

**APLICABILIDADE DE INDICADORES ALTERNATIVOS PARA ESTIMAR
A GORDURA CORPORAL DE HOMENS E MULHERES**Guilherme Adroaldo Moraes Pereira¹, Silvana Corrêa Matheus¹
Diego Rodrigo Both¹, Mauri Schwanck Behenck¹**RESUMO**

Introdução e Objetivo: uma das preocupações da área da educação física atualmente é desenvolver técnicas mais eficientes para estimar o percentual de gordura corporal (%GC), dessa forma, o presente estudo teve como objetivo testar a aplicabilidade de indicadores alternativos para estimar a gordura corporal, tendo a pesagem hidrostática (PH) como método de referência. **Materiais e Métodos:** Foram investigados 280 sujeitos, dos quais se analisou os resultados de percentual de gordura corporal (%GC) obtidos através do método PH e dos indicadores Clínica Universidad de Navarra-Body Adiposity Estimator (CUN-BAE), índice de adiposidade corporal (IAC), equações de estimativa a partir de dobras cutâneas (E-DC) e impedância bioelétrica (IB). **Resultados e Discussão:** Os resultados indicaram que não foram observadas diferenças significativas entre as medidas de %GC dos indicadores E-DC e IB e a PH para o grupo masculino, no entanto, para o grupo feminino, os valores de %GC apresentaram-se estatisticamente diferentes dos obtidos com o método de referência. O IAC apresentou erro de estimativa aceitável para grupo feminino e o CUN-BAE apresentou tendência de superestimar os valores de %GC. **Conclusão:** De uma forma geral, os indicadores E-DC e IB foram os que apresentaram os melhores resultados, sendo que o E-DC se mostra mais eficiente para avaliar indivíduos do sexo masculino. Já o IAC demonstrou aplicabilidade moderada para avaliar o grupo feminino, porém o CUN-BAE mostrou-se demasiadamente limitado para avaliar o público em questão.

Palavras-chave: Antropometria. Impedância bioelétrica. Adiposidade. pesagem hidrostática.

1-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, Brasil

E-mails dos autores:
gamp.pereira@gmail.com
silvanamatheus@gmail.com
diegoboth@yahoo.com.br
mbehcnck@gmail.com

ABSTRACT

Applicability of alternative indicators to estimate the body fat of men and women

Introduction and Objective: One of the concerns of the physical education area today is to develop more efficient techniques to estimate the percentage of body fat (%BF), thus, the present study objected to test the applicability of alternative indicators to estimate body fat, with hydrostatic weighing (HW) as the reference method. **Materials and Methods:** A total of 280 subjects, were investigated. The results of body fat percentage (% BF) were obtained through the HW method (reference method), Clínica Universidad de Navarra - Body Adiposity Estimator (CUN-BAE), Body Adiposity Index (BAI), Skinfold Estimation Equations (E-DC) and Bioelectrical Impedance Analysis (BIA). **Results and Discussion:** The results indicated that no significant differences were observed between the %BF measures of the E-DC and BIA indicators and the HW for the male group, however, for the female group, the values of %BF were statistically different from those obtained with the reference method. The BAI indicator presented an acceptable estimation error to female group and the CUN-BAE showed a tendency to overestimate the %BF values. **Conclusion:** In a general way, the E-DC and BIA indicators were the ones that presented the best results, with the E-DC being more efficient to evaluate the male subjects. The BAI, however, showed moderate applicability to assess the female group, but the CUN-BAE was too limited to assess this audience.

Key words: Anthropometry. Bioelectrical impedance analysis. Adiposity. Hydrostatic weighing.

Endereço para correspondência
Guilherme Adroaldo Moraes Pereira
Rua Almirante Barroso, 2127, 302, Centro, Pelotas-RS, Brasil.
CEP: 96010-280.

INTRODUÇÃO

A busca por melhores condições de saúde da população é uma constante entre as diferentes profissões dentro da grande área da saúde. Em tempos onde as doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), causadas, principalmente, por maus hábitos alimentares e estilo de vida sedentário (Malta e colaboradores, 2013), dominam o cenário mundial da saúde é necessário que haja uma atenção multiprofissional, não só para combatê-las, mas também para preveni-las.

Sabe-se que o acúmulo de gordura corporal está altamente relacionado com os fatores de risco para o desenvolvimento de DCNT (WHO, 2018), por isso uma das preocupações da área da educação física atualmente é desenvolver técnicas e métodos cada vez mais eficientes para que se possa medir e/ou estimar o percentual de gordura corporal (%GC), bem como os demais componentes corporais.

Uma simples avaliação física e de composição corporal, pode, por vezes, minimizar o risco do avaliado desenvolver futuros problemas de saúde, seja como pré-diagnóstico, seja como uma forma de prescrição e controle de um treinamento físico.

É grande a gama de métodos desenvolvidos para avaliar a composição corporal em humanos (Monteiro e Fernandes Filho, 2002), porém nem todos apresentam boa aplicabilidade e fidedignidade, dessa forma se fazem necessárias pesquisas que objetivem destacar os melhores métodos e aqueles que mais se adequam a realidade da população a ser investigada.

Atualmente a pesagem hidrostática (PH), um método laboratorial de avaliação da composição corporal, tem sido amplamente utilizada em pesquisas, principalmente em estudos de validação de outros métodos e indicadores, clínicos e de campo, como as equações antropométricas e a impedância bioelétrica (IB) (Carvalho e Pires-neto, 1998; Guedes, 1985; Petroski, 1995).

Na busca por praticidade no momento de estimar o %GC surgem alguns novos indicadores, como o Clínica Universidad de Navarra-Body Adiposity Estimator (CUN-BAE), que é um indicador clínico de avaliação da composição corporal, tendo como resultado final o %GC.

Esse indicador foi validado por Gómez-Ambrosi e colaboradores (2012), o

qual estima o %GC a partir de variáveis como idade, sexo e índice de massa corporal (IMC).

Com o mesmo intuito o índice de adiposidade corporal (IAC) foi validado por Bergman e colaboradores (2011), através de um estudo populacional, utilizando a absorciometria de raios-X de dupla energia (DEXA) como método de referência. O IAC pode ser utilizado em adultos homens e mulheres de diferentes etnias, utilizando-se variáveis simples como circunferência do quadril (CQ) e estatura. O resultado final da equação é o % GC. Uma das vantagens do indicador, segundo os autores, é que o IAC pode ser utilizado mesmo em locais remotos e com acesso limitado a métodos laboratoriais já consagrados.

Já um dos indicadores mais utilizados para avaliar a composição corporal atualmente são as equações de estimativa a partir de dobras cutâneas (E-DC). Para Guedes (2013), se tomados os devidos cuidados, as E-DC podem apresentar erros de estimativa aceitáveis, podendo ser tão confiáveis quanto os métodos laboratoriais.

Dentre muitas equações de estimativa de %GC a partir de dobras cutâneas (DC) existem aquelas que mais se adequam ao público específico que se pretende avaliar, atentando sempre para estudos de validação como o de Both (2014), onde avaliou 164 universitários, encontrando bons resultados ao testar a acurácia de equações antropométricas a partir de DC propostas por Petroski (1995).

Além dos indicadores já citados, a IB também surge como uma alternativa entre os métodos clínicos de avaliação. Nos últimos anos esse método vem sendo validado para estimar a composição corporal dos mais variados públicos, como de indivíduos saudáveis, crianças, idosos, atletas, e também, de indivíduos que se encontram em diversas situações patológicas (Eickemberg e colaboradores, 2011).

Sabe-se da praticidade de utilização desse método, principalmente em ambientes com determinadas restrições, porém a sua acurácia ainda necessita ser melhor testada, com públicos variados e em situações distintas.

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo testar a aplicabilidade dos indicadores CUN-BAE, IAC, E-DC e IB; como alternativas para estimar a gordura corporal de homens e mulheres, tendo a PH como método de referência.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como descritivo-quantitativo e é parte de um macro projeto, aprovado no comitê de ética em pesquisas com seres humanos da Universidade Federal de Santa Maria (CAEE – 11511112.8.0000.5346), onde todos os sujeitos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Participantes

Participaram do estudo indivíduos de ambos os sexos, residentes em Santa Maria-RS, Brasil e os dados são oriundos de coletas com voluntários da comunidade em geral, ocorridas em um período de dois anos, por dois avaliadores com capacitação técnica e em laboratório especializado. Incluíram-se no grupo de estudo indivíduos que possuíam dados referentes à idade cronológica (anos), etnia, nível de atividade física, massa corporal (MC), estatura (EST), circunferência do quadril, nove DC e que tivessem realizado avaliações por IB e PH.

Além disso, foram investigados 280 sujeitos (210 homens e 70 mulheres), com idade entre 17 e 48 anos, dos quais se analisou os resultados de %GC obtidos através da PH (método de referência) e dos indicadores CUN-BAE, IAC, E-DC e IB.

Procedimentos

Para a obtenção do %GC através da PH utilizou-se um tanque projetado e apropriado para tal fim, sobre o qual está afixada uma balança da marca Filizola® (São Paulo, Brasil), com capacidade para 6 kg e resolução de 0,01 kg, empregada para verificar o peso subaquático (PS). A temperatura da água foi controlada entre 32°C e 36°C. Os procedimentos utilizados para a verificação do peso subaquático são os descritos por Heyward (2013).

Para a determinação da densidade corporal (Dc) por meio da PH utilizou-se a seguinte equação:

$$Dc(\text{g/ml}) = \frac{MC}{\frac{MC - PS}{Da} - (VR + 100)}$$

Onde:

Dc = Densidade Corporal; MC = Massa Corporal em kg; PS = Peso submerso na água em kg; DA

= Densidade da água; VR = Volume residual (Goldman e Becklake, 1959); 100 = É a estimativa do gás gastrointestinal.

Posteriormente a determinação da Dc aplicou-se as equações de conversão de Dc em gordura corporal relativa para populações específicas, sugerida por Heyward e Stolarczyk (2000).

O %GC também foi obtido através dos indicadores testados, os quais serão descritos a seguir:

CUN-BAE - Gómez-Ambrosi e colaboradores (2012)

$$\% GC = -44,988 + (0,503 \times \text{idade}) + (10,689 \times \text{sexo}) + (3,172 \times \text{IMC}) - (0,026 \times \text{IMC}^2) + (0,181 \times \text{IMC} \times \text{sexo}) - (0,02 \times \text{IMC} \times \text{idade}) - (0,005 \times \text{IMC}^2 \times \text{sexo}) + (0,00021 \times \text{IMC}^2 \times \text{idade}).$$

Onde se adota o valor 0 para o sexo masculino e 1 para o sexo feminino.

IAC - Bergman e colaboradores (2011)

$$IAC = \left(\frac{CQ}{EST^{1,5}} \right) - 18$$

Onde:

CQ = circunferência do quadril; EST = estatura.

E-DC - Petroski (1995)

Masculina:

$$Dc = 1,10194032 - 0,00031836(\text{DCSB}, \text{DCTR}, \text{DCBI}, \text{DCPT}, \text{DCAM}, \text{DCSI}, \text{DCAB}, \text{DCCX}, \text{DCPM}) + 0,00000029(\text{DCSB}, \text{DCTR}, \text{DCBI}, \text{DCPT}, \text{DCAM}, \text{DCSI}, \text{DCAB}, \text{DCCX}, \text{DCPM})^2 - 0,00029542(\text{IDADE}).$$

Feminina:

$$Dc = 1,18187115 - 0,07320426 \text{Log}_{10}(\text{DCAM}, \text{DCSI}, \text{DCCX}) - 0,00037317(\text{IDADE}).$$

Onde:

DCSB = dobra cutânea subescapular; DCTR = dobra cutânea tricipital; DCBI = dobra cutânea bicipital; DCPT = dobra cutânea peitoral; DCAM = dobra cutânea axilar média; DCSI = dobra cutânea supra-iliaca; DCAB = dobra cutânea abdominal; DCCX = dobra cutânea da coxa; DCPM = dobra cutânea panturrilha medial.

A exemplo da PH, também aplicou-se as equações sugeridas por Heyward e Stolarczyk (2000), para conversão de Dc em %GC, no indicador E-DC.

Impedância Bioelétrica (IB)

Para análise da IB, utilizou-se um analisador da composição corporal tetrapolar da marca Maltron® (Rayleigh, UK), modelo BF – 906, de fabricação inglesa. Foram empregados quatro eletrodos, (todos do lado direito do corpo): dois eletrodos na mão e outros dois no pé.

O indivíduo permanecia deitado em decúbito dorsal, numa posição confortável sobre um material não condutor de eletricidade, com os braços e as pernas afastadas do tronco. Estes procedimentos seguem as recomendações informadas no manual do aparelho, que acompanha o equipamento.

Desta forma analisaram-se os valores de %GC fornecidos pelo equipamento. Este aparelho fornece os valores de gordura relativa e absoluta, todavia o fabricante não informa as equações de regressão que as estimam.

As variáveis antropométricas utilizadas nos indicadores de estimativa do %GC do presente estudo foram coletadas conforme segue:

- MC - foi determinada com uma balança digital da marca Marte® (Santa Rita do Sapucaí, Brasil), com resolução de 0,1 kg e capacidade de 180 kg, conforme os procedimentos descritos por Stewart e colaboradores (2011);
- EST - verificada com um estadiômetro fixo Cardiomed® (Curitiba, Brasil), com resolução de 0,1cm e alcance máximo de 220 cm (Stewart e colaboradores, 2011);
- DC – foram mensuradas seguindo os procedimentos de Stewart e colaboradores (2011) e de Petroski (2011). Utilizou-se um adipômetro científico da marca Cescorf® (Porto Alegre, Brasil) com resolução de 0,1mm. Foram coletadas as espessuras das seguintes DC: DCSB, DCTR, DCBI, DCPT, DCAM, DCSI, DCAB, DCCX, DCPM;
- Circunferências - foi mensurado o perímetro do quadril, utilizando uma fita antropométrica inextensível da marca Sanny® (São Bernardo do Campo, Brasil), com resolução de 0,1 cm e extensão máxima de 200 cm (Stewart e colaboradores, 2011);
- IMC - foi calculado a partir da divisão da MC (kg) pela EST (m) elevada ao quadrado.

A classificação dos resultados de %GC seguiu a classificação de Lohman

(2012), porém para adequação a este estudo, permitindo a análise dos dados, tais classificações foram alocadas em três categorias: abaixo da referência, eutrofia e acima da referência.

É importante lembrar que todas as análises de dados foram efetuadas considerando as características específicas de cada sujeito, como faixa etária, etnia, sexo, composição corporal e nível de atividade física. As informações referentes ao nível de atividade física do grupo de estudo, foram obtidas através do Questionário Internacional de Atividade Física - versão curta (IPAQ).

Análise estatística

Foi utilizada a análise descritiva dos dados, o Teste de Kolmogorov-Smirnov, para a análise da normalidade, o teste T pareado para analisar a diferença entre os resultados, bem como, o coeficiente de correlação de Pearson para definir o grau de associação entre os indicadores para estimativa da gordura corporal, o diagrama de dispersão de Bland e Altman (1986) e o coeficiente kappa de Cohen (1960), para a análise da concordância. Para a confecção dos gráficos foi utilizado o programa estatístico GraphPad Prism 5.00.288. Utilizou-se o software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, 21.0, Inc., Chicago, IL, USA), adotando-se como nível de significância 5%.

RESULTADOS

Tendo em vista o objetivo proposto no presente estudo, na tabela 1 encontram-se as características gerais dos indivíduos investigados, de acordo com o sexo.

Além das características já citadas, no grupo estudado, onde 75% dos indivíduos são do sexo masculino e 25% do sexo feminino, verificou-se que 86,4% (242) declararam-se brancos; 6,4% (18) declararam-se negros e 7,1% (20) declararam-se pardos. Quanto ao nível de atividade física; 9,5% (24) foram classificados como insuficientemente ativos e 90,5% (229) como suficientemente ativos.

Os resultados obtidos ao realizar-se a comparação dos valores de %GC, de acordo com os diferentes indicadores, são apresentados na tabela 2.

Ao observar a tabela 2, é possível constatar que não houve diferenças significativas entre o %GC obtido pela E-DC e pela IB em comparação aos obtidos com o

método de referência, no que diz respeito ao grupo masculino (GM). Já para o grupo feminino (GF), todos os resultados de %GC apresentaram diferença significativa daquele observado na PH.

No que diz respeito à análise da relação entre os valores de %GC obtidos a partir dos indicadores investigados e os apresentados pelo método de referência (PH), obteve-se os resultados apresentados na tabela 3.

Tabela 1 - Caracterização do grupo de estudo (n=280).

Variáveis	Masculino (n=210)			Feminino (n=70)		
	Min	Máx	Média ± DP	Min	Máx	Média ± DP
Idade (anos)	17	48	23,7 ± 5,3	18	30	21,9 ± 3,2
MC (kg)	53,6	122,6	78,3 ± 11,1	42,3	109,5	62,7 ± 11,1
Estatura (cm)	161,4	194,0	177,2 ± 6,4	144,5	187,0	165,2 ± 7,1
%GC (PH)	4,8	35,7	17,2 ± 5,6	9	42,5	27 ± 5,4

Legenda: MC= massa corporal; EST= estatura; %GC= percentual de gordura corporal; PH= pesagem hidrostática; Min= mínimo; Máx= máximo; dp= desvio padrão.

Tabela 2 - Comparação entre os indicadores para estimativa do %GC estudados (CUN-BAE, IAC, E-DC e IB) e o método de referência (PH).

Indicadores	Masculino				Feminino			
	n	Média	dp	p	n	Média	dp	p
PH	210	17,25	5,65	-	70	27,0	5,49	-
CUN-BAE	192	20,72	4,90	0,000	69	29,3	5,0	0,000
IAC	210	23,32	2,66	0,000	70	28,5	3,4	0,005
E-DC	209	16,86	5,34	0,141	70	23,1	4,6	0,000
IB	209	16,78	5,70	0,111	70	24,8	5,95	0,000

Legenda: PH = pesagem hidrostática; CUN-BAE = Clínica Universidad de Navarra-Body Adiposity Estimator; IAC = índice de adiposidade corporal; E-DC = equações de estimativa a partir de dobras cutâneas; IB = impedância bioelétrica; dp = desvio padrão; p = nível de significância.

Tabela 3 - Valores de correlação entre o %GC obtido a partir dos indicadores investigados e a partir da PH.

Indicadores	Masculino		Feminino	
	r	p	r	p
CUN-BAE	0,52	0,000	0,57	0,000
IAC	0,55	0,000	0,62	0,000
E-DC	0,74	0,000	0,67	0,000
IB	0,73	0,000	0,63	0,000

Legenda: PH = pesagem hidrostática; CUN-BAE = Clínica Universidad de Navarra-Body Adiposity Estimator; IAC = índice de adiposidade corporal; E-DC = equações de estimativa a partir de dobras cutâneas; IB = impedância bioelétrica; r = Coeficiente de correlação de Pearson; p = nível de significância.

Como se pode observar ao analisar os resultados apresentados na tabela 3, houve correlação positiva significativa entre os valores de %GC obtidos pela PH em comparação com aqueles obtidos pelos indicadores investigados. No entanto, observa-se alta correlação com os indicadores E-DC e IB no GM. Já no GF os melhores coeficientes de correlação foram obtidos com os indicadores IAC, E-DC e IB, destacando o de E-DC com maior valor de correlação, porém os três resultados obtidos se enquadram na

categoria de correlação moderada (Mukaka, 2012).

Ao analisar a concordância de diagnóstico entre os indicadores para estimativa da gordura corporal, através do coeficiente Kappa, utilizaram-se os seguintes parâmetros (Byrt, 1996): ausência <0; pequena de 0,00 a 0,20; discreta de 0,21 a 0,40; regular de 0,41 a 0,60; boa de 0,61 a 0,80; muito boa de 0,81 a 0,92; e excelente de 0,93 a 1,00. A seguir, na tabela 4, estão expostos os resultados da referida análise.

De acordo com a análise do índice Kappa, os indicadores que apresentaram melhor concordância de diagnóstico de avaliação, a partir dos resultados de %GC foram o de E-DC e de IB para ambos os grupos, porém a concordância é considerada como discreta. Já em relação ao CUN-BAE, o mesmo apresentou concordância pequena com o método de referência, em ambos os grupos e o IAC não apresentou concordância.

Outra forma proposta para a análise de concordância entre os dados obtidos, no entanto tendo como foco os valores obtidos, foi através do diagrama de dispersão de Bland e Altman (1986), o qual objetiva avaliar a concordância absoluta entre dois valores expressos na mesma unidade de medida.

Consiste em estabelecer a diferença entre a medida de determinada variável mensurada a partir de um critério de referência, neste caso, o %GC obtido pela PH em relação aos resultados produzidos pelos instrumentos de avaliação, neste caso, os indicadores (Barros e colaboradores, 2012).

Os resultados obtidos são apresentados abaixo (figura 1).

Considerando os resultados apresentados na figura 1 é possível destacar como mais significativo, para o grupo masculino, o indicador E-DC (diagrama C), o qual apresentou a menor média de diferenças em relação à PH (-0,4%) e limite de concordância de -8,2% a 7,4%, no entanto, o método IB (diagrama D) apresentou resultados semelhantes (-0,5% de diferença entre as médias e limite de concordância de -8,6% a 7,7%), não acontecendo o mesmo com os indicadores CUN-BAE e IAC (diagramas A e B, respectivamente).

Quanto ao grupo feminino, o indicador IAC foi o que apresentou melhor concordância, tendo média de diferenças de 1,5% e limite de concordância de -6,9% a 9,9%. Na sequência observa-se a IB com média de diferenças de -2,3% e o CUN-BAE (2,3%). Já o indicador E-DC foi o que apresentou menor concordância para o sexo feminino (-4,0%).

Tabela 4 - Concordância entre os diagnósticos de avaliação a partir dos indicadores testados e do método de referência (PH).

Indicadores	Categorias	Masculino					k	Feminino					k
		ABR	E	ACR	Total			ABR	E	ACR	Total		
CUN-BAE	ABR	10	1	7	18		1	0	2	3		0,03	
	E	7	0	4	11		1	0	2	3			
	ACR	60	9	94	163	0,07	11	5	47	63			
	Total	77	10	105	192		13	5	51	69			
IAC	ABR	*Não houve indivíduos classificados em número suficiente de categorias, para a análise.						0	0	0	0		-0,01
	E							0	0	1	1		
	ACR							13	5	51	69		
	Total							13	5	52	70		
E-DC	ABR	55	6	22	83		12	3	20	35		0,27	
	E	10	2	10	22		0	1	5	6			
	ACR	17	5	82	104	0,40	1	1	27	29			
	Total	82	13	114	209		13	5	52	70			
IB	ABR	58	5	34	97		9	2	19	30		0,22	
	E	11	3	4	18		1	2	5	8			
	ACR	13	6	75	94	0,38	3	1	28	32			
	Total	82	14	113	209		13	5	52	70			

Legenda: PH = pesagem hidrostática; CUN-BAE = Clínica Universidad de Navarra-Body Adiposity Estimator; IAC = índice de adiposidade corporal; E-DC = equações de estimativa a partir de dobras cutâneas; IB = impedância bioelétrica; ABR = abaixo da referência; E = eutrofia; ACR = acima da referência; k = índice Kappa.

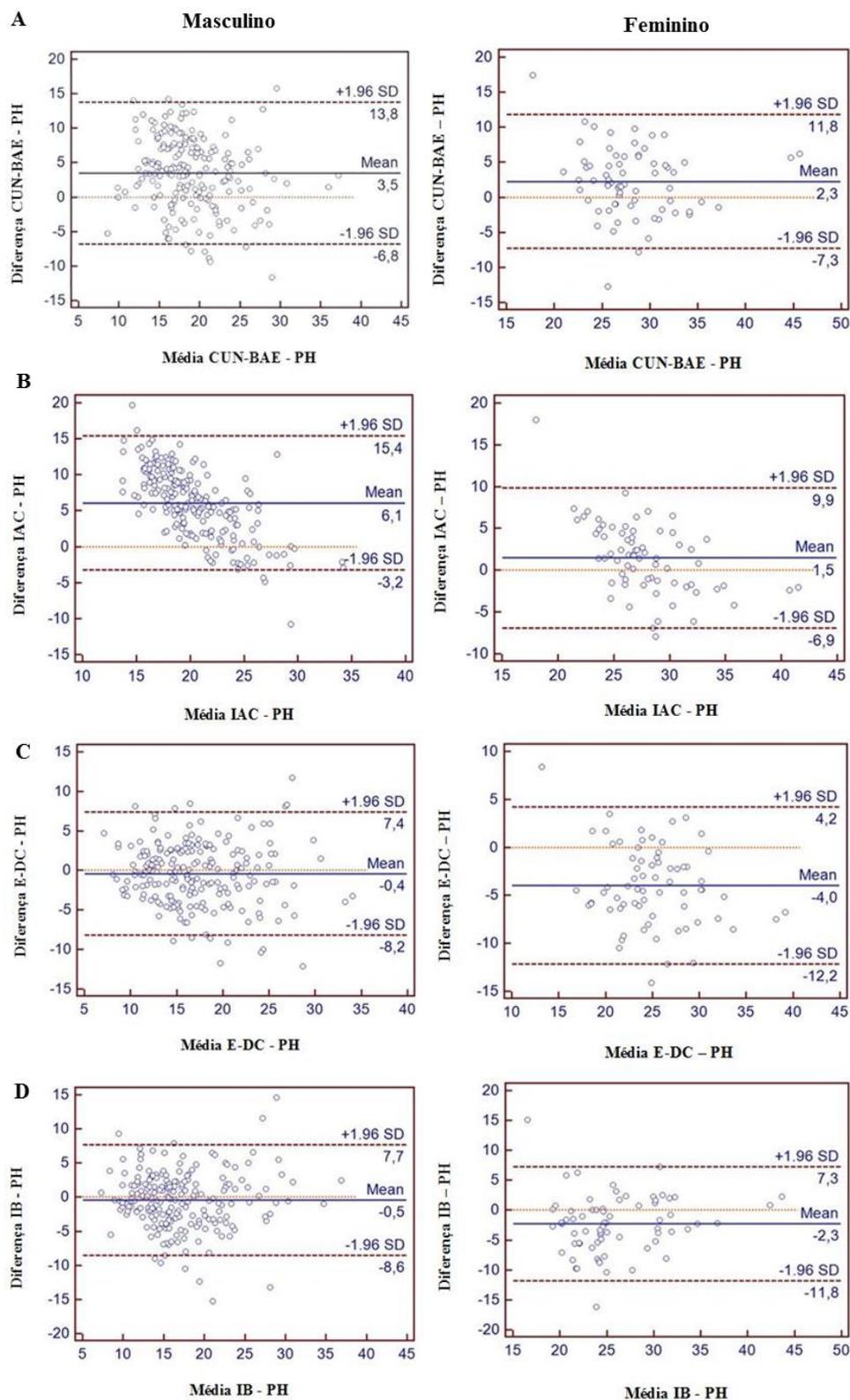


Figura 1 - Diagramas de dispersão (Bland e Altman, 1986), dos resultados da PH comparados com os obtidos a partir dos indicadores investigados (CUN-BAE, IAC, E-DC e IB), de acordo com o sexo.

DISCUSSÃO

Sendo o objetivo do presente estudo testar a aplicabilidade de indicadores alternativos para estimar a gordura corporal de homens e mulheres, como o CUN-BAE, IAC, E-DC e a IB; os resultados indicaram que o E-DC e o IB apresentam a melhor aplicabilidade e acurácia para avaliar o grupo de estudo, considerando todas as análises realizadas.

Ressalta-se, que os referidos indicadores se destacaram positivamente para avaliar o grupo masculino, no entanto, para o grupo feminino, apesar das análises de concordância indicarem boa acurácia, os valores de %GC apresentaram-se estatisticamente diferente dos obtidos com o método de referência.

Em estudo de validação de equações antropométricas para estimativa do %GC em estudantes de Educação Física do sexo masculino, Both, Matheus e Behenck (2015) encontraram bons resultados ao testar algumas equações a partir de DC de Petroski (1995), em 104 universitários jovens.

Os valores de correlação ($r = 0,84$) se mostraram satisfatórios, assim como os do presente estudo ($r = 0,74$), todavia o menor valor de correlação encontrado aqui pode ser consequência de um grupo de estudo demasiadamente heterogêneo, considerando que ambos utilizaram a PH como método de referência.

A IB é um método que já vem sendo estudado há alguns anos e destaca-se por sua praticidade. No presente estudo se sobressaiu como um dos melhores métodos para estimar a gordura corporal do grupo masculino, porém esse método ainda gera controvérsias no momento de avaliar indivíduos do sexo feminino.

É possível que as frequentes alterações hormonais, mais presentes no sexo feminino e que influenciam na quantidade de água corporal, possam também influenciar negativamente na avaliação de composição corporal por IB.

Rech e colaboradores (2005) compararam os resultados da IB com os da absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA), em um grupo de 15 mulheres pós-menopausa. Os resultados indicaram que a IB bipolar estimou de forma acurada o %GC da amostra, já a IB tetrapolar subestimou os resultados de %GC.

Tais resultados corroboram em parte com os achados do presente estudo, onde

também foi utilizada a IB tetrapolar e houve diferença significativa entre os valores de %GC, ainda assim o método apresentou concordância discreta (Bland e Altman, 1986; Cohen, 1960), em relação a PH, além disso, é importante ressaltar a grande diferença etária entre os públicos dos referidos estudos.

Os coeficientes de correlação de Pearson entre os indicadores testados e o método de referência deixam clara a ocorrência de correlação positiva, sendo que o IAC tende a apresentar bom resultado no grupo feminino, com uma correlação moderada (Mukaka, 2012).

Apesar de haver diferença significativa, o valor de %GC do indicador IAC foi o que mais se aproximou do método de referência no grupo feminino, além disso, o diagrama de dispersão (Bland e Altman, 1986) mostra que o referido indicador apresentou o melhor resultado dentre os demais, ao analisar a concordância entre valores numéricos de mesma categoria, superestimando o %GC em 1,5%; valor considerado aceitável.

Lara e colaboradores (2014), em estudo utilizando novas equações antropométricas, testou a precisão do IAC em estudo com 40 indivíduos idosos saudáveis, com predominância do sexo feminino e encontrou resultados controversos ao passo que quando comparado ao DEXA não houve diferença significativa entre as médias de %GC, porém o resultado não foi igualmente satisfatório quando comparado ao método Pletismografia.

Já no estudo de Gadelha e colaboradores (2016), com 87 voluntárias idosas, o IAC apresentou correlação significativa com testes funcionais na predição de incapacidade, mostrando que pode ser uma boa ferramenta para medir outros parâmetros de saúde, não necessariamente o estado nutricional.

De uma forma geral, o IAC parece se adequar melhor para avaliações no público feminino de maior faixa etária, talvez por considerar em sua equação a circunferência do quadril, a qual está fortemente correlacionada com o %GC, conforme afirma o próprio autor do indicador (Bergman e colaboradores, 2011).

Ainda assim são necessários mais estudos, com populações específicas para esclarecer tais dúvidas sobre o IAC.

Com a intenção de disponibilizar uma equação preditiva fácil de aplicar que pode ser utilizada como uma primeira ferramenta de

triagem na prática clínica e com a premissa de que o %GC é altamente dependente da idade e sexo, o CUN-BAE foi desenvolvido por Gómez-Ambrosi e colaboradores (2012), em estudo com uma amostra de 6.510 indivíduos brancos de ambos os sexos e ampla faixa etária.

O estudo teve como método de referência a Pletismografia e, segundo os autores, não houve diferença significativa entre os %GC dos dois métodos, além de apresentar alta correlação ($r = 0,89$) com o método de referência.

Contrariando os resultados de Gómez-Ambrosi e colaboradores (2012), no presente estudo o CUN-BAE não apresentou bons resultados, sendo o indicador com a menor concordância perante o método de referência, dentre os demais. Foi possível observar, de acordo com os resultados obtidos, que o CUN-BAE apresentou uma tendência de superestimar o %GC, tanto no grupo masculino, quanto no grupo feminino.

O estudo de Lara e colaboradores (2014), também se propôs a verificar a concordância dos resultados obtidos com o CUN-BAE. Seus resultados mostraram que o referido indicador apresenta boa concordância quando comparado à Pletismografia, porém ele superestima os valores de %GC quando comparado com o método DEXA.

Além disso, no mesmo estudo verificou-se que a Pletismografia também tende a superestimar o %GC quando comparada ao DEXA, sugerindo que tal método pode não ser apropriado para se utilizar como referência. Dessa forma, o problema ao testar a acurácia do CUN-BAE parece realmente estar no método de referência utilizado, pois juntamente com a PH, o DEXA é um dos métodos laboratoriais mais utilizados para esse fim e de maior acurácia na atualidade (Mattsson e Thomas, 2006).

Por outro lado, Martins e colaboradores (2015) testaram o indicador CUN-BAE através de estudo com 78 indivíduos de ambos os sexos com sobrepeso ou obesidade e idade entre 35 e 68 anos, utilizando o DEXA como referência. Em seus resultados, os %GC mostraram-se estatisticamente iguais e houve alta correlação (0,905) com o método de referência.

Também tendo como público alvo indivíduos acima do peso, Toro e colaboradores (2014) propuseram estudo onde avaliou a capacidade do CUN-BAE como

marcador preditivo de risco cardiovascular em pacientes obesos e obteve resultados satisfatórios, pois o %GC obtido pelo CUN-BAE, mostrou-se melhor que o IMC para tal objetivo e se correlacionou significativamente com os fatores bioquímicos associados ao aumento do risco cardiovascular (cortisol, vitamina D e relação TG/HDL). Portanto o referido indicador mostra que pode ter boa aplicabilidade e acurácia, porém em públicos e situações bastante específicas.

É possível citar como limitação deste estudo a dificuldade em obter um grande número de voluntários, principalmente para o grupo feminino, visto que ao investigar seres humanos existe uma grande gama de variáveis que precisam ser controladas e o não cumprimento de algumas orientações pré-coleta podem resultar em perda amostral significativa.

Salienta-se também que as medidas de DC a pesar serem bem aceitas por pesquisadores desta área, podem sofrer influência principalmente da habilidade do avaliador, produzindo erros de estimativa. Entretanto, nesse estudo, reduziu-se essa influência, utilizando-se avaliadores experientes e verificando-se o erro de medida intra e interavaliadores, o qual foi inferior a 5%.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo é possível concluir que, de uma forma geral, os indicadores E-DC e IB foram os que apresentaram a melhor aplicabilidade e acurácia para estimar a gordura corporal, sendo que as E-DC se mostram mais eficientes para avaliar indivíduos do sexo masculino.

Já o IAC apresentou erros de estimativas aceitáveis para o grupo feminino, porém o CUN-BAE mostrou-se demasiadamente limitado para avaliar o público em questão, tendendo a superestimar os valores de %GC.

Dessa forma, sugere-se cautela ao aplicar tais métodos de avaliação, principalmente no sexo feminino, lembrando que em faixas etárias mais específicas, alguns dos indicadores aqui estudados poderão apresentar bom resultado. Cabe ressaltar que os indicadores em questão ainda carecem de maiores investigações, principalmente em grupos populacionais específicos.

REFERÊNCIAS

- 1-Barros, M.V.G.D.; Reis, R.S; Hallal, P.C.; Florindo, A.A.; Júnior, J.C.D.F. Análise de dados em saúde. Londrina. Midiograf. 2012. p. 307.
- 2-Bergman, R.N.; Stefanovski, D.; Buchanan, T.A.; Sumner, A.E.; Reynolds, J.C.; Sebring, N.G.; Xiang, A.H.; Watanabe, R.M. A Better Index of Body Adiposity. Obesity. Silver Spring. Vol. 19. Num. 5. 2011. p. 1083-1089.
- 3-Bland, J.; Altman, D. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurements. The Lancet. Vol. 1. Num. 8476. 1986. p. 307-310.
- 4-Both, D.R.; Matheus, S.C.; Behenck, M.S. Validação de equações antropométricas específicas e generalizadas para estimativa do percentual de gordura corporal em estudantes de Educação Física do sexo masculino. Revista Brasileira de Educação Física e Esporte. Vol. 29. Num. 1. 2015. p. 13-23.
- 5-Both, D.R. Determinação e concordância dos componentes da composição corporal obtidos a partir de diferentes métodos avaliativos. Dissertação de Mestrado. UFSM-RS. Santa Maria. 2014.
- 6-Byrt, T. How good is that agreement? Epidemiology. Vol. 7. Num. 5. 1996. p. 561.
- 7-Carvalho, A.B.R.D.; Pires-neto, C.S. Desenvolvimento e validação de equações para estimativa da massa corporal magra através da impedância bioelétrica em homens. Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde. Vol. 3. Num. 1. 1998. p. 14-21.
- 8-Cohen, J. A coefficient of agreement for nominal scales. Education Psychology. Vol. 20. Num. 1. 1960. p. 37-46.
- 9-Eickemberg, M.; Oliveira, C.C.D.; Roriz, A.K.C.; Sampaio, L.R. Bioimpedância elétrica e sua aplicação em avaliação nutricional. Revista de Nutrição. Vol. 24. Num. 6. 2011. p. 873-882.
- 10-Gadelha, A.B.; Neri, S.G.R.; Safons, M.P.; Moreira, S.R.; Lima, R.M. Comparisons between body adiposity indexes and cutoff values in the prediction of functional disability in older women. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano. Vol. 18. Num. 4. 2016. p. 381-390.
- 11-Goldman, H.I.; Becklake, M.R. Respiratory function tests: normal values of medium altitudes and the prediction of normal results. American Review Respiratory Disease. Vol. 79. Num. 4. 1959. p. 457-467.
- 12-Gomez-ambrosi, J.; Silva, C.; Catalán, V.; Rodríguez, A.; Galofré, J.C.; Escalada, J.; Valentí, V.; Rotellar, F.; Romero, S.; Ramírez, B.; Salvador, J.; Frühbeck, G. Clinical usefulness of a new equation for estimating body fat. Diabetes Care. Vol. 35. Num. 2. 2012. p. 383-388.
- 13-Guedes, D.P. Estudo da gordura corporal através da mensuração dos valores de densidade corporal e da espessura de dobras cutâneas em universitários. Dissertação de Mestrado. UFSM-RS. Santa Maria. 1985.
- 14-Guedes, D.P. Procedimentos clínicos utilizados para análise da composição corporal. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano. Vol. 15. Num. 1. 2013. p. 113-129.
- 15-Heyward, V.; Stolarczyk, L.M. Avaliação da composição corporal aplicada. São Paulo. Malone. 2000.
- 16-Heyward, V. Avaliação Física e Prescrição de Exercícios: técnicas avançadas. Porto Alegre. Artmed. 2013.
- 17-Lara, J.; Siervo, M.; Bertoli, S.; Mathers, J.C.; Battezzati, A.; Ferraris, C. Tagliabue A. Accuracy of three novel predictive methods for measurements of fat mass in healthy older subjects. Aging Clinical and Experimental Research. Vol. 26. Num. 3. 2014. p. 19-325.
- 18-Lohman, T.G. Advances in body composition assessment. Champaign. Human Kinetics Publishers. 1992.
- 19-Malta, D.C.; Iser, B.P.M.; Claro, R.M.; Moura, L.; Bernal, R.T.I.; Nascimento, A.F.; Silva Junior, J.B.; Monteiro, C.A. Prevalência de fatores de risco e proteção para doenças crônicas não transmissíveis em adultos: estudo transversal, Brasil, 2011. Revista Epidemiologia e Serviços de Saúde. Vol. 22. Num. 3. 2013. p. 423-434.

20-Martins, G.Q.; Matheus, S.C.; Santos, D.L.D.; Both, D.R.; Farinha, J.B.; Martins, M.S. Comparação de equações antropométricas para estimativa da gordura corporal em indivíduos com excesso de peso. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*. Vol. 35. Num. 3. 2015. p. 27-33.

21-Mattsson, S.; Thomas, B.J. Development of methods for body composition studies. *Physics in Medicine and Biology*. Vol. 51. Num. 13. 2006. p. 203-228.

22-Monteiro, A.B.; Fernandes Filho, J. Análise da composição corporal: uma revisão de métodos. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. Vol. 4. Num. 1. 2002. p. 80-92.

23-Mukaka, M.M. Statistics Corner: A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research. *Malawi Medical Journal*. Vol. 24. Num. 3. 2012. p. 69-71.

24-Petroski, E.L. Antropometria - técnicas e padronizações. Jundiaí. Editora Fontoura. 2011.

25-Petroski, E.L. Desenvolvimento e validação de equações generalizadas para a estimativa da densidade corporal em adultos. Tese de Doutorado. UFSM-RS. Santa Maria. 1995.

26-Rech, C.R.; Da Silva, A.T.; Lunardi, C.C.; Bohrer, T.; Petroski, E.L. Comparação da absorptometria radiológica de dupla energia, antropometria e impedância bioelétrica na avaliação da composição corporal em mulheres. *efdeportes*. Vol. 10. Num. 91. 2005. p. 1-8.

27-Stewart, A.; Marfell-Jones, M.; Olds, T.; Ridder, H.D. International Standards for Anthropometric Assessment. Lower Hutt: The International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK); 2011.

28-Toro, L.Z.; Polo, J.R.; Díez-tabernilla, M.; Bernal, L.G.; Sebastián, A.A.; Rico, R.C. Fórmula CUN-BAE y factores bioquímicos como marcadores predictivos de obesidad y enfermedad cardiovascular en pacientes pre y post gastrectomía vertical. *Nutrición Hospitalaria*. Vol. 30. Num. 2. 2014. p. 281-286.

29-World Health Organization (WHO) [Internet]. Obesity and overweight. Geneva. 2018. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en>>

Recebido para publicação em 30/05/2019
Aceito em 19/08/2019