

**CORRELAÇÃO ENTRE O PERCENTUAL DE GORDURA OBTIDO POR BIOIMPEDÂNCIA  
 E AS MEDIDAS DE CIRCUNFERÊNCIAS CORPORAIS EM OBESOS MÓRBIDOS**

Renato Vidal Linhares<sup>1,2,3,4,5,7</sup>, Felipe Monnerat Marino Rosa<sup>2,3</sup>, Gabriel Costa e Silva<sup>1,5,6,7</sup>  
 José Carlos do Vale Quaresma<sup>3</sup>, João Regis Ivar Carneiro<sup>3</sup>, José Fernandes Filho<sup>2,7</sup>

**RESUMO**

**Objetivo:** Relacionar os resultados do percentual de gordura analisado pelo método de bioimpedância elétrica (BIA) em mulheres obesas mórbidas com os resultados obtidos a partir de fórmulas que utilizam as circunferências corporais como referência. **Materiais e Métodos:** Vinte e três mulheres (n=23) participaram do estudo. Foram marcados dois encontros para as avaliações, sendo que no primeiro foi realizada a aferição da estatura e da avaliação de bioimpedância e no segundo momento para as aferições das circunferências de cintura, quadril, abdominal e pescoço. **Resultados:** Foram encontradas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) na comparação entre o percentual de gordura obtidos com BIA e as fórmulas de Lean, Weltman e Deurenberg. Entretanto, não foram encontradas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) na comparação do percentual de gordura entre a BIA e a fórmulas de Tran e Weltman ( $p > 0,05$ ). Apesar da correlação entre a BIA e as fórmulas de Lean ( $R = -0,26$ ) e de Tran e Weltman ( $R = 0,26$ ) não ser significativa ( $p > 0,05$ ), o presente estudo demonstrou haver correlação significativa ( $p < 0,05$ ) com as fórmulas de Weltman ( $R = 0,54$ ) e Deurenberg ( $R = 0,56$ ). **Conclusão:** Existe correlação significativa dos valores de percentual de gordura de obesos mórbidos obtidos por BIA com métodos tradicionais que envolvem medidas de circunferência corporal.

**Palavras-chave:** Cineantropometria. Composição Corporal. Obesidade.

E-mail dos autores:

renatolinharesjf@hotmail.com  
 felipemonnerat@gmail.com  
 fisiologia.costaesilva@gmail.com  
 quaresma@hucff.ufrj.com.br  
 endoregis@uol.com.br  
 jff@ceafbr.com.br

**ABSTRACT**

The correlation between body fat percentage measured by bio-impedance and corporal circumferences in morbid obese

**Objective:** To relate the results of the percentage of fat analyzed by the method of electrical bioimpedance (BIA) in morbidly obese women with the results obtained from fórmulas that use body circumferences as a reference. **Materials and Methods:** Twenty-three women (n=23) participated in the study. Two meetings were scheduled for the evaluations, the first of which was the measurement of height and bioimpedance assessment and the second for the measurements of waist, hip, abdominal and neck circumferences. **Results:** Significant differences were found ( $p < 0.05$ ) in the comparison between the percentage of fat obtained with BIA and the fórmulas of Lean, Weltman and Deurenberg. However, no significant differences were found ( $p > 0.05$ ) when comparing the percentage of fat between BIA and Tran and Weltman fórmulas ( $p > 0.05$ ). Although the correlation between BIA and the fórmulas of Lean ( $R = -0.26$ ) and Tran and Weltman ( $R = 0.26$ ) is not significant ( $p > 0.05$ ), the present study demonstrated a significant correlation ( $p < 0.05$ ) with the formulas of Weltman ( $R = 0.54$ ) and Deurenberg ( $R = 0.56$ ). **Conclusions:** There is a significant correlation between the values of the fat percentage of morbidly obese individuals obtained by BIA with traditional methods that involve measures of body circumference.

**Key words:** Kinanthropometry. Body Composition. Obesity.

- 1 - Colégio Pedro II, Rio de Janeiro, Brasil.
- 2 - Laboratório de Biociência do Movimento Humano, Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
- 3 - Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
- 4 - Grupo de Estudo em Educação Física Escolar do Colégio Pedro II-GEPEFE, Brasil.

## INTRODUÇÃO

Um dos principais problemas de saúde pública no mundo atual é a obesidade (Habácek e colaboradores, 2011) que antes do século XX foi considerada rara (Haslam, 2007), porém, com as mudanças de estilo de vida da população como a diminuição da atividade física e o aumento da ingestão calórica (Rodrigues e colaboradores, 2008), levaram à Organização Mundial de Saúde (OMS), em 1997, a declará-la como pandemia (Caballero, 2007).

De acordo com a OMS, a obesidade é classificada a partir do Índice de Massa Corporal (IMC), o qual é determinado pela relação entre a massa corporal e a estatura (World Health Organization, 2000).

Os indivíduos com IMC igual ou superior a 30 kg/m<sup>2</sup> são considerados como tendo obesidade, sendo que valores situados entre 30 e 34,9 kg/m<sup>2</sup> são definidos como obesidade grau I, entre 35 e 39,9 kg/m<sup>2</sup> como obesidade grau II e acima de ≥ 40 kg/m<sup>2</sup> como obesidade grau III ou obesos mórbidos, sendo que atualmente há poucos estudos sobre esta população (Pimenta e colaboradores, 2010).

Para uma prescrição mais adequada e análise do exercício físico é importante controlar a composição corporal.

Embora o IMC seja o índice universalmente utilizado para a avaliação do nível de obesidade de um indivíduo, este não é considerado um bom marcador de mudanças de curto e médio prazo em relação à forma com que a massa corporal está se modificando.

Isto se deve pelo fato do IMC relacionar apenas dois dados antropométricos (massa corporal e estatura), gerando a necessidade de avaliação mais criteriosa no acompanhamento de pessoas com obesidade.

Outra forma utilizada em estudos com obesos para o acompanhamento do emagrecimento é a análise do percentual de gordura (%G) a partir dos valores de circunferências corporais (Faria e Navarro, 2007).

Apesar, de ser uma técnica barata, ela pode se tornar constrangedora para obesos mórbidos e necessita que os avaliadores tenham experiência, pois há uma grande dificuldade em encontrar os pontos anatômicos para a análise da circunferência no local correto.

Weltman e colaboradores (1987) desenvolveram uma equação para homens

obesos de (30 a 45% de gordura corporal), com idade entre vinte e quatro a sessenta e oito anos, utilizando circunferências abdominais e peso corporal como preditores.

No ano seguinte, em estudo similar envolvendo mulheres de vinte a sessenta anos, desenvolveram outra equação antropométrica para estimar a gordura corporal em obesas (Weltman e colaboradores, 1988).

Posteriormente, outras equações foram sendo formuladas por diversos autores (Tran, Weltman, 1989; Deurenberg e colaboradores, 1991; Lean, Han, 1996) para estimar o percentual de gordura em homens e mulheres.

Com o advento tecnológico, a análise da composição corporal através da impedância bioelétrica (BIA) surge como alternativa, considerada sofisticada e importante para o estudo da composição corporal de forma fracionada (Rodrigues e colaboradores, 2001). Ou seja, a BIA pode proporcionar o conhecimento do estado de maior número de componentes corporais.

Além disto, é considerado um método barato, seguro (Lobo e colaboradores, 1996), preciso, de fácil aplicação e não invasivo, possuindo inclusive características que possibilitam seu transporte ambulatorialmente (Cômido e colaboradores, 2009).

Entretanto, existem lacunas na literatura quanto a validade deste método em populações especiais, tais como obesos mórbidos.

Logo, o objetivo deste estudo foi relacionar os resultados do percentual de gordura analisado pelo método de BIA em mulheres obesas mórbidas com os resultados obtidos a partir de fórmulas que utilizam as circunferências corporais como referência.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostra

A amostra foi composta de pacientes atendidos no Programa de Obesidade Mórbida do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho da UFRJ, sendo 23 mulheres, com idade compreendida entre 24 e 62 anos.

Os indivíduos participaram das avaliações corporais no departamento de Medicina Física e Reabilitação do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho Todos os interessados que aceitaram participar do estudo, assinaram o termo de consentimento

livre e esclarecido e compareceram nas datas marcadas para as avaliações.

### Procedimentos

Foram marcados dois encontros para as avaliações, sendo que no primeiro foi realizada a aferição da estatura e da avaliação de bioimpedância e no segundo momento para as aferições das circunferências de cintura, quadril, abdominal e pescoço.

Para a realização da medida estatural, no qual o estadiômetro se encontrava fixado à parede, pediu-se ao avaliado que se posicionasse na posição ortostática, com as pernas unidas, estando os braços posicionados ao longo do corpo e cabeça posicionada paralelamente ao solo, sendo a medida obtida com o avaliado em apeia inspiratória.

Para a realização da bioimpedância, os participantes receberam, no momento da assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, as instruções que deveriam seguir para que não houvesse interferência nos dados coletados pela balança. Os indivíduos deveriam:

No momento da avaliação da bioimpedância os indivíduos deveriam estar descalços e trajando o mínimo de roupa possível. Em seguida, foram inseridos os valores relacionados à idade, a estatura e o índice ligado ao sexo (masculino e feminino). A partir daí, o indivíduo ficou de pé, de frente para a balança, posicionando ambos os pés afastados paralelamente sobre os eletrodos fixados abaixo.

Posteriormente, os participantes seguraram com as duas mãos os eletrodos que se encontravam fixados na parte superior da balança para que pudessem se dar início a leitura da composição da corporal pela balança.

Para a aferição das medidas de circunferência corporais, adotou-se os procedimentos

### Instrumentos

Para a realização da estatura utilizou-se de um estadiômetro da marca Sanny, onde

a medida foi realizada em valores com variação de 0,1 cm. Para a aferição das medidas das circunferências abriu-se mão de uma trena antropométrica inelástica conforme as recomendações de Lohman, Roche, Martorrel (1988). Para a realização da bioimpedância, utilizou de uma balança InBody 230.

### Considerações éticas

O estudo foi aprovado pelo comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio de Janeiro, onde está registrado sob o número: 474.159.2004-Grupo III.

### Tratamento Estatístico

Os resultados foram descritos por média, desvio-padrão, máximo e mínimo. Para a comparação dos valores obtidos pelas equações preditivas e por bioimpedância, foi utilizado o teste t de Student para amostras dependentes ( $p < 0,05$ ). Também, foi calculada a correlação de Pearson entre as equações e a bioimpedância.

### RESULTADOS

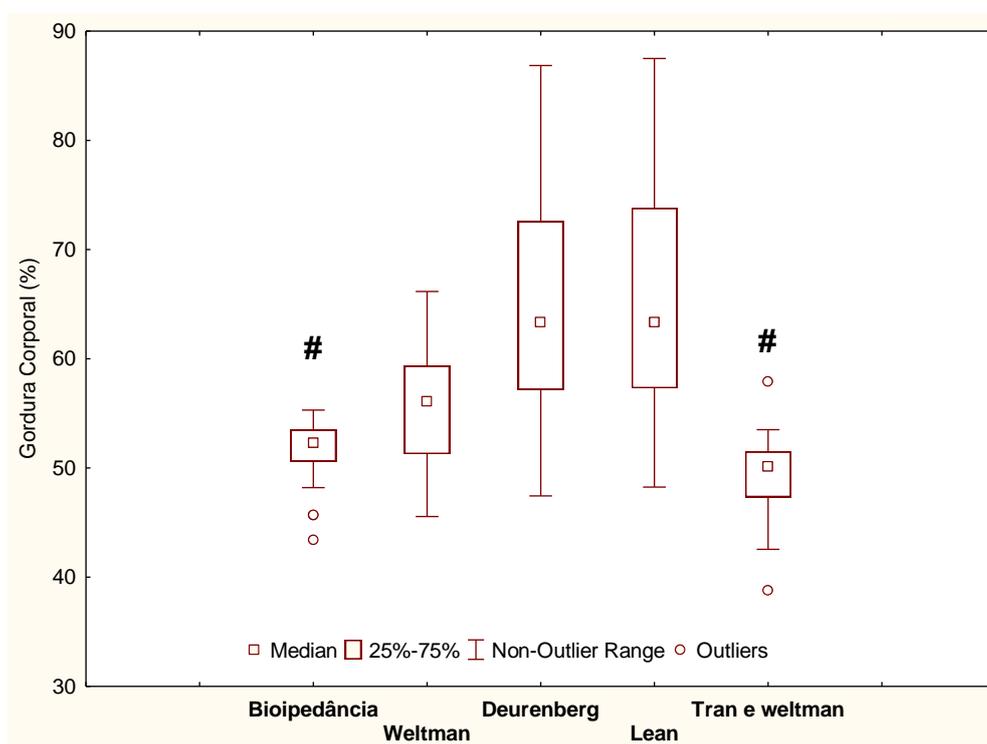
Os presentes resultados demonstraram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) na comparação entre as médias e desvios padrões dos valores de percentual de gordura obtidos de obesos mórbidos com BIA e as fórmulas de Lean, Weltman e Deurenberg.

Entretanto, não foram encontradas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) na comparação do percentual de gordura entre a BIA e as fórmulas de Tran e Weltman ( $p > 0,05$ ), conforme demonstrado na figura 1.

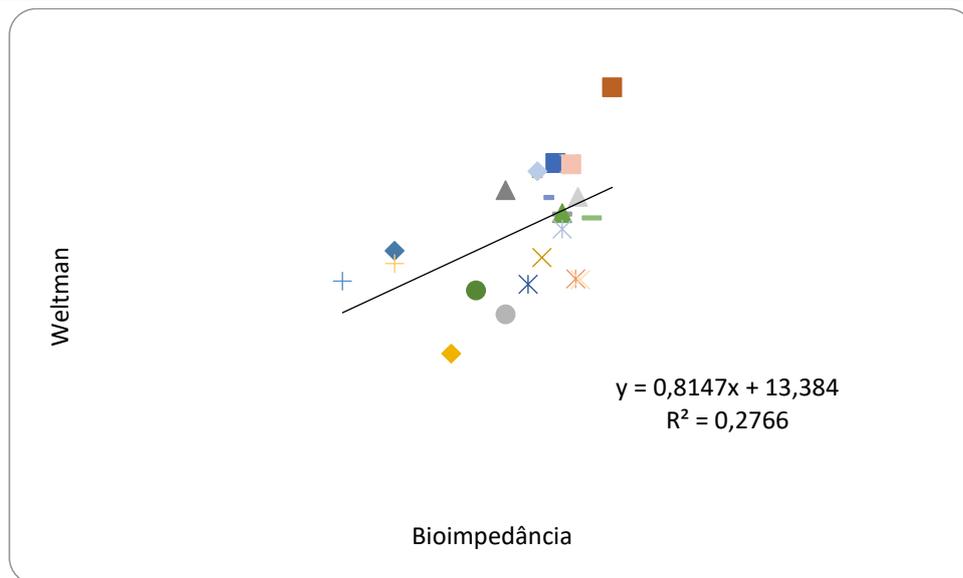
Neste sentido, conforme descrito nas figuras 2-5, apesar da correlação entre a BIA e as fórmulas de Lean ( $R = -0,26$ ) e de Tran e Weltman ( $R = 0,26$ ) não ser significativa ( $p > 0,05$ ), o presente estudo demonstrou haver correlação significativa ( $p < 0,05$ ) com as fórmulas de Weltman ( $R = 0,54$ ) e Deurenberg ( $R = 0,56$ ).

**Tabela 1 - Resultados médios e desvios-padrões, mínimo e máximo dos dados gerais.**

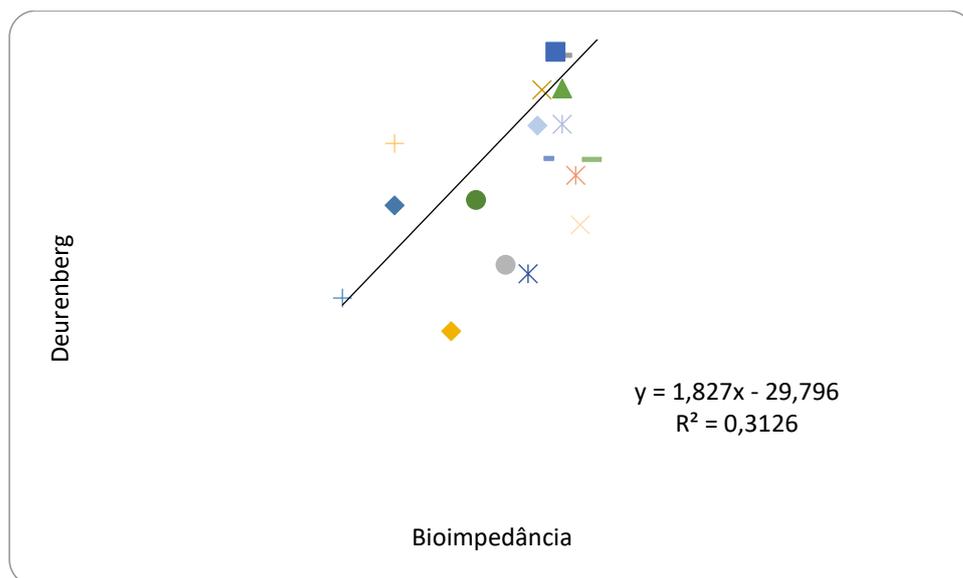
Variáveis	Média e Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	46,7±12,7	24,0	62,0
Massa Corporal (Kg)	126,9±25,7	75,3	184,4
Estatura (cm)	160,4±7,8	139,0	173,0
IMC	49,1±8,1	33,5	69,4
Circ. Quadril (cm)	140,6±14,8	106,1	167,2
Circ. Cintura (cm)	121,5±13,8	92,5	151,2
Circ. Abdominal (cm)	130,1±	92,2	157,2
Circ. Pescoço (cm)	39,3±3,8	32,0	51,3
Bioimpedância	51,5±3,0	43,4	55,3
%G Weltman	55,3±4,7	45,6	66,2
%G Deurenberg	64,2±10,0	47,4	86,8
%G Lean	64,9±10,2	48,2	87,5
%G Tran e Weltman	49,1±4,1	38,8	57,9



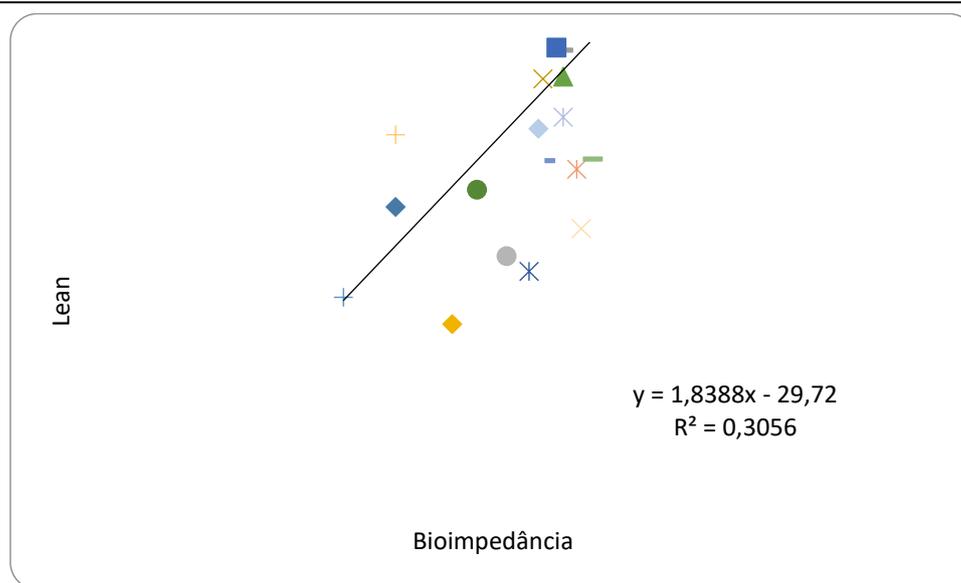
**Figura 1 -** Percentual de gordura estimado por bioimpedância e circunferências.  
 # - Sem diferença significativa entre as médias ( $p < 0,05$ ).



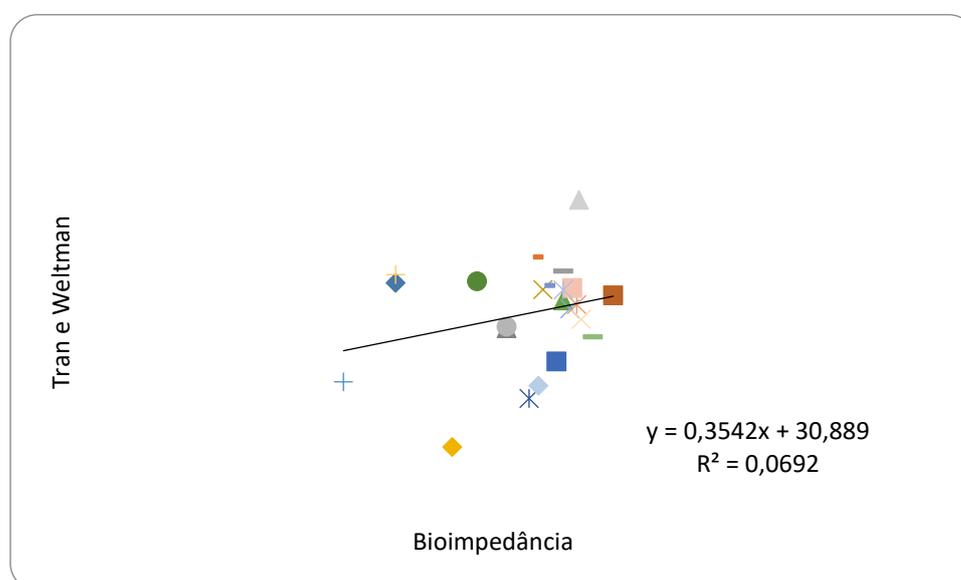
**Figura 2** - Correlação Bioimpedância x Equação de Weltman.



**Figura 3** - Correlação Bioimpedância x equação de Deurenberg.



**Figura 4** - Correlação Bioimpedância x equação de Lean.



**Figura 5** - Correlação Bioimpedância x equação de Tran e Weltman.

## DISCUSSÃO

Nossos principais resultados indicaram que o método de análise do percentual de gordura em obesos mórbidos através de BIA possui correlação significativa com os resultados obtidos por meio das fórmulas tradicionais de Weltman e Deurenberg.

Além disso, observou-se que não existe diferença significativa entre as médias dos valores obtidos por BIA e aquelas obtidas pela fórmula de Tran e Weltman.

Dessa forma, parece que o BIA é um método válido e viável para utilização em mulheres obesas mórbidas.

Os métodos antropométricos tradicionais muitas vezes se tornam inadequados devido a inexperiência de avaliadores, variação de qualidade dos equipamentos e dificuldade de reprodução dos protocolos (Herdy e colaboradores, 2020).

Tais adversidades podem se intensificar na avaliação de indivíduos obesos mórbidos em função das formas corporais e condição clínica.

Dessa forma, o presente estudo se torna relevante na medida em que demonstra existir correlação significativa dos valores de percentual de gordura de obesos mórbidos obtidos por BIA com métodos tradicionais que

envolvem medidas de circunferência corporal, podendo não apresentar diferenças significativas em alguns casos, como observado na fórmula de Weltman.

Nesta direção, o método BIA pode evitar constrangimentos e facilitar a operacionalização da avaliação, especialmente para sujeitos obesos mórbidos. Entretanto, os resultados demonstram que nem todas as fórmulas possuem a mesma eficácia.

Estudos anteriores (Demura e colaboradores, 2004; Balsalobre-Fernández e colaboradores, 2015) apontam para a BIA com um interessante método de análise de percentual de gordura em sujeitos saudáveis, assim como em atletas (Herdy e colaboradores, 2020).

O presente estudo demonstrou que em obesos mórbidos, o uso da BIA também pode ser uma estratégia oportuna, devendo ser considerada por profissionais da área da saúde.

O conhecimento do estado corporal e mais especificamente do percentual de gordura em obesos mórbidos é um ponto importante para o acompanhamento nutricional, de treinamento físico, do tratamento bioquímico ou mesmo na utilização de tratamentos multidisciplinares, como forma de observar e analisar as respostas a tais estímulos, sejam no âmbito ambulatorial ou de pesquisa.

Porém em muitos hospitais ou mesmo laboratórios de pesquisa há uma grande dificuldade em obter recursos financeiros que permitam adquirir equipamentos sofisticados que realizem avaliações fidedignas, de qualidade, simples e de baixo custo no trabalho diário.

O presente estudo comparou o percentual de gordura obtido por quatro equações preditivas com o resultado encontrado na balança de BIA, encontrando correlação significativa com as fórmulas de Wetman e com Deurenberg.

Além do relatado, como grupos específicos de indivíduos possuem diferenças corporais, ou seja, há uma individualidade na forma corporal de acordo com o público avaliado (crianças, obesos, idosos, mulheres entre outros), havendo a necessidade de que as equações preditivas sejam específicas para a população estudada (Norton, 2005; Deurenberg e colaboradores, 2000).

Com isto, cresce ainda mais a importância do método BIA que elimina as

dificuldades em função destas diferenças corporais.

Novos estudos envolvendo grande número amostral são necessários para extrapolar os presentes achados, assim como outras equações de avaliação do percentual de gordura e outros equipamentos de BIA com intuito de tornar avaliações antropométricas precisas e eficazes, especialmente em populações onde elas possuem importância diferenciada tal qual obesos mórbidos.

## CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que existe correlação significativa dos valores de percentual de gordura de obesos mórbidos obtidos por BIA com métodos tradicionais que envolvem medidas de circunferência corporal (fórmula de Weltman e fórmula de Deurenberg).

Além disso, não foram observadas diferenças significativas entre o BIA e a fórmula de Tran e Weltman, levando-nos a concluir que a relação entre os resultados obtidos pelo BIA e aqueles obtidos por meio de fórmulas tradicionais permite que o BIA seja uma ferramenta válida para obesas mórbidas.

## REFERÊNCIAS

- 1-Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., & Lockey, R.A. The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*. Vol.33. Num.15. 2015. p.1574-1579.
- 2-Caballero, B. The global epidemic of obesity: an overview. *Epidemiol Rev*. Vol.29. 2007. p.1-5.
- 3-Cômodo, A.R.O.; Dias, A.C.F.; Tomaz, B.A.; Silva Filho, A.A.; Werustskym, C.A.; Ribas, D.F.; Spolidoro, J.; Marchini, J.S. Utilização da bioimpedância para avaliação da massa corpórea. *Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina*. 2009. p.1-13.
- 4-Demura, S.; Sato, S.; Kitabayashi, T. Percentage of total body fat as estimated by three automatic bioelectrical impedance analyzers. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*. Vol.23. Num.3. 2004. p.93-99.

- 5-Deurenberg, P.; Deurenberg-Yap, M.; Wang, J.; Lin, F.P.; Schmidt, G. Prediction of percentage body fat from anthropometry and bioelectrical impedance in Singaporean and Beijing. *Asia Pacific. J. Clin. Nutr.* Vol.9. Num.2. 2000. p.93-98.
- 6-Deurenberg, P.; Weststrate, J.A.; Seidell, J. Body mass index as a measure of body fatness, age- and sex-specific prediction fórmulas. *Br. J. Nutr.* Vol.65. Num.2. 1991. p.105-114.
- 7-Faria, A.C.; Navarro, F. Avaliação do percentual de gordura corporal de pacientes obesos que foram submetidos à cirurgia bariátrica pela técnica de Fobi Capella. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento.* São Paulo. Vol.1. Num.6. 2007. p.60-73.
- 8-Haslam, D. Obesity: a medical history. *Obes Rev.* Vol.8. Supl.1. 2007. p.31-36.
- 9-Herdy, C.V.; Figueiredo, T.; Costa e Silva, G.; Galvao, P.V.; Vale, R.G.S.; Simao, R. Comparison between anthropometry and multi-frequency bioimpedance for body composition evaluation in Brazilian elite U-20 soccer athletes. *Motricidade.* Vol.16. 2020. p. 4-11.
- 10-Habáček, J.H.; Pikhart, H.; Peasey, A.; Kubínová, R.; Bobák, M. FTO variant, energy intake, physical activity and basal metabolic rate in Caucasians. The HAPIEE study. *Physiological Research.* Vol.60. 2011. p.175-183.
- 11-Lean, M.E.J.; Han, T.S.; Deurenberg, P. Predicting body composition by densitometry from simple anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr.* Vol.63. 1996. p.4-14.
- 12-Lobo, H.A.; Baxter, Y.C.; Kiss, M.A.P.D.M.; Carazzato, J.G.; Gagliardi, J.F.L.; Perrout, J.L. Estudo comparativo de avaliação da composição corporal pelos métodos antropométrico, bioimpedanciometria e hidrodensitometria em atletas masculinos competitivos de judo. *Rev Bras Med Esport.* Vol.2. Num.1. 1996. p.3-6.
- 13-Lohman, T.G.; Roche, A.F.; Martorell, R. Anthropometric standardization reference manual. Human Kinetics Books. Lllinois. 1988.
- 14-Norton, K. Estimativas Antropométricas de Gordura Corporal. In: Norton, K.; Olds, T. *Antropométrica: um livro sobre medidas corporais para o esporte e cursos da área da saúde.* Porto Alegre. Artmed. 2005.
- 15-Pimenta, G.P.; Saruwatari, R.T.; Corrêa, M.R.A.; Genaro, P.L.; Aguilar-Nascimento, J.E. "Mortality, weight loss and quality of life of patients with morbid obesity: evaluation of the surgical and medical treatment after 2 years." *Arquivos de Gastroenterologia.* Vol.47. 2010. p.263-269.
- 16-Rodrigues, A.E.; Marostegan, P.F.; Mancini, M.C.; Dalcanale, L.; Melo, M.E.; Cercato, C.; Halpern, A. Análise da taxa metabólica de repouso avaliada por calorimetria indireta em mulheres obesas com baixa e alta ingestão calórica. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia.* Vol.52. 2008. p.76-84.
- 17-Rodrigues, M.N.; Silva, S.C.; Monteiro, W.D.; Farinatti, P.T.V. Estimativa da gordura corporal através de equipamentos de bioimpedância, dobras cutâneas e pesagem hidrostática. *Rev Bras Med Esporte.* Vol.7. Num.4. 2001. p.125-131.
- 18-Weltman, A.; Seip, R.L.; Tran, Z.V. PractiCal assessment of body composition in obese males. *Hum Biol.* Vol.59. 1987. p.523-536.
- 19-Weltman, A.; Levine, S.; Seip, R.L.; Tran, Z.V. Accurate assessment of body composition in obese females. *Am J Clin Nutr.* Vol.48. Num.5.1988. p.1179-1183.
- 20-World Health Organization (WHO). Report of a WHO consultation on obesity. In: *Obesity - preventing and managing the global epidemic.* Núm. 265. 2000.
- 21-Tran, Z.V.; Weltman, A. Generalized equation for predicting body density of women from girth measurements. *Med Scien Sports Exerc.* Vol.21. Num.1. 1989. p.101-104.

5 - Laboratório de Ciência do Movimento Humano, Colégio Pedro II, Rio de Janeiro, Brasil

6 - Laboratório de Fisiologia e Desempenho Humano, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Brasil

7 - Membro Pesquisador do Comitê Paralímpico Brasileiro, CPB, Brasil.

RV: Prof. Ed. Física. Dr. Colégio Pedro II. Rio de Janeiro – RJ, Brasil.

FM: Nutricionista e Prof. Ed. Física. M. Sc. Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, Brasil.

GCS: Prof. Ed. Física. Dr. Colégio Pedro II. Rio de Janeiro – RJ, Brasil.

JV: MD. Cardiologista. M. Sc. Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, Brasil.

JIC: MD. End. Ph.D. Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, Brasil.

JFF: Prof. Ed. Física, Ph.D. Coordenador Científico da Academia Paralímpica, Rio de Janeiro, Brasil.

Autor para correspondência:

Renato Vidal Linhares.

renatolinhairesjf@gmail.com

Rua Campo de São Cristóvão 177.

Rio de Janeiro-RJ. Brasil.

CEP: 20921-903.

Recebido para publicação em 15/03/2021

Aceito em 04/04/2021