






# DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE EQUAÇÕES PARA PREDIÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL EM IDOSAS

DEVELOPMENT AND VALIDATION OF EQUATION FOR PREDICTING BODY COMPOSITION IN ELDERLY WOMEN

DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE ECUACIONES PARA LA PREDICCIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN ANCIANAS

ARTIGO ORIGINAL  
ORIGINAL ARTICLE  
ARTÍCULO ORIGINAL

Dante Wanderley Lima de Oliveira<sup>1</sup>   
(Profissional de Educação Física)  
Amandio Aristides Rihan Geraldês<sup>2</sup>   
(Profissional de Educação Física)  
Gilberto Moreira Santos Jr<sup>2</sup>   
(Profissional de Educação Física)  
Piettra Moura Galvão Pereira<sup>3</sup>   
(Profissional de Educação Física)  
Rodrigo Barbosa de Albuquerque<sup>3</sup>   
(Profissional de Educação Física)

1. Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Programa de Mestrado em Nutrição (PPGNUT) da UFAL, Maceió, AL, Brasil.
2. Universidade Federal de Alagoas, Departamento de Educação Física e PPGNUT/UFAL, Maceió, AL, Brasil.
3. Universidade Federal de Alagoas, Departamento de Educação Física, Maceió, AL, Brasil.

## Correspondência:

Dante Wanderley Lima de Oliveira  
Universidade Federal de Alagoas (UFAL), 80, Gov Afranio Lages Ave, ap. 204, Cambona, Maceió, AL, Brasil. 57040-480.  
danterush@hotmail.com

## RESUMO

**Introdução:** A avaliação da composição corporal (ACC) com auxílio das medidas antropométricas (MA) é utilizado no acompanhamento do estado nutricional e de saúde das populações idosas. As MAs como variáveis preditoras, devem ser válidas, práticas e rápidas, pois favorecem a adesão e evitam possíveis resistências e constrangimento das avaliadas, além de minimamente invasivas. **Objetivo:** Desenvolver e validar equações utilizando medidas antropométricas de fácil acesso e minimamente invasivas, para ACC de idosas. **Métodos:** 100 mulheres (68,1±6,15 anos) distribuídas aleatoriamente por dois grupos: validação (n=40; 68,1±6,15 anos); estimativa (n=60; 68,4±6,70 anos). Como medida critério selecionou-se a DXA, como variáveis preditoras as MAs (massa corporal, estatura, dobras cutâneas, circunferências). As médias foram comparadas com o teste t de Student pareado; as correlações verificadas com o teste r Pearson; as equações com a Regressão Linear Múltipla. O nível de concordância entre os resultados dos grupos foi verificado com a técnica Bland-Altman. **Resultados:** Duas equações desenvolvidas e testadas (E3 e E4) atenderam aos critérios de validação, pois, apresentaram coeficientes de correlação adequados (E3: r=0,73; E4: r=0,70), erros constantes baixos (E3: EC= -0,56; E4: EC=-0,90), erro total (E3: ET=3,22; E4: ET=3,06) menores que o Erro Padrão de Estimativa (E3: EPE=3,24; E4: EPE=3,21), indicando não existir diferença estatisticamente significativa entre as duas técnicas de ACC observadas (p>0,05). A técnica Bland-Altman demonstrou boa concordância entre os resultados das duas técnicas. **Conclusão:** Duas equações foram validadas: E3 (%Gdxa= - 41,556 + 4,041(IMC) + 0,165(DcCox) - 0,440(CircCox) + 0,269(CircQuad) - 0,053(IMC)<sup>2</sup>); e E4 (%GdxaE4= 15,329 + 1,044(IMC) - 1,055(CircAbra) + 0,282(CircQuad) + 0,164(DcCox) - 0,262(CircCox)). Destaca-se o fato do reduzido número de medidas situarem-se em áreas corporais de fácil acesso e de pouca exposição corporal, que minimizam possíveis constrangimentos e favorecem a adesão das idosas. **Nível de Evidência IV; Estudo correlacional para construção de equação preditiva.**

**Descritores:** Distribuição da Gordura Corporal; Envelhecimento, Raios-X, Antropometria.

## ABSTRACT

**Introduction:** Body composition assessment (BCA) using anthropometric measurements (AM) is used to monitor the nutritional and health status of the elderly. As predictor variables, MAs must be valid, practical, and quick, as they favor adherence and avoid possible resistance and embarrassment on the part of those being assessed and being minimally invasive. **Objective:** To develop and validate equations using accessible and minimally invasive anthropometric measurements for BCA in elderly women. **Methods:** 100 women (68.1±6.15 years) were randomly assigned to two groups: validation (n=40; 68.1±6.15 years); and estimation (n=60; 68.4±6.70 years). DXA was selected as the criterion measure, and MAs (body mass, height, skinfolds, circumferences) were selected as predictor variables. Means were compared using the paired Student's t-test; correlations were verified using Pearson's r-test; equations using Multiple Linear Regression. The level of agreement between the groups' results was checked using the Bland-Altman technique. **Results:** Two equations developed and tested (E3 and E4) met the validation criteria as they showed adequate correlation coefficients (E3: r=0.73; E4: r=0.70), low constant errors (E3: EC= -0.56; E4: EC=-0.90), total error (E3: ET=3.22; E4: ET=3.06) lower than the Standard Error of Estimate (E3: EPE=3.24; E4: EPE=3.21), indicating no statistically significant difference between the two BCA techniques observed (p>0.05). The Bland-Altman technique showed good agreement between the results of the two techniques. **Conclusion:** Two were validated: E3 (%Gdxa= - 41.556 + 4.041(BMI) + 0.165(DcCox) - 0.440(CircCox) + 0.269(CircQuad) - 0.053(BMI)<sup>2</sup>); and E4 (%GdxaE4= 15.329 + 1.044(BMI) - 1.055(CircAbra) + 0.282(CircQuad) + 0.164(DcCox) - 0.262(CircCox)). Notably, the small number of measurements were located in areas of the body that are easily accessible and have little body exposure, which minimizes possible embarrassment and favors adherence by the elderly. **Level of Evidence IV; Correlational study to build a predictive equation.**

**Keywords:** Body Fat Distribution; Aging; X-Rays; Anthropometry.

## RESUMEN

**Introducción:** La evaluación de la composición corporal (ECC) mediante medidas antropométricas (MA) se utiliza para monitorizar el estado nutricional y de salud de las personas mayores. Las MA, como variables predictoras, deben ser válidas, prácticas y rápidas, ya que favorecen la adherencia y evitan posibles resistencias y vergüenzas por parte de



los evaluados, además de ser mínimamente invasivas. **Objetivo:** Desarrollar y validar ecuaciones utilizando medidas antropométricas de fácil acceso y mínimamente invasivas para la ECC en mujeres de edad avanzada. **Métodos:** 100 mujeres (68,1±6,15 años) asignadas aleatoriamente a dos grupos: validación (n=40; 68,1±6,15 años); estimación (n=60; 68,4±6,70 años). Se seleccionó la DXA como medida criterio, y las MA (masa corporal, estatura, pliegues cutáneos, circunferencias) como variables predictoras. Las medias se compararon mediante la prueba t de Student emparejada; las correlaciones se comprobaron mediante la prueba r de Pearson; las ecuaciones mediante Regresión Lineal Múltiple. El nivel de concordancia entre los resultados de los grupos se comprobó mediante la técnica de Bland-Altman. **Resultados:** Dos ecuaciones desarrolladas y probadas (E3 y E4) cumplieron los criterios de validación, ya que mostraron coeficientes de correlación adecuados (E3: r=0,73; E4: r=0,70), errores constantes bajos (E3: EC= -0,56; E4: EC=-0,90), error total (E3: ET=3,22; E4: ET=3,06) inferior al error estándar de estimación (E3: EPE=3,24; E4: EPE=3,21), lo que indica que no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las dos técnicas de ECC (p>0,05). La técnica de Bland-Altman mostró una buena concordancia entre los resultados de las dos técnicas. **Conclusión:** Se validaron dos: E3 (%Gdxa= - 41,556 + 4,041(IMC) + 0,165(DcCox) - 0,440(CircCox) + 0,269(CircQuad) - 0,053(IMC)<sup>2</sup>); y E4 (%GdxaE4= 15,329 + 1,044(IMC) - 1,055(CircAbra) + 0,282(CircQuad) + 0,164(DcCox) - 0,262(CircCox)). Es de destacar que el reducido número de mediciones se localizaron en zonas del cuerpo de fácil acceso y con poca exposición corporal, lo que minimiza posibles situaciones embarazosas y favorece la adherencia por parte de los ancianos. **Nivel de Evidencia IV; Estudio correlacional para construir una ecuación predictiva.**

**Descriptor:** Distribución de la Grasa Corporal; Envejecimiento; Rayos X; Antropometría.

DOI: [http://dx.doi.org/10.1590/1517-8692202430022023\\_0231p](http://dx.doi.org/10.1590/1517-8692202430022023_0231p)

Artigo recebido em 20/04/2023 aprovado em 02/08/2023

## INTRODUÇÃO

Embora, o momento que se inicia, a velocidade e a gravidade das alterações ocorridas com a composição corporal (CC) durante o processo de envelhecimento possam ser diferentes entre as pessoas, ocorrerão com todas elas, sejam saudáveis ou atletas.<sup>1</sup>

As alterações ocorridas na CC durante toda a vida estão estritamente relacionadas com o estado de saúde. O aumento da massa gorda e a diminuição da massa e força muscular, fenômeno denominado sarcopenia, são típicos do envelhecimento, estando associados ao aumento de patologias relacionadas com a idade, declínio da funcionalidade, aumento dos riscos para as quedas, internações, morbidades e mortalidade. Por estas razões, o estudo da CC é tão importante devido ao fato de permitir acompanhar as alterações ocorridas, prevenindo patologias e as limitações relacionadas ao envelhecimento.<sup>2</sup> Devido ao exposto, por permitir o monitoramento das alterações ocorridas na massa gorda (MG) e massa magra (MM), a avaliação da CC em idosos é um importante recurso para o acompanhamento do estado nutricional, no controle de várias doenças metabólicas e manutenção da saúde e qualidade de vida.<sup>1,3</sup> O descrito se aplica em ambos os sexos, contudo, devido ao fato das mulheres idosas possuírem menor quantidade de massa muscular absoluta, quando comparadas com os homens de mesma idade, para o sexo feminino, a avaliação da CC pode trazer vantagens adicionais, no sentido de prever limitações funcionais futuras.

Existem vários métodos laboratoriais utilizados como 'padrão ouro', portanto, como medida critério para outros testes destinados a avaliação da CC (Absortometria Radiológica de Dupla Energia, Tomografia Computadorizada, Pesagem Hidrostática, entre outros). Todavia, embora tenham maior validade e acurácia, além de só permitirem abordagens individuais, tais técnicas são dispendiosas, exigem elevada cooperação dos avaliados e necessitam de técnicos e ambientes laboratoriais especializados.<sup>2,4-6</sup>

Nesse contexto, devido à sua validade e características, a Absortometria Radiológica de Dupla Energia (DXA) vem sendo crescentemente utilizada como medida critério para a avaliação da CC.<sup>7,8</sup> Entretanto, devido as características anteriormente descritas, para a grande maioria das pessoas este teste tem custo alto, além de dificultar seu uso em estudos populacionais.<sup>9</sup> Devido ao exposto, a procura e a necessidade de se dispor de testes válidos, mais simples e menos custos os torna-se imprescindível, pois desta forma estes podem ser utilizados para a prática clínica e em estudos realizados com grandes populações.<sup>4</sup>

Nessa direção, medidas antropométricas (MA) como, por exemplo, a massa corporal, a estatura, as dobras cutâneas e as circunferências, têm sido crescentemente utilizadas para a construção de equações destinadas a prever a CC em diferentes populações.<sup>10-12</sup> Apesar da possibilidade de se utilizar tais equações na avaliação da CC, é importante considerar que o uso generalizado não é automático nem aconselhável. Em outras palavras, as equações preditivas devem respeitar as características da população estudada, considerando, entre outras coisas, os diferentes escalões etários, etnia, hábitos culturais, gênero e grau de aptidão física. O uso generalizado de equações preditivas pode inviabilizar a validade das mesmas.<sup>13</sup>

Em se tratando do uso de equações preditivas para a avaliação da CC em população de mulheres idosas brasileiras, ainda é insuficiente o número de equações validadas disponíveis. Na realidade, a maioria dos estudos de validação desse tipo, realizados no Brasil, utilizou como amostras, pessoas da região Sul,<sup>14-16</sup> e Sudeste<sup>17,18</sup> do país. Portanto, não raramente, durante o processo de validação cruzada, podem ser verificadas diferenças importantes entre os resultados da ACC em diferentes regiões.

Devido ao exposto, este estudo teve como objetivo principal, testar, desenvolver e validar equações antropométricas capazes de avaliar a CC de idosas residentes no município de Maceió/AL. Secundariamente, foram avaliadas e selecionadas para a composição das equações as medidas antropométricas menos invasivas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A amostra do estudo foi composta por 100 idosas (68,1±6,15 anos) selecionadas em programas de atividades físicas de lazer ofertados por 22 instituições de Terceira idade (ITI) do Município de Maceió. Todas as participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) de acordo com as recomendações da resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde Brasileiro para pesquisas envolvendo Seres Humanos. Todas as etapas do projeto foram aprovadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Alagoas (protocolo nº 23065.020769/2009-31).

As idosas que compuseram a amostra, foram distribuídas de maneira aleatória, através de sorteio simples, em dois diferentes grupos: grupo de validação - GV (n=40; média/DP= 68,1±6,15 anos) e grupo de estimativa - GE (n=60; média/DP= 68,4±6,70 anos).

## Coleta de dados

A coleta das medidas antropométricas foi realizada em vários momentos, nas 22 Instituições investigadas. Para a realização das medidas das dobras cutâneas (DC): coxa, perna, abdomen, tríceps, bíceps, axilar média e supra-iliaca, utilizou-se um adipômetro LANGE (*Beta Technology, Santa Cruz, Ca, USA*); para as medidas de circunferências (MC): braquial, de antebraço, abdominal, cintura, quadril, de coxa e de perna, foi utilizada uma fita métrica de aço de cinco milímetros de largura e dois metros de comprimento (*Sanny - American Medical do Brasil, Ltda, São Bernardo do Campo/SP, Brasil*); a estatura foi aferida com estadiômetros portáteis da marca *Seca (Baystate Scale & Systems, USA)* e a massa corporal, com auxílio de balanças digitais portáteis da marca *Tanita (Mod: UM 080W Scale Plus Body Fat Monitor with Body Water - American Medical do Brasil, Ltda, São Bernardo do Campo/SP, Brasil)*.

As medidas das DC e MC, foram realizadas como recomendado por Pollock e Jackson.<sup>19</sup> O IMC (razão entre a massa corporal e a estatura) foi obtido em kg/m<sup>2</sup>.

Para a medida da DXA, utilizou-se um *Scanner* da marca *Lunar, modelo Prodigy Advanced* série DPX-YZB/2099 (*Madison, WI*), sendo as variáveis da CC calculadas com auxílio do software fornecido pelo fabricante (versão 3.0). O equipamento era calibrado todos os dias por técnico especializado de uma clínica de exames de imagem do Município de Maceió/AL, seguindo as recomendações do fabricante.

## Análise Estatística

A caracterização da amostra foi realizada com auxílio da estatística descritiva utilizando-se como medida de tendência central a média aritmética ( $\bar{X}$ ) e, como principal medida de dispersão, o desvio padrão (DP). A normalidade da distribuição dos dados foi avaliada pelo teste Kolmogorov-Smirnov e a homogeneidade das variâncias com auxílio do teste de Levene.

As equações foram desenvolvidas com o auxílio da técnica de regressão linear múltipla (*stepwise-multiple regression*) e, para comparação das médias do % de gordura avaliada pela DXA e pelas equações desenvolvidas, utilizou-se o *t* de *Student* pareado.

Para realização da validação cruzada, além do coeficiente de correlação *r* de *Pearson* e do teste *t* de *student* pareado, também foram calculados o erro total (ET), o erro constante (EC) e o erro padrão de estimativa (EPE). Todos os cálculos estatísticos foram realizados nos dois grupos em separado.

Para análise da concordância entre os valores de gordura corporal estimados pelas equações desenvolvidas e medidos pela DXA, utilizou-se o teste de Bland Altman. Foram definidos limites de concordância tendo como média um desvio padrão de  $\pm 1,96$  de diferença entre a equação e o teste padrão, e intervalo de confiança de 95%.

Todos os testes estatísticos foram feitos com o auxílio do *Statistical Package for the Social Science*, versão SPSS® 20.0 (*Chicago, IL, USA*).

## Declaração de Ética

A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), com o número de protocolo nº 020769/2009-31.

## RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as características antropométricas da amostra total (AT) e dos grupos de estimativa (GE) e validação (GV).

A Tabela 1 apresenta as características dos sujeitos dos grupos de validação (GV) e estimativa (GE).

Para o desenvolvimento das equações de regressão para além das medidas da massa corporal (MC), estatura (EST), e IMC (kg/m<sup>2</sup>), foram utilizadas as medidas de circunferência: braquial (CircBra), antebraço (CircAbra), coxa (CircCox), perna (CircPer), abdômen (CircAbd), cintura

(CircCint) e quadril (CircQuad). Também foram utilizadas algumas medidas de dobras cutâneas: tríceps (DcTri), bíceps (DcBi), subescapular (DcSE), axilar média (DcAx), abdominal (DcAbd), supra-iliaca (DcSl), coxa (DcCox) e perna (DcPer).

Adicionalmente, como proposto por Prothro e Rosenbloom,<sup>20</sup> na tentativa de serem verificadas as melhores correlações, todas as medidas foram avaliadas em sua forma simples e elevadas ao quadrado ( $X^2$ ) e ao cubo ( $X^3$ ).

A idade e a estatura foram excluídas dos modelos de equação por apresentarem as menores correlações com a DXA. Já as medidas da MC, do IMC, das medidas de circunferência, dobras cutâneas e algumas combinações de dobras cutâneas e circunferências, apresentaram correlações importantes e significativas, e foram utilizadas no desenvolvimento dos modelos de equação de regressão.

No desenvolvimento das equações foram obtidos oito modelos de equações de regressão linear. Todos os modelos foram submetidos à análise de validação, utilizando-se critérios recomendados.<sup>20,21</sup>

Das equações desenvolvidas, quatro foram descartadas (E1, E6, E7 e E8) pois apresentaram diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) para as médias do percentual de gordura (%G), quando comparadas com o teste critério (DXA). Além disso, também apresentaram coeficiente de correlação múltipla (*r* de *Pearson*) inferior a 0,70. As quatro equações restantes: E2, E3, E4 e E5 foram submetidas à etapa de validação cruzada no grupo de validação (Tabelas 2 e 3). Por apresentarem coeficientes

**Tabela 1.** Características descritivas da amostra utilizada no estudo.

Variável	Amostra total (AT)		Grupo de estimativa (GE)		Grupo de validação (GV)	
	n = 100		n = 60		n = 40	
	X ± Dp	mv - MV	X ± Dp	mv - MV	X ± Dp	mv - MV
Idade	68,1±6,15	60,0-89,7	68,4±6,70	60,0-89,7	67,6±5,26	60,0-79,5
MC (Kg)	63,7±9,27	45,5-90,0	64,3±9,67	46,0-90,0	62,9±8,69	45,5-88,7
Est (cm)	150,2±6,4	1,34-1,66	150,7±6,7	1,34-1,66	149,6±5,9	1,35-1,61
IMC Kg/m <sup>2</sup>	28,2±3,85	19,1-38,5	28,3±3,91	21,9-38,5	28,1±3,81	19,1-36,6
%G DXA	42,2±5,42	27,7-53,2	42,4±6,06	27,7-53,2	41,9±4,37	34,1-50,4
MGDXA(Kg)	26,1±6,37	14,0-42,9	26,5±6,80	14,0-42,9	25,5±5,69	14,9-42,9
MMDXA(Kg)	35,1±4,17	27,1-48,5	35,3±4,43	27,1-48,5	34,8±3,78	28,4-44,2

X = média aritmética; n: amostra; MV: maior valor; mv: menor valor; DP: desvio padrão; MC: massa corporal; Est: estatura; IMC: Índice de massa corporal; %g DXA: percentual de gordura medido pela DXA; MGDXA: massa gorda medida pela DXA; MMDXA: massa magra medida pela DXA. (Maceió, 2011).

**Tabela 2.** Melhores modelos de equação desenvolvidos neste estudo e validados internamente no grupo de validação (GV).

Equações	R	T	R	R <sup>2</sup>	EPE
	p-value	p-value			
E2	,693**	2,127	,693	0,48	3,30
	,001	,040			
E3	,732**	0,952	,732	0,53	3,24
	,001	,347			
E4	,703**	1,645	,703	0,49	3,21
	,001	,108			
E5	,624**	,608	,624	0,38	3,21
	,001	,547			

R de Pearson ( $p < 0,05$ ); teste t pareado ( $p > 0,05$ ); R: coeficiente de correlação; R<sup>2</sup>: coeficiente de determinação; EPE: Erro padrão de estimativa. (Maceió, 2011).

**Tabela 3.** Comparação do Erro total e do Erro constante com o Erro padrão de estimativa.

Equações	Erro Constante	Erro Total	Erro Padrão estimativa
E2	- 1,2012	3,72	3,30
E3	- 0,5672	3,22	3,24
E4	- 0,9078	3,06	3,21
E5	- 0,3951	4,07	3,21

Erro total =  $\sqrt{(y1-y2)^2 / n}$ ; Erro constante =  $(\%Gm) - (\%Ge)$ ; Erro padrão de estimativa =  $sv / 1 - r^2$ ; Y1 = % de gordura mensurado pela DXA; Y2 = % de gordura estimado pelas equações desenvolvidas; n = Amostra %Gm = Média do percentual de gordura medido pelas equações; %Ge = Média do percentual de gordura estimado pelo DXA; S = desvio padrão; r<sup>2</sup> = Coeficiente de determinação. (Maceió, 2011).

de correlação inferior ao recomendado ( $r=0,64$ ) e um erro total maior que o erro padrão de estimativa as equações E2 e E5, foram respectivamente descartadas. Portanto, ao final do processo de validação, só duas equações: E3 e E4 atenderam todos os critérios de validação, sendo recomendadas para uso.

Nas Figuras 1 e 2 são apresentadas as dispersões obtidas entre as diferenças entre as médias do %G mensurados pela DXA e os estimados pelas equações E3 e E4 obtidos pelo diagrama de dispersão.

Após todas estas etapas de validação, duas equações antropométricas foram validadas para utilização por serem de simples aplicabilidade e de alto poder preditivo: E3:  $\%G_{dxa} = -41,556 + 4,041(\text{IMC}) + 0,165(\text{DcCox}) - 0,440(\text{CircCox}) + 0,269(\text{CircQuad}) - 0,053(\text{IMC})^2$ ; e E4:  $\%G_{dxaE4} = 15,329 + 1,044(\text{IMC}) - 1,055(\text{CircAbra}) + 0,282(\text{CircQuad}) + 0,164(\text{DcCox}) - 0,262(\text{CircCox})$ .

## DISCUSSÃO

O presente estudo foi realizado com o objetivo de desenvolver e validar novos modelos de equações antropométricas, para avaliação da CC específicas para idosas brasileiras.

Após a análise das correlações entre as MA que potencialmente poderiam servir como variáveis independentes para a predição da CC

foram obtidos oito modelos de equações. Entretanto, após a avaliação dos critérios de validação propostos, duas equações: E3 e E4, foram consideradas válidas.

As E3 e E4 apresentaram coeficiente de determinação ( $R^2$ ) com valores moderados, explicando a CC predita pela DXA de 53,39% e 50,49%, respectivamente. Rech et al,<sup>14</sup> utilizando as medidas de circunferências e dobras cutâneas, validaram duas equações com valores de  $R^2$  superiores (0,77 e 0,81) aos neste estudo observados, entretanto, além de utilizar participantes da região sul do país, as equações propostas apresentaram EPEs maiores (3,51 e 3,81) que os observados nas equações do presente estudo. Heyward e Stolarczyk<sup>22</sup> observam que durante a avaliação da capacidade preditiva de uma equação de regressão, o tamanho do EPE é mais importante que o coeficiente de correlação e de determinação, pois estes podem ser altamente afetados pelo tamanho e pela variabilidade da amostra, além de não representarem medidas de acurácia entre duas médias.

Dentre as variáveis independentes utilizadas nas duas equações validadas no presente estudo, o IMC foi a variável que melhor se correlacionou com a DXA ( $r=0,75$ ). O mesmo fato foi observado em outros estudos,<sup>11,23,24</sup> que também encontraram uma correlação forte entre o IMC e a ACC.

Um recurso utilizado com o objetivo de tentar aumentar o coeficiente de correlação de algumas variáveis da equação,<sup>20</sup> é elevar os resultados de algumas medidas a alguma potência. Desta forma o  $\text{IMC}^2$  também foi incluído na E3. Destaca-se que a inclusão da medida, aumentou o percentual de explicação da variância, aumentando consequentemente a acurácia na predição da CC.

Salamat et al<sup>25</sup> sugerem que, para aumentar o poder preditivo do IMC, é importante associá-lo a outras medidas antropométricas. No presente estudo verificou-se que o IMC apresentou boa correlação com as circunferências de quadril ( $r=0,763$ ) e coxa ( $r=0,735$ ) e também com a dobra cutânea de coxa ( $r=0,693$ ). Sendo assim, verificou-se que ao utilizar estas medidas no mesmo modelo, o coeficiente de correlação aumentou, enquanto que o EPE diminuiu, aumentando o poder preditivo da equação.

As principais vantagens da utilização de equações que utilizam as medidas antropométricas e o IMC como variáveis independentes, reside no fato de tais medidas serem de fácil mensuração, não necessitarem de equipamentos sofisticados, além de serem pouco invasivas.

Outro ponto importante a ser considerado é que vários estudos conseguiram validar equações para a predição da CC, utilizando as medidas de dobras cutâneas como variáveis independentes.<sup>15,24,26</sup> Corroborando com estes estudos, em relação a utilização das dobras cutâneas, a DcCox foi a medida que, individualmente, melhor se correlacionou com a DXA ( $r=0,42$ ).

O uso de equações antropométricas é um recurso possível de ser utilizado em substituição aos testes laboratoriais. Entretanto, para tal fim, é importante que a equação utilize medidas de fácil acesso e mensuração, tenha um número pequeno de variáveis para favorecer a realização dos cálculos, especialmente em estudos com populações idosas. Em relação ao número de variáveis independentes utilizadas no presente estudo, cabe destacar que nenhuma das duas equações validadas utilizou mais que cinco medidas.

Contrastando com os resultados aqui apresentados, notou-se que vários estudos<sup>9,14,24,27,28</sup> validaram equações de regressão para prever a CC de idosos utilizando um número de variáveis independentes igual ou maior. Todavia, as variáveis utilizadas nos modelos propostos neste estudo (dobras cutâneas, circunferências, peso e estatura) são medidas de fácil mensuração e, adicionalmente, apresentam baixos erros de medição (intra ou inter-avaliador).

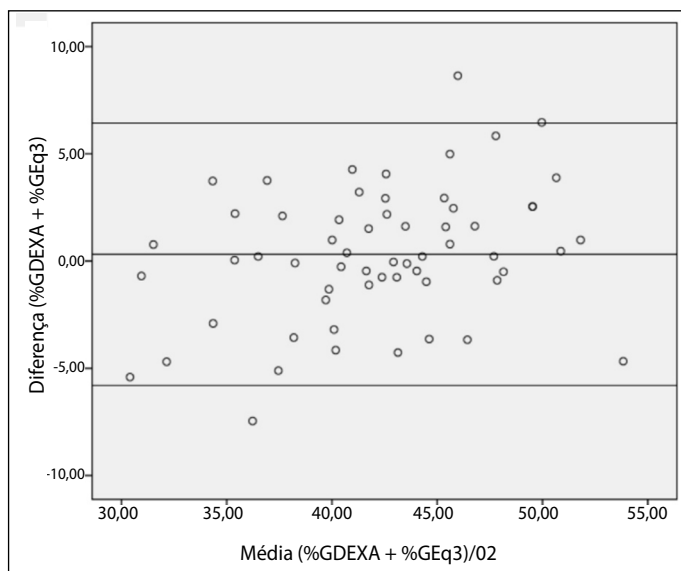


Figura 1. Scatterplot do erro estimado para a equação E3.

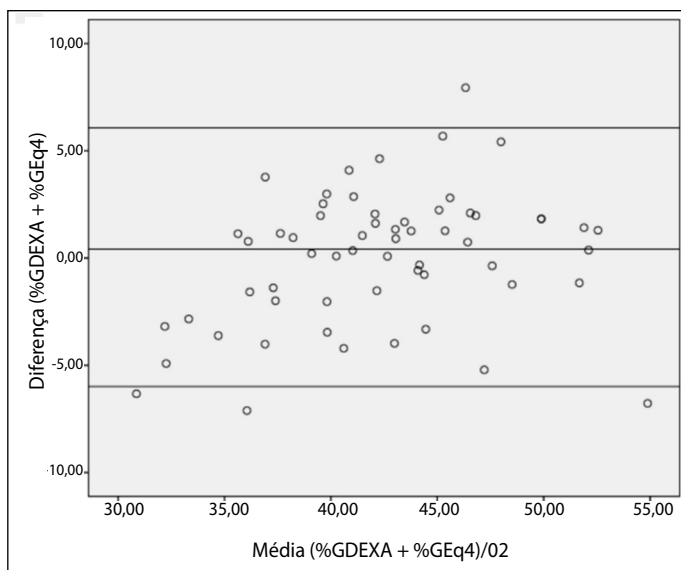


Figure 2. Scatterplot do erro estimado para a equação E4.



## CONCLUSÃO

O presente estudo obteve êxito na validação de dois modelos de equações, que utilizou medidas antropométricas, para a predição da composição corporal em idosas. Para além da validade das equações e do número mínimo de medidas necessárias para a predição da CC, destaca-se o fato das medidas aqui propostas, serem realizadas em áreas

corporais de rápido e fácil acesso e, principalmente, minimamente invasivas, pode se constituírem uma importante vantagem em se tratando da população de idosas.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

**CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES:** Cada autor contribuiu individual e significamente para o desenvolvimento deste estudo. DWLO: Contribuição na concepção e desenho da pesquisa. AARG: Contribuição na concepção, desenho da pesquisa e revisão do artigo. GMSJr: Contribuição na interpretação e análise dos dados. PMGP: Contribuição na interpretação e análise dos dados e revisão do artigo. RBA: Contribuição na revisão do artigo.

## REFERÊNCIAS

1. Buckinx F, Landi F, Cesari M, Fieding RA, Visser M, Engelke K, et al. Pitfalls in the measurement of muscle mass: A need for a reference standard. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2018;9(2):269-78.
2. Ponti F, Santoro A, Mercatelli D, Gasperini C, Conte M, Martucci M, et al. Aging and Imaging Assessment of Body Composition: From Fat to Facts. *Front Endocrinol*. 2020;10:861.
3. Janssen I, Heymsfield SB, Wang ZM, Ross R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol*. 2000;89(1):81-8.
4. Comini CC, Melo JVM, Ferreira FR, Lima-Costa MF. Capacidade funcional de idosos: análise das questões de mobilidade, atividades básicas e instrumentais da vida diária via Teoria de Resposta ao Item. *Cad Saúde Pública*. 2015;31(5):931-45.
5. De Oliveira MH, Cheliga FSJ, Cheliga FR, Cruz CJ, Pereira DS, Melo DS, et al. Composição Corporal em Mulheres: Comparação entre Métodos Avaliativos. *Nutr Clín Diet Hosp*. 2019;39(2):165-70.
6. Antonio J, Kenyon M, Ellerbroek A, Carson C, Burgess V, Tyler-Palmer D, et al. Comparison of Dual-Energy X-ray Absorptiometry (DXA) Versus a Multi-Frequency Bioelectrical Impedance (InBody 770) Device for Body Composition Assessment after a 4-Week Hypoenergetic Diet. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2019;4(2):23.
7. Melo GF de, Américo DR, Glaner MF. Fat-free mass in overweight and obese older women: analysis of concurrent validity of bioelectrical impedance equations. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2015;17(5):583-91.
8. Borga M, West J, Bell JD, Harvey NC, Romu T, Heymsfield SB, et al. Advanced body composition assessment: from body mass index to body composition profiling. *J Investig Med*. 2018;66(5):1-9.
9. Rech CR, Silva AT, Lunardi CC, Bohrer T, Petroski EL. Comparação da absorptometria radiológica de dupla energia, antropometria e impedância bioelétrica na avaliação da composição corporal em mulheres. *Revista Digital - Buenos Aires*. 2005;10(91).
10. Ortiz-Hernández L, Vega López AV, Ramos-Ibáñez N, Cázares Lara LJ, Medina Gómez RJ, Pérez-Salgado D. Equations based on anthropometry to predict body fat measured by absorptiometry in school children and adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 2017;93(4):365-73.
11. Damasceno VO, Barros TAR, Gomes WS, Santos JVP, Ferreira DKS, Campos EZ, et al. Development and validation of an equation to estimate body fat in elderly women. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2020;22:e73625.
12. Leal LLA, Barbosa GSL, Ferreira RLU, Avelino EB, Bezerra AN, Vale SHDL, et al. Cross-validation of prediction equations for estimating body composition in ballet dancers. *PLoS One*. 2019;14(7):e0219045.
13. Aristizabal JC, Estrada-Restrepo A, García AG. Development and validation of anthropometric equations to estimate body composition in adult women. *Colomb Med (Cali)*. 2018;49(2):154-9.
14. Rech CR, Santos DL, Silva JCN. Desenvolvimento e validação de equações antropométricas para predição da gordura corporal em mulheres entre 50 e 75 anos de idade. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2006;8(1):5-13.
15. Martins GQ, Matheus SC, Santos DL, Both DR, Farinha JB, Martins MS. Comparação de equações antropométricas para estimativa da gordura corporal em indivíduos com excesso de peso. *Nutr Clín Diet Hosp*. 2015;35(3):27-33.
16. Ripka WL. Modelos matemáticos para estimativa da gordura corporal de adolescentes utilizando dobras cutâneas, a partir da absorciometria de raios-X de dupla energia [tese]. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná; 2017.
17. Contino MBS. Validação de equações antropométricas para estimativa da composição corporal em adultos e idosos residentes no município de Niterói, Rio de Janeiro [dissertação]. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, Faculdade de Medicina; 2018.
18. Santi Maria T. Composição corporal e densidade mineral óssea de jovens futebolistas: propostas de equações preditivas [tese]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física; 2018.
19. Pollock ML, Jackson AS. Research progress in validation of clinical methods of assessing body composition. *Med Sci Sports Exerc*. 1984;16(6):606-15.
20. Prothro JW, Rosenbloom CA. Physical measurements in an elderly black population: knee height as the dominant indicator of stature. *J Gerontology*. 1993;48(1):15-8.
21. Lohman TG. Advances in Body Composition Assessment. Current Issues in Exercise Science. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers; 1992.
22. Heyward VH, Stolarczyk LM. Applied body composition assessment. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books; 1996.
23. Lee D, Keum N, Hu F, Orav E, Rimm E, Sun Q, et al. Development and validating anthropometric prediction equations for lean body mass, fat mass, and percent fat in adults using the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 1999-2006. *Br J Nutr*. 2017;118(10):858-66.
24. Hastuti J, Kagawa M, Byrne NM, Hills AP. Anthropometry to assess body fat in Indonesian adults. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2018;27(3):592-8.
25. Salamat MR, Shane A, Salamat AH, Khoshhali M, Asgari M. Anthropometric predictive equations for estimating body composition. *Adv Biomed Res*. 2015;4:34.
26. Henry CJ, Ponnalagu SD/O, Bi X, Tan SY. New equations to predict body fat in Asian-Chinese adults using age, height, skinfold thickness, and waist circumference. *J Acad Nutr Diet*. 2018;118(7):1263-9.
27. Kanellakis S, Skoufas E, Khudokonenko V, Apostolidou E, Gerakiti L, et al. Development and validation of two equations based on anthropometry, estimating body fat for the Greek adult population. *Obesity (Silver Spring)*. 2017;25(2):408-16.
28. Stevens J, Ou F-S, Cai J, Heymsfield SB, Truesdale KP. Prediction of percent body fat measurements in Americans 8 years and older. *Int J Obes (Lond)*. 2016;40(4):587-94.