

## COMPARAÇÃO DE PERCENTUAIS DE GORDURA CORPORAL, UTILIZANDO IMPEDÂNCIA BIOELÉTRICA E A EQUAÇÃO DE DEURENBERG

Kátia C. Alonso<sup>1</sup>; Francieli G. Sautchuk; Carlos R. Maneck Malfatti<sup>2</sup>; Roberto F. Artoni<sup>3</sup>

### RESUMO

Com o crescimento da população obesa e com sobrepeso, o IMC (Índice de Massa Corporal) passou a ser uma análise amplamente empregada para resultados e classificações de composição corporal dada a simplicidade e exequibilidade do método. Erros inerentes ao IMC fomentam a utilização de outras ferramentas para a tomada de parâmetros corporais de relevância para a clínica assim como a porcentagem de gordura corporal. No presente estudo realizamos uma comparação de reprodutibilidade dos resultados obtidos para o percentual de gordura corporal pelo método de impedância bioelétrica e pelo IMC corrigido pela Equação de Deurenberg. Os testes foram aplicados em 25 indivíduos (5 homens e 20 mulheres) com idade entre 17 a 75 anos. Os resultados obtidos apontam uma excelente correspondência e reprodutibilidade entre os métodos utilizados ( $r = 0,906$ ). Estes dados iniciais sugerem a possibilidade de utilização destes índices para o diagnóstico de gordura corporal em percentagem, com a possibilidade de aplicação clínica.

**Palavras-chave:** índice de massa corporal; obesidade; biometria.

## COMPARISON OF PERCENTAGE OF BODY FAT, USING ELETRIC BIOIMPEDANCE AND THE EQUATION OF DEURENBERG

### ABSTRACT

With the growth of the population obese or overweight, BMI (Body Mass Index) has become a widely applied to analysis results and ratings of body composition because of the simplicity and feasibility of the method. Errors associated with BMI increase the use of other tools for making body parameters of relevance to the clinic as well as the percentage of body fat. In the study we realized a comparison of reproducibility of results obtained for the percentage of body fat by the method of bioelectrical impedance and BMI corrected by Deurenberg equation. The tests were applied in 25 subjects (5 men and 20 women) aged 17 to 75 years. The results show an excellent correlation and reproducibility between the methods ( $r = 0.906$ ). These initial data suggest the possible use of these indices for the diagnostic of body fat percentage, with the possibility of clinical application.

**Keywords:** body mass index, obesity; biometry.

<sup>1</sup>Especialista em Personal Training pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Pesquisadora do Instituto de Pesquisa Aplicada em Medicina E-mail: [katiacalonso@hotmail.com](mailto:katiacalonso@hotmail.com)

<sup>2</sup>Doutor em Ciências Biológicas – Bioquímica Toxicológica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor da Universidade Estadual do Centro-Oeste - PR (UNICENTRO).

<sup>3</sup> Doutor em Ciências Biológicas - Genética e Evolução pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Professor da Universidade Estadual de Ponta Grossa – PR (UEPG).

## INTRODUÇÃO

A avaliação da composição corporal tem sido considerada para o diagnóstico do estado nutricional individual e populacional e para o estabelecimento de condutas clínico-nutricionais adequadas. O excesso de gordura corporal está, freqüentemente, associado a alterações metabólicas importantes e a doenças crônicas como diabetes, hipertensão arterial e dislipidemias<sup>1</sup>.

Em agravamento ao crescente número da população obesa e com sobrepeso, profissionais da área da saúde têm utilizado diferentes metodologias para diagnóstico de sobrepeso, sendo o IMC (Índice de Massa Corporal) amplamente utilizado em função de sua praticidade enquanto cálculo (Massa corporal em kg/Estatura em cm<sup>2</sup>). De acordo com Brasil *et al.*<sup>2</sup>, o IMC pode apresentar falhas uma vez que não reconhece as diferenças na composição corporal entre sexos, entre raças e etnias, massa magra e o enquadramento dos indivíduos em relação ao nível de aptidão física. Dentre as alternativas tem se destacado o emprego do analisador de composição corporal por Bioimpedância Elétrica (BIA ou BIO)<sup>1,3,5,8</sup> ou também intitulado por alguns autores de Impedância Bioelétrica<sup>4,6,7,8</sup>. A BIA possibilita a obtenção de diferentes parâmetros: Percentual de gordura corporal; Peso em quilogramas da massa gorda; Percentual do índice de massa gorda, ou seja, mínimo e o máximo do percentual de massa gorda de cada indivíduo; IMC (Índice de Massa Corporal) medidas em Kg/m<sup>2</sup>; Resistência elétrica medida em “ohms”; TMB (Taxa Metabólica Basal) mínima em relação a quantidade de energia usada pelo organismo para manter as funções fisiológicas básicas, medidas em Kcal; Peso Ideal tabulado entre o mínimo e máximo para cada indivíduo; Percentual de Massa Magra referente a músculos, ossos e órgãos vitais, também constante em quilogramas da quantidade de Massa Magra; Água em litros e em percentual que o indivíduo retém em sua composição corporal, informando o mínimo e máximo para cada indivíduo.

O método de BIA tetrapolar é baseado na condução natural de uma corrente elétrica (50 KHZ) a partir de eletrodos fixados próximo à articulação metacarpo-falângica e entre os processos estilóides do rádio e da ulna da superfície dorsal da mão direita; e próximo à articulação metatarso-falângica e entre o maléolo medial e lateral no dorso do pé direito. Os dados obtidos por BIA são fundamentados na resistência corporal imposta a corrente elétrica com base na diferença de condução entre a água e eletrólitos presentes no tecido magro e o volume de água corporal<sup>4</sup>. No entanto, os dados como estatura, peso, idade, classificação do nível de exercício físico (sedentário, normal e esportista) e dados de etnia e nacionalidade devem ser considerados pelo equipamento com vistas a diminuir erros intrínsecos a variação populacional.

Algoritmos matemáticos frequentemente são empregados para corrigir os dados obtidos para o IMC. Especialmente em relação ao percentual de gordura se destacam a equação de Deurenberg *et al.*<sup>9</sup>. Embora esta equação seja especialmente ajustada para pessoas acima de 40 anos, os autores empregaram uma amostra populacional variando de 7 a 83 anos<sup>9</sup>.

A pesagem hidrostática (PH) tem sido considerada de extrema precisão (padrão ouro) para medir composição corporal. Rodrigues *et al.*<sup>10</sup> utilizaram de medidas de dobras cutâneas, PH e impedância bioelétrica para estimar a percentagem de gordura corporal. Os autores não evidenciaram diferenças significativas entre os métodos empregados e, em especial, para o aparelho BF-906, utilizado no presente trabalho, verificaram uma correlação significativa com a PH ( $r=0,7$ ;  $p<0,05$ ), dando uma segurança quanto ao uso da BIA como metodologia de avaliação corporal.

Assim, o presente trabalho teve por objetivo comparar os resultados obtidos pela BIA em comparação ao IMC corrigido pela equação de Deurenberg na categorização de obesidade indicada pela OMS<sup>11</sup> em uma amostra populacional, visando verificar preliminarmente a reprodutibilidade e validade destas avaliações corporais.

## METODOLOGIA

O delineamento pré-experimental contemplou 25 indivíduos (5 homens e 20 mulheres) com idade entre 17 a 75 anos (Tabela 2).

Os pacientes foram orientados para não ingerirem água; não ingerirem café, chás, bebidas efervescentes ou bebidas energéticas durante 24 horas antes da avaliação; não ingerirem bebidas alcoólicas durante as 24 horas precedentes à avaliação e não praticarem exercícios físicos durante 12 horas precedentes à avaliação. As avaliações foram realizadas 2 a 3 horas após a última refeição. Solicitou-se ainda aos pacientes urinarem no mínimo até 30 minutos antes da avaliação.

Os fatores de exclusão para o emprego da BIA foram mulheres grávidas e implantados com marca passo cardíaco.

O aparelho de Impedância Bioelétrica utilizado neste trabalho foi o da marca MALTRON<sup>®</sup> modelo BF-906, com quatro eletrodos. Antes de registrar no aparelho foram coletados os dados biométricos de estatura em centímetros e peso em kilograma dos pacientes, utilizando respectivamente, trena digital da marca IRWIN<sup>®</sup> – Trena Sônica e balança digital da marca G-TECH<sup>®</sup> com capacidade de até 150 Kg. Durante o registro dos dados no aparelho, os pacientes foram mantidos em repouso em decúbito dorsal, com membros superiores e inferiores afastados e estendidos.

Complementar a avaliação da composição corporal empregando BIA foi aplicado uma equação para cálculo do percentual de gordura utilizando o método de Deurenberg<sup>8</sup>, onde  $%GC = (1,2 \times IMC) - (10,8 \times Gen) + (0,23 \times idade) - 5,4$ , na qual, %GC é o percentual de gordura corporal; IMC é o índice de massa corporal em kg/m<sup>2</sup>; gênero é uma constante em que feminino equivale a 0 e masculino a 1; a idade do indivíduo deve ser inserida em anos completados<sup>8</sup>, sugerida para corrigir desvios da tomada direta do IMC.

Os resultados obtidos pela equação de Deurenberg foram comparados ao percentual de gordura corporal obtidos pela Impedância Bioelétrica.

### Tratamento estatístico

A reprodutibilidade dos resultados foi testada estatisticamente através do coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC - *Intraclass correlation coefficient*) ou coeficiente de reprodutibilidade (R), sendo uma estimativa da fração da variabilidade total de medidas devido a variações entre os métodos calculados para encontrar o percentual de gordura corporal.

O valor do ICC é obtido dividindo-se o valor da variação entre os métodos -  $V_b$ , pela variação total -  $V_t$ , que inclui a variação entre os métodos e a variação não pretendida (o "erro") -  $V_e$ .

O ICC é equivalente à Estatística K para variáveis contínuas e ambos tomam os mesmos valores, de 0 a 1. Quando o ICC é igual a 0 o estudo não é reprodutível (ou seja, há uma grande variabilidade intra-observador, mas não há variabilidade inter-observador), quando o ICC é igual a 1, o estudo é reprodutível ao máximo (ou seja, não há variabilidade intra-observador, mas há uma grande variabilidade inter-observador). Parâmetros apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Interpretação dos valores do coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC).

Valores do ICC (Alfa de Cronbach)	Interpretação da Reprodutibilidade de um estudo
$0,4 \leq ICC < 0,75$	Satisfatória
$ICC < 0,4$	Pobre
$ICC \geq 0,75$	Excelente

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comparação dos resultados de percentual de gordura corporal entre os dois métodos de cálculos empregados, Impedância Bioelétrica (BIA) e Índice de Massa Corporal (IMC) corrigido pela Equação de Deurenberg não evidenciou diferenças estatisticamente significantes entre os métodos para a amostra populacional estudada. A reprodutibilidade dos métodos foi verificada na ordem de 0,906 para o Alfa de Cronbach (valores de ICC observados na tabela 1). Os resultados obtidos para o percentual de gordura corporal pelo emprego direto da Impedância Bioelétrica (IBE -% GC) e pelo fator de correção do IMC pela Equação de Deurenberg (EQUAÇÃO -% GC) estão discriminados para cada paciente na Tabela 1.

Os valores plotados no gráfico da figura 1 evidenciam os limites de concordância estabelecidos para as medidas segundo os métodos empregados para a tomada de gordura corporal em porcentagem por paciente na amostra estudada. A concordância dos métodos pode ser considerada adequada, ou ainda, interpretada pela classificação da tabela 1 acima como excelente para a interpretação da reprodutibilidade do estudo.

**Tabela 2.** Dados de percentual gordura corporal obtidos por Impedância Bioelétrica (IBE -% GC) e pela Equação de Deurenberg (EQUAÇÃO -% GC).

INDIVÍDUOS	IBE -% GC	EQUAÇÃO -% GC
01	29.8%	33.22%
02	23.7%	33.57%
03	35.8%	33.49%
04	34.9%	33.74%
05	37%	35.8%
06	58.7%	69.28%
07	24.2%	28.12%
08	23.9%	24.67%
09	21%	26.15%
10	18.2%	24.95%
11	20.9%	26.75%
12	22.7%	27.11%
13	29.8%	32.88%
14	17.5%	31.89%
15	16.7%	32.13%
16	19.3%	25.06%
17	16.7%	24.10%
18	26.5%	32.34%
19	31.7%	33.47%
20	22.2%	30.57%
21	32.9%	35.66%
22	31.5%	29.02%
23	16.7%	25.04%
24	23.3%	22.75%
25	37%	29.44%

Embora o objetivo do presente estudo não tenha sido comparar qual dos métodos seria o melhor para ser aplicado pelos diversos profissionais da área da saúde como avaliação de percentual de gordura corporal, vislumbra-se empregar este importante valor de referência para a clínica de doenças relacionadas a Síndrome Metabólica com confiabilidade nos métodos aqui

testados. O IMC é hoje um dos fatores determinantes para a indicação de cirurgia bariátrica. Pacientes com IMC acima de 40 ou acima de 35 e com comorbidades podem ser inseridos na indicação conforme critérios da IFSO (*International Federation for the Surgery of Obesity*)<sup>12</sup> e da Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica<sup>13</sup>. Certos de que o IMC *per se* não corresponde a um valor real de obesidade, os valores de gordura corporal obtidos por BIA e pela Equação de Deurenberg se apresentam como alternativas a serem mais amplamente testadas neste propósito.

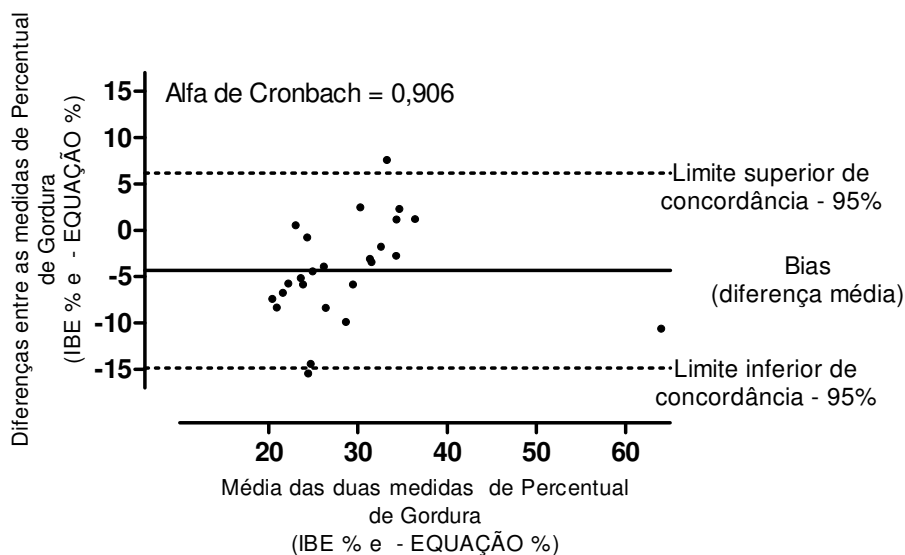


Fig. 1- Reprodutibilidade das medidas de percentual de gordura obtidas pelo IBE (%) e pelo método da Equação (%). Representação de Bland-Altman mostra que os valores obtidos com os dois métodos estão dentro dos limites de concordância. O coeficiente de correlação intraclassa mostrou uma concordância considerada adequada (0,906).

## CONCLUSÃO

O tratamento estatístico empregado permite concluir que existe correspondência significativa das medidas de gordura corporal em porcentagem obtidas pelos métodos de Impedância Bioelétrica e o Índice de Massa Corporal corrigido pela Equação de Deurenberg na amostra estudada. Estes são parâmetros promissores na validação de testes simples, de fácil aplicação, baixos custo e precisão na determinação do percentual de gordura corporal, um importante fator no diagnóstico da Síndrome Metabólica. Contudo, comparações com outros métodos de determinação da massa corporal, reconhecidos como padrão ouro, a exemplo da pesagem hidrostática e absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA) são requeridos para uma validação mais segura.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Fábio André dos Santos pela análise estatística dos dados do presente estudo. Ao Instituto de Pesquisa Aplicada em Medicina (INSPAM) pelo apoio nas análises de Impedância Bioelétrica.

## REFERÊNCIAS

1. Rezende F; Rosado L; Franceschini S; Rosado G; Ribeiro R; Marins JCB. Revisão crítica dos métodos disponíveis para avaliar a composição corporal em grandes estudos populacionais e clínicos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 57(4), 327-334, 2007.
2. Brasil MY; Moataz MG; Eric JD. Obesity and bariatric surgery. *Revista Clin Chest Med*, 30, 539-553, 2009.
3. Lima, WP. Lipídeos e exercício aspectos fisiológicos e do treinamento. São Paulo: Phorte, p. 211, 2009.
4. Paiva, CRE; Gaya, ACA; Bottaro M; Bezerra, RFA. Avaliação da composição corporal em meninos brasileiros: o método de impedância bioelétrica. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 4(1), 37-45, 2002.
5. Louzada ER. Alterações em alguns aspectos da composição corporal em mulheres obesas após um programa de exercício físico. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade de São Paulo, 2007.
6. Filho LAD. Manual do personal trainer brasileiro. São Paulo: Ícone, p. 85, 2006.
7. ACSM (American College of Sports Medicine). Manual do ACSM para avaliação da aptidão física relacionada à saúde. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 66, 2006.
8. Gurgel J L. Avaliação do perfil antropométrico dos idosos de Porto Alegre-RS: a influência da metodologia na determinação da composição corporal avaliação. Tese (Doutorado em Gerontologia Biomédica) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2008.
9. Deurenberg P; Weststrate J; Seidell J. Body mass index as a measure of body fatness: age-and-sex specific prediction formulas. *Br J Nutr*. 65, 105-14, 1991.
10. 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*, 7, 125-131, 2001.
11. OMS - Organização Mundial da Saúde. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. WHO, Geneva, 2000.
12. International Federation for the Surgery of Obesity. Statement on morbid obesity and its treatment. *Obesity Surgery*, 7, 40-1, 1997.
13. Milléo FQ; Malafaia O; Nassif PAN; Artoni RF; Santo MA. Comparative Study of the Effect of the capella and Santoro Type II Surgical Techniques for Treatment of Obesity, regarding BMI and Peripheral Triglyceridemia. *Revista Brasileira de Videocirurgia*, 4(4), 151-161, 2006.

---

---

*Recebido em 19 de Novembro de 2009*

*Aceito em 20 de Dezembro de 2009*

---

---