteiro é tida como um equipamento com melhor acurácia para a avaliação da composição corporal, porém, seu alto custo restringe sua utilização. Com isso, aparelhos de BIA com menor custo foram desenvolvidos. No entanto, a fidedignidade, confiabilidade e eficácia desses aparelhos ainda são controversas. O presente estudo objetivou comparar diferentes aparelhos de BIA para avaliação do percentual de gordura (%G) em universitários. Participaram do estudo 60 indivíduos (33 homens e 27 mulheres) com idade entre 18 e 38 anos ($23,2 \pm 4,7$ anos). Foram avaliados a massa corporal, a estatura e o índice de massa corporal ($IMC = kg/m^2$). O %G foi determinado nos aparelhos de bioimpedância tetra polar de corpo inteiro Biodynamics® modelo 310 (BIO), de membros superiores OMRON® HBF 306BL (OMR) e de membros inferiores TANITA® FS088R (TAN). Utilizou-se para análise estatística o teste de Kruskal-Wallis para verificar a variância, análise de concordância através do Coeficiente de Correlação Intraclass e plotagem de Bland-Altman. Não houve diferença estatística entre o %G obtido nos aparelhos BIO; OMR e TAN (16,4%, 14,5% e 17,3%; $p=0,09$) no grupo masculino e BIO; OMR e TAN (25,7%, 23,5 e 25,0%; $p=0,36$) para o grupo feminino. Além disso, houve correlação significativa entre os instrumentos TAN x BIO (0,76; $p<0,0001$), OMR x BIO (0,73; $p<0,001$) no grupo masculino e TAN x BIO (0,76; $p<0,0001$) e OMR x BIO (0,71; $p<0,0001$) no feminino. Foram observadas na plotagem de Bland-Altman diferenças médias próximas de zero. Não foram observadas diferenças significativas para o %G obtido pelos equipamentos de bioimpedância de corpo inteiro (Biodynamics®), de membros superiores (OMRON®) e de membros inferiores (TANITA®). Além disso, houve correlação forte e significativa entre os três aparelhos.

Palavras-chave: Impedância bioelétrica; Composição corporal; Universitários.

ABSTRACT: The bioelectrical impedance analysis (BIA) tetra polar body is taken as whole equipment with better accuracy in the assessment of body composition, but its high cost restricts their use. Yet, the trustworthiness, reliability, and efficiency of these devices are still controversial. This study aimed at comparing different BIA devices for the assessment of body fat percentage (%TBF) of college students. The study included 60 subjects (33 men and 27 women), ages between 18 and 38 years old (23.2 ± 4.7 years). Weight, height, and body mass index ($BMI = kg/m^2$) were assessed. The %TBF was determined by Biodynamics™ (BIO) full-body tetrapolar bioimpedance device, OMRON™ HBF 306 bl (OMR) upper-body bioimpedance device and TANITA™ FS088R (TAN) lower-body bioimpedance device. It was used for statistical analysis the Kruskal-Wallis test to check the variance, analysis of agreement by intraclass correlation and the Bland-Altman. There was no difference between the %TBF values provided by BIO, OMR and TAN devices for men (16.4%, 14.5% and 17.3%; $p=0.09$) and women (25.7%, 23.5 and 25%; $p=0.36$). Furthermore, there was a significant correlation between TAN x BIO (0.76; $p<0.0001$), OMR x BIO (0.73; $p<0.001$) devices among men, and TAN x BIO (0.76; $p<0.0001$) and OMR x BIO (0.71; $p<0.0001$) devices among women. Close to zero average differences were observed in the Bland-Altman plot. There were no significant differences between BIA devices used to determine the %TBF of these individuals. OMRON™ and TANITA™ devices are suitable for use in daily practice.

Key Words: Bioelectrical impedance; Body composition; College students.

Adilson D. dos Reis Filho¹
Fabrício C. de P. Ravagnani²
Marcos P. P. de Oliveira³
Carlos A. Fett⁴
Arturo A. Zavala⁴
Christianne de F. Coelho-
Ravagnani⁴

¹Universidade de Cuiabá

²Centro Universitário de Várzea Grande

³Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal

⁴Universidade Federal de Mato Grosso

Enviado em: 14/05/2011

Aceito em: 27/10/2011

Contato: Adilson Domingos dos Reis Filho - reisfilho.adilson@gmail.com

Introdução

A análise da composição corporal cada vez mais vem se popularizando, com isso métodos antes utilizados apenas em clínicas e/ou laboratórios de pesquisas vem ganhando espaço no cotidiano da população em geral, como é o caso da avaliação da composição corporal obtida por aparelhos de bioimpedância (BIA) em academias, clubes, consultórios, em residências, entre outros. A avaliação da composição corporal pode auxiliar no direcionamento de programas de emagrecimento e/ou manutenção da massa corporal e também na detecção primária de comportamentos de risco para o desenvolvimento de algumas doenças, tais como: a hipertensão arterial, dislipidemias, diabetes tipo 2, entre outras, servindo ainda como parâmetro para o acompanhamento do desempenho de atletas¹.

Na década de 1980, quando vários instrumentos concebidos para análise de BIA foram comercializados, houve um ressurgimento do interesse por essa abordagem de análise da composição corporal². De acordo com Costa³ a avaliação da composição corporal a partir da medida da BIA é considerada um método rápido, não-invasivo e relativamente barato para estimar a quantidade de gordura corporal, além da sua facilidade de aplicação e portabilidade². Desta forma, nos últimos anos a utilização da BIA para análise da composição corporal tem aumentado, contudo, a variedade de aparelhos comercializados tem gerado discussões sobre a validade das mensurações obtidas por aparelhos com tecnologias diferenciadas, o que poderia prejudicar a interpretação destes resultados⁴.

Alguns estudos compararam a análise da composição corporal feita por BIA em relação a outros métodos, tais como pesagem hidrostática, densitometria (DEXA), antropometria e pletismografia⁵⁻⁷. Contudo, a literatura apresenta ainda uma escassez no que diz respeito à comparação entre diferentes aparelhos de BIA para análise da composição corporal, principalmente quando associados aparelhos de BIA segmentar (membros superiores) e (membros inferiores) e de corpo inteiro, deixando assim dúvidas quanto à reprodutibilidade,

fidedignidade, confiabilidade e eficácia dos aparelhos segmentares.

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi comparar aparelhos de BIA segmentares (bipolar) e de corpo inteiro (tetra polar) quanto à avaliação do percentual de gordura (%G) em universitários de ambos os sexos.

Materiais e métodos

Amostra

Para a realização deste estudo foi utilizada uma amostra não-probabilística intencional e voluntária, constituída por 60 estudantes universitários, de ambos os sexos, com 33 homens e 27 mulheres, sem etnia pré-definida da Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal (UNIDERP), com faixa etária compreendida entre 18 e 38 (23,2±4,7 anos). Participou deste estudo qualquer estudante universitário da UNIDERP, praticante ou não de atividade física com ou sem orientação profissional.

O nível de atividade física dos participantes foi classificado de sedentário a moderadamente ativos (praticantes de atividades físicas moderadas, em média, três vezes por semana ou 150 minutos/semana)⁸. Todos os indivíduos assinaram termo de consentimento livre e esclarecido conforme estabelecido pela convenção de Helsinki e disposto na Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196/96.

Procedimentos

Os indivíduos foram orientados a retirar todos os objetos metálicos, tais como, *piercing*, relógio, pulseiras, correntes, e outros; estar em abstinência alcoólica nas últimas 24 horas; não fazer uso de bebidas cafeinadas 24 horas antes do teste; não ter praticado atividade física intensa nas últimas 24 horas; urinar trinta minutos antes da avaliação e, permanecer em repouso durante cinco minutos antes de iniciar a avaliação. Foram excluídas as mulheres que se encontravam no 2º período do ciclo menstrual, hipertensos, cardiopatas, diabéticos e pessoas com distúrbios metabólicos^{9,10}. Todas as coletas foram

realizadas no período matutino, antes do jejum e com os indivíduos normohidratados.

Antecedendo os testes foi realizada a mensuração da massa corporal (kg) e estatura (cm) de todos os participantes, utilizando-se balança com estadiômetro da marca Wellmy®, segundo os procedimentos descritos por Fett¹¹, posteriormente foi calculado o índice de massa corporal pela razão peso(kg)/estatura²(m).

O %G foi determinado utilizando os aparelhos de BIA tetra polar de corpo inteiro Biodynamics® modelo 310 (BIO); de membros superiores OMRON® modelo HBF-306BL (OMR) e, membros inferiores balança TANITA® modelo FS-088R (TAN), todos com corrente elétrica de 50 kHz. Embora a bioimpedância seja um procedimento duplamente indireto, a mesma possui correlações com métodos considerados padrão-ouro, tais como o DEXA¹²⁻¹⁴ e a pesagem hidrostática^{1,15,16}. Todos os voluntários foram avaliados uma vez com cada aparelho e depois analisados os percentuais de gordura por meio das equações inseridas nos próprios aparelhos pelos fabricantes.

As avaliações foram realizadas da seguinte forma: na BIA de corpo inteiro com o modelo tetra polar (BIO), o avaliado estava deitado em decúbito dorsal e os eletrodos colocados em locais bem definidos após limpeza com álcool. Um eletrodo emissor foi colocado próximo à articulação metacarpo-falangeana da superfície dorsal da mão direita e o outro distal do arco transversal da superfície superior do pé direito. Um eletrodo detector foi colocado entre as proeminências distais do rádio e da ulna do punho direito e o outro entre os maléolos, medial e lateral do tornozelo direito^{5,6}.

As medidas de BIA de membros superiores foram feitas utilizando-se o modelo (OMR), com o participante em pé, segurando nos sensores metálicos do aparelho, com os cotovelos estendidos e os braços formando um ângulo de 90°, em relação ao tronco⁶. Enquanto que as avaliações de BIA de membros inferiores feitas na balança (TAN), permanecendo o avaliado com os pés descalços e em posição ereta sobre a plataforma com sensores metálicos, conforme descrito no manual do aparelho.

Análise estatística

Os dados foram analisados mediante o pacote estatístico BioEstat® 5.0 (Brasil) e expressos em médias±desvios padrão. A distribuição e normalidade dos resultados foram calculadas com o teste Kolmogorov-Smirnov; também foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis para análise de variância. Quanto à concordância entre os valores de %G obtidos pelos aparelhos de BIA foram realizados dois procedimentos estatísticos: (a) coeficiente de correlação intraclass e (b) plotagem em diagrama de dispersão de acordo com a técnica desenvolvida por Bland e Altman¹⁷. O nível de significância foi pré-estabelecido em 5% ($p < 0,05$).

Resultados

Os dados descritos na tabela 1 indicam índices de normalidade para o IMC, tanto para o sexo masculino quanto para o feminino.

Na figura 1 são apresentados os diagramas de dispersão para ambos os gêneros, segundo o proposto por Bland e Altman⁷, que permite visualizar as diferenças médias e os limites de concordância com ± 2 desvios padrão da diferença entre os aparelhos de BIA utilizados no presente estudo. As diferenças médias TAN x OMR (-1,41); BIO x OMR (-2,45) e TAN x BIO (1,04) e os respectivos limites de concordância variaram entre (-8,67 a 5,84; TAN x OMR); (-9,95 a 5,03; BIO x OMR) e (-6,57 a 8,66; TAN x BIO) para o grupo feminino encontram-se na figura 1 bem como as diferenças médias para o grupo masculino, TAN x OMR (-3,02); BIO x OMR (-2,09) e TAN x BIO (-0,92) e seus respectivos limites de concordância (-9,59 a 3,55; TAN x OMR); (-6,72 a 2,53; BIO x OMR) e (-7,11 a 5,26; TAN x BIO).

Na tabela 2 são apresentados os dados referentes à análise de variância entre as análises do %G por diferentes aparelhos para ambos os sexos.

Na tabela 3 observam-se associações relevantes entre todos os aparelhos quando comparados os %G para o gênero masculino e feminino, destacando-se a correlação entre TAN x BIO, para o grupo masculino e TAN x OMR para o grupo feminino. Ainda em relação à tabela 3, foram encontradas para o grupo masculino

Tabela 1. Características gerais da amostra

	Masculino (n=33)	Feminino (n=27)
	Média±Desvio Padrão	Média±Desvio Padrão
Idade (anos)	22,6±4,1	23,9±5,2
Massa Corporal (kg)	77,9±10,7	60,2±13,3
Estatura (cm)	177±0,07	163±0,06
IMC (kg/m²)	24,8±3	22,5±4
%G-TAN	17,3±5,3	25,0±7,7
%G-OMR	14,5±4,8	23,5±7,2
%G-BIO	16,4±4,4	25,7±6,5

Legenda: IMC (Índice de massa corporal); %G-TAN (percentual de gordura Tanita®); %G-OMR (percentual de gordura Omron®); %G-BIO (percentual de gordura Biodynamics®)

Tabela 2. Análise de variância quanto aos aparelhos de BIA para cada gênero

Variáveis	TAN	OMR	BIO	p-valor
Homem	17,3±5,3	14,5±4,8	16,4±4,4	0,09
Mulher	25,0±7,7	23,5±7,2	25,7±6,5	0,36

Legenda: TAN (Tanita®); OMR (Omron®) e BIO (Biodynamics®). Teste de Kruskal-Wallis. Nível de significância p<0,05

Tabela 3. Associação entre aparelhos de BIA para o gênero masculino e feminino

	Masculino	
Variáveis	CCI (IC95%)	p-valor
TAN X OMR	0,64 (0.39-0.81)	< 0,0001
TAN X BIO	0,76 (0.54-0.88)	< 0,0001
OMR X BIO	0,73 (0.51-0.85)	< 0,0001
	Feminino	
TAN X OMR	0,80 (0.61-0.90)	< 0,0001
TAN X BIO	0,76 (0.54-0.88)	< 0,0001
OMR X BIO	0,71 (0.46-0.86)	< 0,0001

Legenda: TAN (Tanita®); OMR (Omron®) e BIO (Biodynamics®). CCI (Coeficiente de correlação intraclass e intervalo de confiança de 95%), nível de significância p<0,05

replicabilidades de média a boa para TAN x OMR e OMR x BIO; e, replicabilidade excelente entre os aparelhos TAN x BIO. Em relação ao grupo feminino, observa-se replicabilidades excelentes entre TAN x OMR e TAN x BIO; e replicabilidade de média a boa para OMR x BIO.

Discussão

Os resultados encontrados na presente pesquisa sugerem que para indivíduos universitários quaisquer uns dos aparelhos analisados no estudo em questão apresentam similaridade em relação à predição do %G,

isso tanto para o sexo masculino quanto para o feminino, desde que os mesmos sejam eutróficos segundo a classificação do IMC¹⁸. Destarte, o uso dos aparelhos de BIA, tais como, OMR e TAN, apresenta-se como alternativa de menor custo para a utilização na prática clínica, academias e em estudos epidemiológicos. Contudo, apesar dos resultados relativamente idênticos, a precisão dos mesmos só poderia ser confirmada em comparação a um método critério, tal qual, o DEXA ou a pesagem hidrostática.

Nesse sentido, Rech e Glaner¹⁹ analisaram a

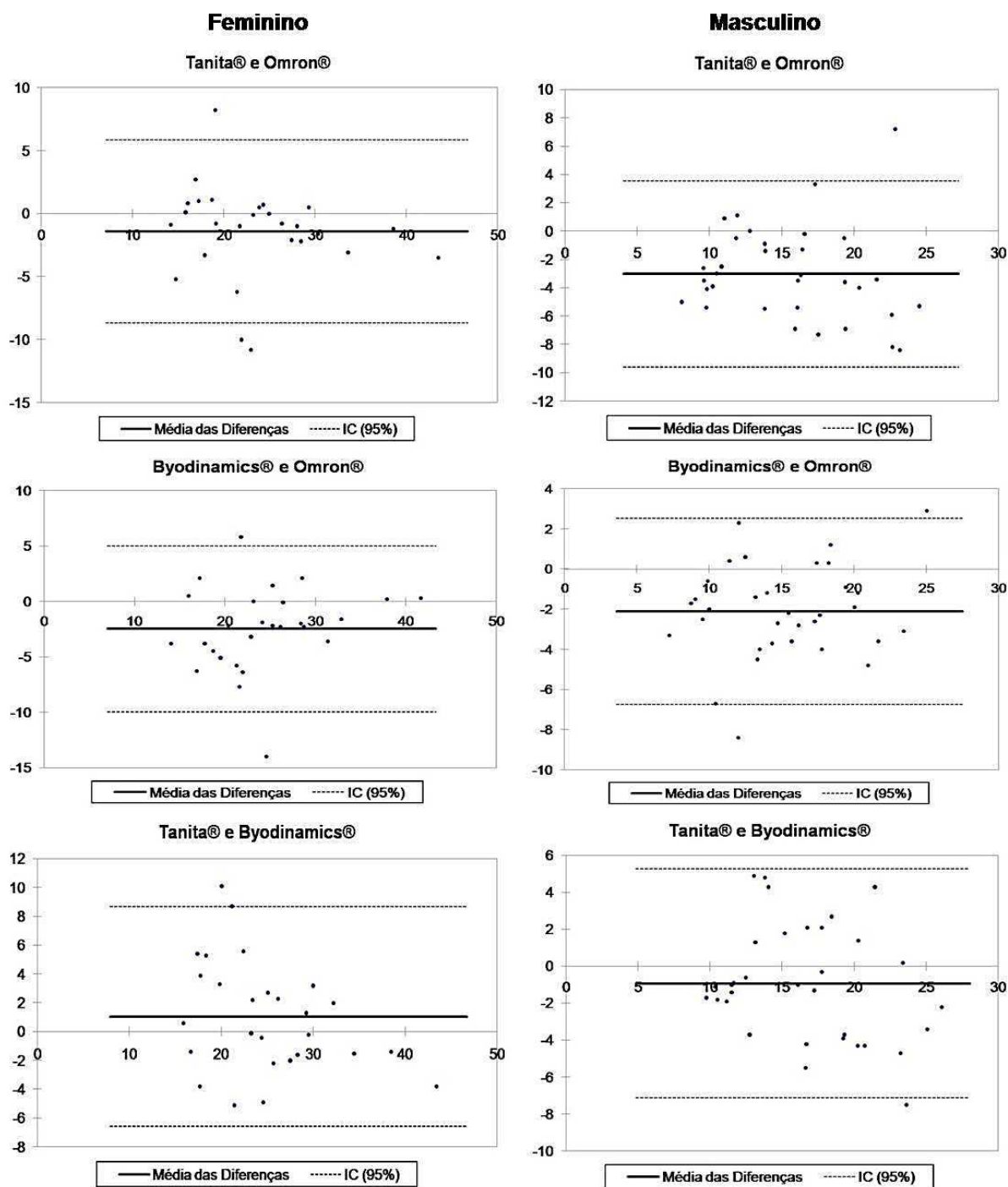


Figura 1. Plotagem utilizando-se a técnica de Bland e Altman para os limites de concordância entre os %G obtidos por três diferentes aparelhos de BIA

acurácia da BIA bipolar OMRON® em prever o %G quando comparado ao DEXA, sendo evidenciado pelos autores que o aparelho OMR subestima significativamente o %G, ainda que a correlação entre ambas as técnicas tenha sido moderada ($r = 0,77$). Apesar do presente estudo não ter a intenção de comparar a BIA com outras técnicas padrão ouro, vale ressaltar que os resultados apresentados na presente pesquisa assem-

ham-se aos obtidos por Rech e Glaner¹⁹ no sentido de indicar que os indivíduos com maior acúmulo de gordura apresentam maiores vieses na estimativa do %G. Ainda, os autores anteriormente citados concluíram que a BIA realizada pelo aparelho OMR não apresenta concordância com o %G obtido pelo DEXA.

Quando comparados entre si, os aparelhos de BIA tetra polar apresentam certa semelhança, como se pode

observar nos resultados encontrados por Rodrigues *et al.*⁶, cujo estudo objetivou comparar o %G entre diferentes instrumentos de BIA em 25 homens com idade entre 18 a 36 anos, não havendo diferença significativa para o %G obtido nos aparelhos RJL-101 (19,1%), Biodynamics® (19,4%), Maltron® BF-900 (17,4%) e BF-906 (18,4%). Ainda que os aparelhos utilizados no estudo anteriormente citado sejam diferentes, a técnica foi à mesma, ou seja, a de bioimpedância elétrica, corroborando assim com os achados da presente pesquisa.

Em estudo semelhante ao presente artigo, desenvolvido por Rossi e Tirapegui²⁰, foram analisados os aparelhos (BIO) e (TAN) para análise de desportistas em idade universitária. O mesmo estudo mostrou forte correlação entre os aparelhos ($r=0,94$; $p<0,05$), contudo o aparelho (TAN) superestimou o %G quando comparado ao (BIO). Nesta pesquisa o aparelho (BIO) apresentou maior estimativa de %G para o grupo feminino do que o (TAN), já no grupo masculino ocorreu o inverso, demonstrando assim imprecisão.

No estudo realizado por Pateyjohns *et al.*²¹ houve boa concordância entre os aparelhos de bioimpedância de multifrequência (ImpediMed SFB7), de frequência simples (50 kHz) e o TANITA® em relação ao DEXA. Entretanto, houve variações muito grandes nas variáveis antropométricas em todos os aparelhos, o que fez com que os autores concluíssem que todos eles tinham utilidade limitada para avaliação da composição corporal em indivíduos com sobrepeso ou obesos²². Por terem sido realizados com obesos e pré-obesos, a comparação dos resultados destes estudos com os da presente pesquisa torna-se limitada, embora reforcem os achados do presente estudo e de outros que afirmam ser a BIA uma técnica com acurácia para mensurar o %G de indivíduos eutróficos.

Em um estudo recente conduzido por Jambassi Filho *et al.*²³, foi observado correlação forte e positiva ($r = 0,86$) entre o %G obtido pelos aparelhos BIO ($10,9 \pm 4,3$) e OMR ($10,0 \pm 4,2$). Tais resultados, reforçam os encontrados no presente estudo, cujo resultado entre os mesmos aparelhos foi de 0,73 para o sexo masculino e 0,71 para feminino, ambos com $p<0,0001$, demonstrando

assim boa replicabilidade entre os aparelhos bipolar (OMR) e tetra polar (BIO).

Quando analisados os resultados do coeficiente de correlação intraclasse, observou-se replicabilidades de moderada a boa para os aparelhos OMR x BIO para ambos os grupos. Já a correlação entre TAN x BIO para ambos os grupos apresentaram replicabilidades excelentes (tabela 3). Analisando os dados anteriores e os níveis de concordância segundo a plotagem de Bland-Altman¹⁷, observa-se semelhança entre as associações anteriormente citadas. Sendo assim, os dados apresentados nesta pesquisa assemelham-se aos de Utter *et al.*²⁴ que observaram boa reprodutibilidade da análise feita com TAN e pesagem hidrostática e, nível de concordância excelente quando analisado pela plotagem de Bland-Altman¹⁷. Já o estudo realizado por Monteiro *et al.*²⁵ mostrou que o aparelho TAN superestimou o %G e o OMR subestimou o %G, isso quando comparados a pesagem hidrostática.

Apesar da plotagem dos resultados do presente estudo estar dentro dos limites de concordância, os mesmos apresentam-se muito dispersos, indicando assim um limite amplo entre os aparelhos analisados quanto ao %G. Nesse sentido, Jambassi Filho *et al.*²³ detectaram a mesma situação em relação à distribuição dos resultados em seu estudo, com isso, o %G poderia ser subestimado em até 5,3% ou superestimado em até 3,7%. Fato semelhante ocorreu no presente estudo, cujo %G foi subestimado em até 9,9% ou superestimado em até 5,0% e, subestimado em até 6,7% ou superestimado em até 2,5%, respectivamente sexo feminino e masculino.

A falta de informação sobre as equações contidas nos aparelhos limita a análise dos resultados, pois, sabe-se que a eficácia da bioimpedância depende muito da equação utilizada para o cálculo¹⁴, a qual deve ser o mais próxima possível das características (sexo, idade, raça, atividade física) dos indivíduos que se pretende avaliar¹³. Ainda, as conclusões não devem ser extrapoladas a outros grupos etários ou com estados nutricionais diferentes (ex.: obesos ou desnutridos)²².

Além disso, esses resultados devem ser analisados com cautela, pois no estudo não foi feita a determinação

do %G por um método considerado “padrão-ouro” como, por exemplo, o DEXA ou a pesagem hidrostática que dariam maior fidedignidade à avaliação e possibilitaria melhores comparações. Ainda, a utilização de BIA para a estimativa do %G deve ser realizada seguindo as recomendações preconizadas pelos manuais de instrução dos aparelhos, com intuito de minimizar os vieses de aferição.

Mesmo apresentando tais limitações, os resultados encontrados sugerem que os aparelhos segmentares OMRON® (*hand to hand* – membros superiores) e TANITA® (*foot to foot* – membros inferiores), assumem por meio de modelo matemático disposto nos mesmos, que a distribuição da composição corporal é a mesma para os membros não avaliados²³. Assim, tais aparelhos bipolares, apresentam boa replicabilidade quando comparado ao aparelho tetra polar de corpo inteiro Biodynamics®, embora possam ser susceptíveis a imprecisões na estimativa do %G se comparados ao DEXA ou a pesagem hidrostática.

Conclusões

Não foram observadas diferenças significativas para os resultados de %G obtido pelos equipamentos de bioimpedância de corpo inteiro (*Biodynamics*®), de membros superiores (OMRON®) e de membros inferiores (TANITA®). Além disso, houve correlação forte e significativa entre os três aparelhos.

Referências

1. Mattar R. Avaliação da composição corporal por bioimpedância: uma nova perspectiva. **J Biomolec Med Free Rad** 1998;4(1):27-29.
2. Ellis KJ. Human Body Composition: In Vivo. **Methods Physiol Rev** 2000;80:649–680.
3. Costa RF da. A impedância e suas aplicações para a Educação Física e áreas afins. **Rev Educ Fís Cid São Paulo** 2001;1(1):43-50.
4. Woodrow G. Body composition analysis techniques in adult and pediatric patients: How reliable are they? How useful are they clinically? **Perit Dial Int** 2007;27(S2): S245–S249.
5. Carvalho ABR, Neto CSP. Composição corporal através dos métodos da pesagem hidrostática e impedância bioelétrica em estudantes universitários. **Rev**

- Bras Cineantropom Desempenho Hum** 1999;1(1):18-23.
6. Rodrigues MN, Da Silva SC, Monteiro WD, Farinatti PTV. Estimativa da gordura corporal através de equipamentos de bioimpedância, dobras cutâneas e pesagem hidrostática. **Rev Bras Med Esporte** 2001;7(4): 125-131.
7. Marques MB, Heyward VH, Paiva CE. Validação cruzada de equações de bioimpedância em mulheres brasileiras por meio de absorptometria radiológica de dupla energia (DXA). **Rev Bras Ci Mov** 2000;8(4):14-20.
8. Haskell WL, Lee I, Pate LL, Powell KE, Blair SN, Franklin BA *et al*. Physical Activity and Public Health. Updated Recommendation for Adults From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation** 2007;116(9):1081-1093.
9. Lukaski HC, Johnson PE, Bolonchuk WW, Lykken GI. Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of human body. **Am J Clin Nutr** 1985;41:810-817.
10. Lukaski HC, Bolonchuk WW, Hall CB, Siders WA. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. **J Appl Physiol** 1986;60:1127-1132.
11. Fett, CA, Fett, WCR, Oyama, SR *et al*. Composição corporal e somatótipo de mulheres com sobrepeso e obesas pré e pós-treinamento em circuito ou caminhada. **Rev Bras Med Esporte** 2006;12(1):45-50.
12. Vasudev S, Mohan A, Mohan D, Farooq S, Raj D *et al*. Validation of Body Fat Measurement by Skinfolts and Two Bioelectric Impedance Methods with DEXA - The Chennai Urban Rural Epidemiology Study (CURES-3). **JAPI** 2004;52:877-881.
13. Sun G, French CR, Martin GR, Younghusband B, Green RC, Ya-gang X *et al*. Comparison of multifrequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of percentage body fat in a large, healthy population. **Am J Clin Nutr** 2005;81:74–78.
14. Neovius M, Hemmingsson E, Freyschuss B, Udde'n J. Bioelectrical impedance underestimates total and truncal fatness in abdominally obese women. **Obesity** 2006;14:1731-1738.
15. Demura S, Yamaji S, Goshi F, Kobayashi H, Sato S, Nagasawa Y: The validity and reliability of relative body fat estimates and the construction of new prediction equations for young Japanese adult males. **J Sports Sci** 2002;20:153-164.
16. Isjwara RI, Lukito W, Schultink JW. Comparison of body compositional indices assessed by underwater weighing, bioelectrical impedance and anthropometry in Indonesian adolescent girls. **Asia Pac J Clin Nutr** 2007;16(4):641-648.
17. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. **Lancet** 1986;1:307-310.

18. WHO. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. **WHO Technical Report Series 854**. Geneva: World Health Organization 1995;1-36.
19. Rech CR, Glaner MF. Bipolar bioelectrical impedance: lack of accuracy in estimating relative body fat in men. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum** 2011; 13(2):100-105.
20. Rossi L, Tirapegui J. Comparação dos métodos de bioimpedância e equação de Faulkner para avaliação da composição corporal em desportistas. **Rev Bras Cien Farm** 2001;37(2):137-141.
21. Pateyjohns IR, Brinkworth GD, Buckley JD, Noakes M, Clifton PM. Comparison of three bioelectrical impedance methods with DXA in overweight and obese men. **Obesity** 2006;14(11):2064-2070.
22. Pollock ML, Wilmore JH. **Exercícios na saúde e na doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação**. 2.ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1993.
23. Jambassi Filho JC, Cyrino ES, Gurjão ALD, Braz IA, Gonçalves R, Gobbi S. Estimativa da Composição Corporal e Análise de Concordância Entre Analisadores de Impedância Bioelétrica Bipolar e Tetrapolar. **Rev Bras Med Esporte** 2010;16(1):13-17.
24. Utter AC, Nieman DC, Ward AN, Butterworth DE. Use of the leg-to-leg bioelectrical impedance method in assessing body-composition change in obese women. **Am J Clin Nutr** 1999;69:603-607.
25. Monteiro ABMC, Pires-Neto CS, Fernandes Filho J. Análise da gordura corporal por analisadores e peso hidrostático de mulheres militares do exército brasileiro. **Rev Educ Fis** 2008;143:3-11.