

## Concordância entre diferentes equações antropométricas na predição de gordura corporal em idosos\*

*Concordance between different anthropometric equations for predicting body fat in the elderly*

*Concordancia entre las diferentes ecuaciones antropométricas para la predicción de la grasa corporal en personas de edad avanzada*

Thiago Neves  
Marcela Bomfim Martin Lopes  
Milene Giovana Crespilho Souza  
Neusa Maria Carraro Martins  
Carlos Alexandre Fett  
Waléria Christiane Rezende Fett

**RESUMO:** O objetivo foi verificar a concordância entre as diferentes equações antropométricas desenvolvidas para estimativa do percentual de gordura corporal (%G) em idosos de ambos os sexos. Avaliaram-se 141 homens e 244 mulheres,  $\geq 65$  anos. Foram realizadas medidas de estatura, massa corporal e perímetros corporais. Nove equações baseadas em medidas antropométricas foram testadas. Utilizou-se o coeficiente de correlação intra-classe, análise da concordância das equações e a análise gráfica de Bland e Altman. Nos homens idosos, a equação de Tran, & Weltman, utilizada como referencial, subestimou e diferiu o %G, comparada com todas as outras equações.

---

\* Em próximo trabalho, considerações de ordem étnica, social, cultural, além de etárias... deverão ser expostas com relação aos idosos, tal como se verificou ser necessário, recomendado por um dos pareceristas e mencionado no final deste trabalho.

A equação de Deurenberg, *et al.*, contudo, demonstrou concordância de 78% e forte relação ( $r=0,78$ ). Nas mulheres, superestimou-se o %G, em que apenas a equação de Visser, *et al.* não diferiu, tendo concordância de 92% e relação forte ( $r=0,85$ ). Contudo, essas equações antropométricas que apresentaram melhores resultados, podem contribuir no acompanhamento adequado da composição corporal de idosos, sendo mais fácil e viável obterem-se as medidas para estudos populacionais. Sugere-se cautela, entretanto, em sua utilização para a estimativa do %G e futuros estudos com métodos considerados padrões-ouro para validação dessas equações nas diferentes regiões do país, devido a um maior grau de diferenciação étnica e cultural dos idosos existentes no Brasil. Inúmeros fatores de uma população, incluindo idade, raça, etnia, gênero e obesidade devem ser considerados ao selecionar uma equação de regressão para estimar %G. Além disso, existe uma necessidade de se desenvolverem modelos de regressão precisos que considerem obesidade, sexo, raça ou etnia, quando prevendo %G em uma população idosa sul-americana.

**Palavras-chave:** Antropometria; Composição corporal; Idosos.

**ABSTRACT:** *The purpose was to investigate the concordance between the different anthropometric equations for estimation of body fat percentage (BF%) in elderly men and women. Evaluated 141 men and 244 women,  $\geq 65$  years. It was held height measurements, body mass and body perimeters. Nine equations based on anthropometric measures were tested. We use coefficient of intra-class correlation, concordance analysis of the equations and graphical analysis of Bland-Altman. In older men the equation Tran & Weltman utilized as reference, underestimated and differed the %BF compared to all other equations, however, the equation of Deurenberg, et al. demonstrated 78% concordance and strong relationship ( $r=0.78$ ). In older women overestimated %BF, the equation of Visser, et al. not differed and had 92% concordance and strong correlation ( $r=0.85$ ). However, these anthropometric equations showed better results can contribute in appropriate monitoring of body composition in elderly, being easier and viable to obtain measures for population studies. It is suggested, however, caution in its use for the estimation of %G and future studies with methods considered gold standards for validation of these equations in the different regions of the country, due to a greater degree of ethnic and cultural differentiation of the elderly in Brazil.*

*Numerous factors of a population, including age, race, ethnicity, gender and obesity should be considered when selecting a regression equation to estimate% G. In addition, there is a need to develop accurate regression models that consider obesity, gender, race or ethnicity when predicting% G in an elderly South American population.*

**Keywords:** *Anthropometry; Body composition; Elderly.*

**RESUMEN:** *El objetivo fue investigar la concordancia entre las diferentes ecuaciones antropométricas para la estimación del porcentaje de grasa corporal (% BF) en hombres y mujeres ancianos. Se evaluaron 141 hombres y 244 mujeres,  $\geq 65$  años. Se realizaron mediciones de altura, masa corporal y perímetros corporales. Se probaron nueve ecuaciones basadas en medidas antropométricas. Utilizamos el coeficiente de correlación intra-clase, el análisis de concordancia de las ecuaciones y el análisis gráfico de Bland-Altman. En los hombres mayores, la ecuación Tran, & Weltman utilizó como referencia, subestimó y diferenció el% BF en comparación con todas las demás ecuaciones, sin embargo, la ecuación de Deurenberg, et al. Demostró 78% de concordancia y fuerte relación ( $r = 0,78$ ). En las mujeres mayores sobrestimó% BF, la ecuación de Visser, et al. No difirió y tuvo concordancia del 92% y fuerte correlación ( $r = 0,85$ ). Sin embargo, estas ecuaciones antropométricas mostraron mejores resultados que pueden contribuir a un monitoreo adecuado de la composición corporal en ancianos, siendo más fácil y viable obtener medidas para estudios poblacionales. Se sugiere, sin embargo, precaución en su uso para la estimación de% G y futuros estudios con métodos considerados estándares de oro para la validación de estas ecuaciones en las diferentes regiones del país, debido a un mayor grado de diferenciación étnica y cultural de los ancianos en Brasil. Se deben considerar numerosos factores de una población, incluyendo la edad, la raza, la etnia, el género y la obesidad al seleccionar una ecuación de regresión para estimar% G. Además, es necesario desarrollar modelos de regresión precisos que consideren la obesidad, el género, la raza o la etnia Al predecir% G en una población sudamericana de edad avanzada.*

**Palabras clave:** *Antropometría; Composición corporal; Mayores.*

## Introdução

Alterações na composição corporal ocorrem com o envelhecimento, predispondo o indivíduo a fatores de risco para doenças cardiovasculares como dislipidemias, hipertensão arterial e diabetes (Perissinotto, *et al.*, 2002; Sampaio, & Figueiredo, 2005). Este fato torna importante o monitoramento da quantidade de gordura corporal (Perissinotto, *et al.*, 2002; Rech, Cordeiro, Petroski, & Vasconcelos, 2010).

Existem diversas técnicas para avaliar a composição corporal (Buonani, *et al.*, 2011), desde as mais sofisticadas, precisas e exatas, porém de custo elevado em função dos equipamentos necessários, sendo estas inviáveis no contexto de estudos de característica epidemiológica (Heyward, 2001).

Por outro lado, a utilização das medidas antropométricas para estimar o percentual de gordura corporal (%G) as tornam atrativas, pelo fato de serem técnicas simples com equipamentos de baixo custo e de fácil manejo (Dey, & Bosaeus, 2003). Ainda apresentam um nível aceitável de margem de erro, possibilitando sua aplicação em um grande número de indivíduos (Heyward, 2001) em um curto espaço de tempo (Dey, & Bosaeus, 2003).

Entretanto, para a estimativa da composição corporal da população idosa, há um grande número de equações antropométricas recomendadas. Inicialmente a que utiliza perímetros corporais é adequada, devido a alterações morfológicas, como a redistribuição de gordura corporal e diminuição da elasticidade da pele, tornando este procedimento suscetível a menores erros de medida quando comparado às outras (Dey, & Bosaeus, 2003). Assim, seria necessário estimar o %G de pessoas idosas considerando equações que utilizem medidas fidedignas, economicamente viáveis, que seriam de fácil mensuração e possuiriam um erro de medida menor (Deurenberg, Weststrate, & Seidell, 1991; Gonçalves, Filho, & Castro, 2005; Rech, Rodrigo, Lima, Cordeiro, & Petroski, 2010; Tran, & Weltman, 1989, 1988; Visser, Heuvel, & Deurenberg, 1994).

Desse modo, o presente estudo teve como objetivo verificar a diferença e concordância entre equações antropométricas desenvolvidas para determinação do percentual de gordura corporal entre idosos de ambos os sexos, com o intuito de oferecer opções mais simples e com menos erro para uso geral.

## Métodos

Este estudo foi desenvolvido pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), com parecer de aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Júlio Müller da Universidade Federal de Mato Grosso (Protocolo n.º 632/CEP-HUJM/UFMT-09).

Os dados analisados provêm do banco de dados originário da pesquisa Rede de Estudos de Fragilidade de Idosos Brasileiros subprojeto da Rede FIBRA, um estudo transversal exploratório de caráter epidemiológico, realizado com idosos residentes no município de Cuiabá, MT, coletados no período de 2009 a 2010.

A amostragem de base populacional foi casual, por conglomerado de área censitária, sendo inicialmente arrolados 513 voluntários, homens e mulheres, com 65 anos ou mais, para entrevista em domicílio. Para o cálculo da amostra, foi estimado o tamanho amostral, com base na população do município de Cuiabá, MT, Brasil, primeiramente foi determinado o tamanho da amostra ( $n$ ) pela amostragem aleatória simples, neste caso, número de idosos, utilizando-se a fórmula abaixo (1) (Espinosa, Bieski, & Martins, 2012; Levy, & Lemeshow, 2008; Martins, & Fonseca, 1996):

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 \times p \times (1 - p)}{e^2}$$

Em que:  $Z_{\alpha/2}$  é obtida da tabela de distribuição normal padronizada;  $\alpha$  é o nível de significância;  $p$  é a proporção da população na qual se verifica o fenômeno;  $e$  é o limite para o erro de estimação.

Dessa forma, foi determinado o tamanho da amostra, considerando-se um nível de confiança de 95% ( $Z_{\alpha/2} = 1,96$ ), uma proporção de 50% ( $p = 0,5$ ) e com um erro de estimação de 5,0% ( $d = 0,05$ ). Com base nesses cálculos, o tamanho amostral para a cidade de Cuiabá (bairros ou distritos) que tem menos de um milhão de habitantes, o valor da amostra foi fixado em 385 idosos, correspondente a um erro de 5%.

Foram excluídos dessa análise os voluntários que apresentaram: 1) doenças inflamatórias agudas ou crônicas graves (artrites, artroses e/ou lesões músculo-articulares); 2) deficiência mental; 3) amputações e limitações ortopédicas importantes, permitindo-se o uso de bengala ou andador, mas não de cadeira de rodas, e 5) estar em estado terminal.

Após a aplicação dos critérios de exclusão, apenas 385 idosos foram incluídos nesse estudo entre 65 e 93 anos de idade, sendo 63,4% (n=244) mulheres e 36,6% (n=141) homens, apresentando respectivamente  $72,5 \pm 6,3$  e  $72,3 \pm 5,7$  anos de idade.

Todos os voluntários foram informados sobre os procedimentos e objetivos do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que foi protocolado junto ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Hospital Universitário Júlio Müller (Protocolo n.º 632/CEP-HUJM/UFMT-09).

As medidas antropométricas obtidas foram a massa corporal em quilogramas (kg) e estatura em metros (m), utilizando-se balança de plataforma Digital G-Tech<sup>®</sup> modelo Glass 3S Control (China), com capacidade de 180 kg, com precisão de 0,05 kg. E a estatura medida por fita métrica do tipo rígida Modelo Starrett<sup>®</sup> T12-3 de 3 metros (Starret Ind. E com. Ltda Itu-SP Brasil) (Vannucchi, Marchini, Santos, & Dutra De Oliveira, 1984).

Os perímetros corporais do abdômen, cintura, quadril, ilíaco e pescoço (cm) foram mensurados por meio de uma fita métrica plástica flexível e inextensível, com precisão de 0,1 cm (Sanny<sup>®</sup>), de acordo com as técnicas convencionais (Jackson, Pollock, & Ward, 1980; Jackson, & Pollock, 1978), sendo aferidas por um mesmo avaliador, seguindo a padronização.

A partir das medidas antropométricas, foi calculada a densidade corporal (D) e o percentual de gordura (%G) (Tabela 1). Para as equações que estimam a densidade corporal (D), a conversão em %G foi realizada, por meio da equação proposta por Siri adaptado para as faixas etárias (Siri, 1961).

Utilizou-se a análise descritiva das variáveis antropométricas por meio de medidas de tendência central (média) e dispersão (mínimo-máximo; e desvio-padrão  $\pm DP$ ).

Utilizaram-se as equações propostas por Tran, & Weltman (1989, 1988) como referência para as análises, por serem validadas em ambos os gêneros na população de idosos brasileiros (Rech, Rodrigo, *et al.*, 2010). Para análise da diferença entre as médias dos valores entre homens e mulheres, utilizou-se o teste t para amostras independentes.

**Tabela 1 – Equações antropométricas para a estimativa da densidade corporal e do percentual de gordura em idosos**

Autores	Equação	FE	MR	R <sup>2</sup>	EPE
<b>Homens</b>					
Tran, & Weltman (1988)	%G= - 47,371817 + 0,57914807(PABD) + 0,25189114(PQU) + 0,21366088(PIL) - 0,35595404(MC)	21-78	PH	0,70	3,6
Visser, <i>et al.</i> (1994)	D= 0,0226(F) - 0,0022(IMC) + 1,0605	60-87	PH	0,67	0,01
Deurenberg, <i>et al.</i> (1991)	%G= 1,2(IMC) + 0,23(ID) - 10,8(F) - 5,4	7-83	PH	0,79	4,1
<b>Mulheres</b>					
Tran, & Weltman (1989)	D= 1,168297 - 0,002824(PABD) + 0,0000122098(PABD) <sup>2</sup> - 0,000733128(PQU) + 0,000510477(EST) - 0,000216161(ID)	15-79	PH	0,78	4,2
Visser, <i>et al.</i> (1994)	D= 0,0226 x (F) - 0,0022(IMC) + 1,0605	60-87	PH	0,67	0,01
Deurenberg, <i>et al.</i> (1991)	%G= 1,2(IMC) + 0,23(ID) - 10,8(F) - 5,4	7-83	PH	0,79	4,1
Gonçalves (2004)	%G= - 0,242(MC) - 0,745(PPES) + 0,425(PCIN) + 0,464(PQU)	≥60	DX	0,99	3,31

*FE: faixa etária (anos). MR: método de referência utilizado para desenvolver e validar as equações. R<sup>2</sup>: coeficiente de correlação múltipla. EPE: erro-padrão de estimativa. PH: pesagem hidrostática. DX: absorptometria radiológica de dupla energia. D: densidade corporal. %G: percentual de gordura corporal. ID: idade (anos). MC: massa corporal (kg). EST: estatura (cm). IMC: índice de massa corporal. PPES: Perímetro pescoço. PABD: Perímetro abdômen. PCIN: Perímetro cintura. PQU: Perímetro quadril. PIL: Perímetro ilíaco. F representa a constante para o sexo (feminino=0 e masculino=1)*

Para a análise da concordância das equações antropométricas, foram adotados os procedimentos sugeridos por Lohman (1992). O teste t, para amostras pareadas, foi usado para comparação entre as médias do %G estimados das equações. Ainda, realizou-se o coeficiente de correlação intra-classe (ICC), e a análise gráfica dos resíduos proposta por Bland e Altman (1986). A correlação ICC foi considerada excelente quando o valor do coeficiente foi maior do que 0,75, boa entre 0,75 e 0,40, e pobre quando o coeficiente de correlação era menor que 0,40 (Shrout, & Fleiss, 1979).

Todos os testes foram realizados com nível de significância de 5% (p<0,05), intervalo de confiança de 95% e os dados apresentados em média e desvio padrão (DP). O programa utilizado em todas as análises foi o Statistical Package for Social Science (SPSS), versão 20.0 para Windows®.

## Resultados

Quanto às características das variáveis de composição corporal mensurada pela antropometria, apresentadas na Tabela 2, pôde-se observar diferenças em quase todas as variáveis, em relação ao sexo ( $p < 0,05$ ), reforçando-se a necessidade de equações específicas para cada sexo.

**Tabela 2 – Características antropométricas e da composição corporal de idosos do município de Cuiabá, MT, 2010**

Variáveis	Homens (n=141)			Mulheres (n=244)			P
	Média	DP	Amplitude	Média	DP	Amplitude	
Idade (anos)	72,3	5,7	65 – 93	72,5	6,3	65 – 90	0,69
Massa corporal (kg)	71,3	12,4	43,5 – 116,3	63,2	12,6	34,1 – 106,4	$\leq 0,01$
Estatura (cm)	164,9	7,4	145,0 – 184,0	151,6	6,4	129,0 – 170,0	$\leq 0,01$
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26,3	4,4	15,1 – 41,9	27,4	5,2	15,2 – 41,0	0,02
P Abdômen (cm)	98,2	11,9	66,0 – 133,5	96,9	11,0	67,0 – 131,0	0,29
P Cintura (cm)	92,2	8,7	73,0 – 120,0	85,3	10,6	60,0 – 119,0	$\leq 0,01$
P Quadril (cm)	96,5	9,3	77,0 – 126,0	99,7	10,7	55,0 – 129,5	$\leq 0,01$
P Ilíaco (cm)	95,2	10,1	69,5 – 126,7	91,1	10,4	64,5 – 123,5	$\leq 0,01$
P Pescoço (cm)	38,3	3,4	31,5 – 55,0	34,4	3,9	6,0 – 55,5	$\leq 0,01$

*p*-valor: diferenças entre os gêneros, teste *t* para amostras independentes ( $p \leq 0,05$ ); IMC: índice de massa corporal; P: perímetro corporal; DP: desvio-padrão.

A Tabela 3 apresenta os valores de diferença média, desvios e o critério de confiabilidade das equações antropométricas analisadas. Nota-se que, para os homens, a equação antropométrica de Tran, & Weltman (1988), quando utilizada como referência, subestimou o percentual de gordura corporal em todas as comparações, diferindo significativamente entre elas; porém, apenas a equação de Deurenberg, *et al.* (1991) demonstrou concordância de 78% e forte relação ( $r=0,78$ ). Para as mulheres, utilizando-se a Tran, & Weltman (1989) como referencial, encontramos que ela superestimou o percentual de gordura corporal em todas as comparações, mas apenas a equação de Visser, *et al.* (1994) não diferiu e apresentou mais proximidade em seus valores médios, concordância boa de 92% e relação forte ( $r=0,85$ ), quando comparadas.

**Tabela 3 – Valores de diferença média, coeficiente de correlação intra-classe (CCI) e intervalo de confiança (IC) dos percentuais de gordura corporal de idosos do município de Cuiabá, MT, 2010 obtidos pelas equações antropométricas**

Métodos	Média (dp)	d	IC 95% p/ d	r	CCI	CCI IC 95%
<b>Homens (n=141)</b>						
Tran, & Weltman (1988) (Referência)	28,8 (7,7)					
Visser, <i>et al.</i> (1994)	32,9 (4,6)*	-4,10	-4,93 – -3,26	0,78	0,69	0,57 – 0,78
Deurenberg, <i>et al.</i> (1991)	32,0 (5,3)*	-3,20	-4,04 – -2,42	0,78	0,78	0,69 – 0,84
<b>Mulheres (n=244)</b>						
Tran, & Weltman (1989)	45,4 (6,1)					
Visser, <i>et al.</i> (1994)	44,9 (5,7)	0,40	-0,00 – 0,81	0,85	0,92	0,90 – 0,94
Deurenberg, <i>et al.</i> (1991)	44,2 (6,3)*	1,20	0,78 – 1,59	0,86	0,92	0,89 – 0,94
Gonçalves (2004)	41,6 (5,6)*	3,76	3,28 – 4,24	0,79	0,77	0,70 – 0,82

\*Difere estatisticamente  $p \leq 0,05$  análise do teste *t* pareado; *d* = diferença média; IC 95% p/ d = intervalo de confiança para a diferença média; *r* = correlação linear de Pearson; CCI = coeficiente de correlação intra-classe; CCI IC 95% = intervalos de confiança para CCI

As equações que melhor concordância tiveram para os homens foi de Tran, & Weltman (1988) *versus* Deurenberg, *et al.* (1991) (Figura 1); e para as mulheres. de Tran, & Weltman (1989) *versus* Visser, *et al.* (1994) (Figura 2). As figuras representam as equações que tiveram uma melhor representação entre as comparações para ambos os sexos.

Encontram-se no eixo das abscissas (x), as médias dos escores entre as equações de Tran, & Weltman (1988) *versus* Deurenberg, *et al.* (1991) para os homens; e as equações de Tran, & Weltman (1989) *versus* Visser, *et al.* (1994) para as mulheres.

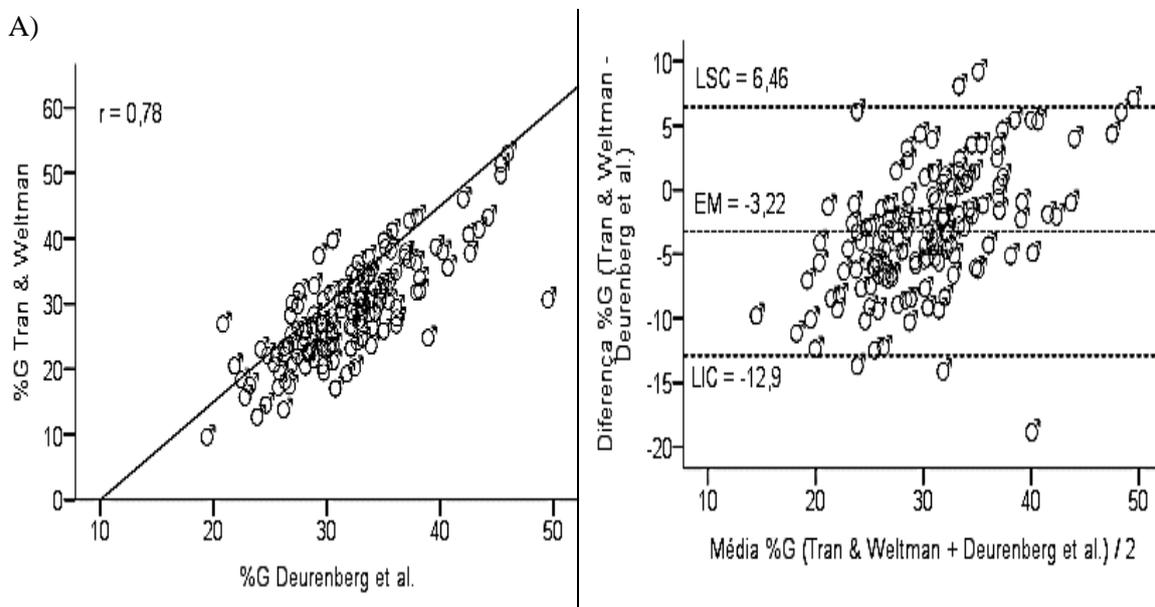
No eixo das ordenadas (y), exibe-se a diferença entre os escores entre as equações de Tran, & Weltman (1988) *versus* Deurenberg, *et al.* (1991) para os homens; e as equações de Tran, & Weltman (1989) *versus* Visser, *et al.* (1994) para as mulheres.

A Figura 1- A, para estimativa do %G em homens idosos, apresenta o erro médio (EM = -3,22%) e o intervalo de confiança (IC95%) para a equação de Tran, & Weltman (1988) *versus* Deurenberg, *et al.* (1991).

Observou-se para o erro médio (EM) uma variação entre -12,9% e 6,46%, que compreendem dois desvios-padrão em relação à média. Assim como o coeficiente de correlação entre os métodos que foi moderado ( $r = 0,78$ ).

A Figura 1-B, para estimativa do %G em mulheres idosas, apresenta o erro médio (EM = 0,40%) e o intervalo de confiança (IC95%) para a equação de Tran, & Weltman (1989) *versus* Visser, *et al.* (1994). Observou-se para o erro médio (EM) uma variação entre -6,02% e 6,82%, que compreendem dois desvios-padrão em relação à média. Assim como o coeficiente de correlação entre os métodos que foi alta ( $r = 0,85$ ).

Dentre as equações antropométricas para estimar o percentual de gordura de idosos na Tabela 4, a equação de Visser, *et al.* (1994) foi a que melhor se correlacionou em ambos os gêneros com o perímetro do pescoço e da panturrilha; entretanto, nas mulheres idosas a equação de Gonçalves (2004) não correlacionou com o perímetro do pescoço. Em relação ao perímetro do abdômen, a equação de Tran, & Weltman (1989, 1988) foi a que melhor se correlacionou em ambos os gêneros.



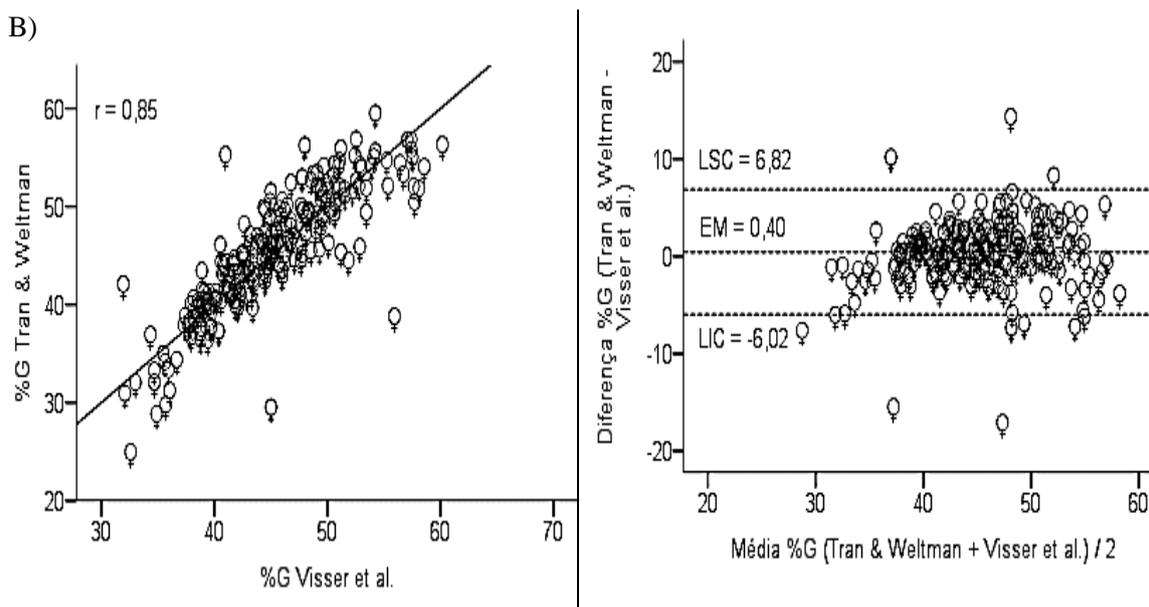


Figura 1 – Análise gráfica da relação da dispersão entre os métodos de equações matemáticas para estimativa do %G em homens idosos A) Equação Tran, & Weltman (1988) versus equação de Deurenberg, *et al.* (1991) e em mulheres idosas; B) Equação Tran, & Weltman (1989) versus equação de Visser, *et al.* (1994), ambos do município de Cuiabá, MT. EM= erro médio. LSC: limite superior de concordância, LIC: limite inferior de concordância.

**Tabela 4 – Correlação dos percentuais de gordura corporal obtidos pelas equações antropométricas com os perímetros do pescoço, abdômen e panturrilha de idosos do município de Cuiabá, MT, 2010**

Métodos	P Pescoço (cm)	P Abdômen (cm)	P Panturrilha (cm)
	r	r	r
<b>Homens (n=141)</b>			
Tran, & Weltman (1988)	0,554**	0,962**	0,396**
Visser, <i>et al.</i> (1994)	0,585**	0,826**	0,509**
Deurenberg, <i>et al.</i> (1991)	0,570**	0,807**	0,470**
<b>Mulheres (n=244)</b>			
Tran, & Weltman (1989)	0,441**	0,876**	0,510**
Visser, <i>et al.</i> (1994)	0,508**	0,843**	0,643**
Deurenberg, <i>et al.</i> (1991)	0,501**	0,833**	0,587**
Gonçalves (2004)	-0,003	0,706**	0,391**

\*\*  $p \leq 0,01$ ; \*  $p \leq 0,05$ ; r = correlação linear de Pearson; P: perímetro corporal

## Discussão

O presente estudo buscou verificar a diferença e concordância entre as diferentes equações antropométricas na determinação do percentual de gordura corporal de idosos de ambos os sexos; e as equações que concordaram com as equações de referências foram Deurenberg, *et al.* (1991) para homens e Visser, *et al.* (1994) para mulheres.

A equação específica para idosos desenvolvida por Tran, & Weltman (1988), que utiliza perímetros nos homens apresentou uma tendência de subestimar os valores de %G das outras equações, quando utilizada como referência, porém a equação Tran, & Weltman (1989) para mulheres foi superestimada (Shrout, & Fleiss, 1979).

No comparativo com outras equações, notamos que, mesmo válidas as equações para aplicação na população de homens idosos (Rech, Rodrigo, *et al.*, 2010), Tran, & Weltman (1988) *versus* Deurenberg, *et al.* (1991) que utiliza variáveis de IMC e idade, diferiram entre si significativamente por -3,22% ( $p > 0,05$ ), o que demonstra que alguns idosos podem apresentar erros consideráveis, utilizando-se essa última equação.

Todavia, mesmo diferindo apresentou-se uma boa concordância na análise gráfica de Bland-Altman e correlação considerada forte ( $r = 0,78$ ), podendo ser reproduzida para estimativa do %G em homens idosos (Rech, Rodrigo, *et al.*, 2010; Tran, & Weltman, 1989). Já nas mulheres idosas, essa diferença estatística da estimativa do %G apresentada entre Tran, & Weltman (1989) *versus* Deurenberg, *et al.* (1991), seja explicada, devido ao menor IMC encontrado no estudo original ( $25,9 \pm 3,2 \text{ kg/m}^2$ ) em comparação ao apresentado no presente estudo ( $27,4 \pm 5,2 \text{ kg/m}^2$ ). Em parte, nossos achados não foram condizentes com estudos prévios, visto que quando comparados com os escores hidrostáticos da pesagem e DEXA, que são padrões-ouro, ambas as equações nestes estudos não diferiram entre si e apresentaram bons valores de estimativa da gordura corporal entre mulheres e homens idosos (Rech, Rodrigo, *et al.*, 2010; Tran, & Weltman, 1988), contrariando nosso achado.

Outro fator relevante é que a equação de Deurenberg, *et al.* (1991) só utiliza o IMC e a idade como variáveis independentes, o que pode ser mais adequado em estudos epidemiológicos, facilitando sua aplicabilidade, pois não requer medidas de espessura de dobras cutâneas, perímetros corporais e de outras variáveis de difícil aplicação nesses tipos de pesquisas. Outra equação analisada no presente estudo, que utiliza o IMC como variável independente, foi a proposta por Visser, *et al.* (1994).

Observamos que, em homens idosos, apresentou-se uma baixa concordância (69%) com os valores de Tran, & Weltman (1988), apesar de apresentar um coeficiente de correlação moderado ( $r=0,78$ ). A média de %G difere estatisticamente ( $p<0,05$ ), com erro de 4,1%, demonstrando uma tendência de superestimar os valores em homens.

Entretanto, nas mulheres idosas não encontramos essa diferença entre Tran, & Weltman (1989) *versus* Visser, *et al.* (1994), relatada nos homens idosos, e sabe-se que equação proposta por Visser, *et al.* (1994) apresentou uma baixa concordância com os valores da DEXA, apesar de apresentar um coeficiente de correlação moderado em ambos os gêneros. Talvez o fato de a equação não utilizar a idade como variável independente e a amostra de desenvolvimento destas equações ter apresentado uma média de %G menor do que a apresentada no presente estudo, porém contraria em outro (Rech, Rodrigo, *et al.*, 2010), assim explicando os erros provenientes destas equações quando aplicadas na amostra de idosos nacionais. A média de %G no estudo de desenvolvimento de Visser, *et al.* (1994) foi de  $31,2\pm 5,6\%$  para homens e  $43,3\pm 6,1\%$  para as mulheres, sendo inferior ao do presente estudo ( $p<0,05$ ).

Ainda, é importante considerar que ambas as equações Tran, & Weltman (1989) *versus* Visser, *et al.* (1994) estimam a densidade corporal nas mulheres idosas e necessitam de uma equação de conversão para o %G. Esses valores de erros são próximos, quando compararam as duas equações em um grupo de pessoas acima de 40 anos de idade (Deurenberg, Weststrate, & Van Der Kooy, 1989). Esses resultados demonstram que não houve uma influência significativa da equação de conversão da densidade corporal em %G (Rech, Rodrigo, *et al.*, 2010). Estudiosos têm mostrado que o IMC apresenta boa correlação com a quantidade de gordura corporal determinada por medidas diretas como densitometria, bioimpedância elétrica, pregas cutâneas, relação cintura/quadril e circunferência da cintura (Cervi, Franceschini, & Priore, 2005).

Uma outra equação testada somente nas mulheres idosas, e que em nosso estudo diferiu da equação tida como referencial, foi desenvolvida por Gonçalves (2004), um dos poucos estudos que estimaram os componentes corporais em idosos realizados no Brasil. Um outro estudo que analisou sua validade cruzada com o DEXA, observou que a mesma apresentou um erro constante de 2,4% no %G, não diferindo da medida da DEXA ( $p>0,05$ ) e apresentou uma concordância de 72,9% dos resultados, considerando-se um método válido para a estimativa da gordura corporal em mulheres idosas.

Contudo, a variabilidade apresentada pelo Bland-Altman demonstrou que há uma tendência da equação em superestimar em média 7,2% os valores de %G (Rech, Rodrigo, *et al.*, 2010), o que, em nosso estudo, subestimou a equação de referência.

Este fato pode ser relacionado com a amostra de desenvolvimento do estudo de Gonçalves (2004), pois a mesma apresentou uma média de %G de  $41,7 \pm 5,6$ , enquanto que a média para o nosso estudo na equação de Tran, & Weltman (1989) foi de  $45,4 \pm 6,1$  ( $p < 0,05$ ). É importante lembrar que a equação de Tran, & Weltman (1989) estima a densidade corporal nas mulheres idosas e necessita de uma equação de conversão para o %G, o que pode ter interferido na análise.

Segundo pesquisas anteriores, equações que utilizam o IMC e a idade, além do sexo, na estimativa da %G têm-se mostrado uma alternativa para estudos de diagnóstico e epidemiológico sobre as questões relacionadas ao acúmulo de adiposidade, apresentando como atrativos a simplicidade na coleta de dados e uma possibilidade da utilização em grandes populações (Cervi, *et al.*, 2005; Deurenberg, *et al.*, 1989, 1991). Sabe-se, porém, que a relação do IMC com o %G é menor em idosos do que em adultos (Cervi, *et al.*, 2005).

Equações que estimam a gordura corporal e que usam, em sua equação, variáveis como a idade, sexo e medidas antropométricas baseadas nos perímetros corporais e IMC de idosos podem servir como alternativas para diagnosticar o acúmulo de adiposidade, pelo fato de serem simples de se utilizar, serem fácil de aplicar e ter custos menores em estudos populacionais (Deurenberg, *et al.*, 1991; Gonçalves, *et al.*, 2005; Rech, Rodrigo, *et al.*, 2010). Devemos ter, porém, cautela na análise destes valores, pelo fato de a maioria das equações desenvolvidas serem para populações de diferentes raças e culturas com diferenças nos aspectos corporais (Heymsfield, *et al.*, 2000). Com isso, apresentando-se diferenças corporais nos idosos brasileiros, pode ocorrer insensibilidade na detecção das alterações desses aspectos (Cervi, Francischini, & Priore, 2006; Rech, Rodrigo, *et al.*, 2010).

Além disso, podemos observar, principalmente em estudos longitudinais realizados com idosos, a utilização das equações antropométricas (perímetros e IMC), pois as alterações relacionadas com a idade podem não ser representadas por meio das alterações dos componentes internos, com o envelhecimento (Rech, Rodrigo, *et al.*, 2010), e apresentam um menor erro associado com a utilização da espessura de dobras cutâneas, sendo estas maiores em populações de obesos e idosos (Cervi, *et al.*, 2006; Rech, Cordeiro, *et al.*, 2010).

Já nas medidas de perímetros ocorrem erros inter-avaliadores menores em comparação com a medida da espessura de dobras cutâneas (Heyward, 2001; Rech, Rodrigo, *et al.*, 2010).

O presente estudo apresenta algumas limitações como a não comparação do percentual de gordura obtido pelas equações com um método indireto de maior precisão, o que limita o estudo a julgar o resultado obtido pelas equações, sem que se tenha certeza quanto ao real percentual de gordura corporal. Cabe ressaltar, porém, que as equações antropométricas empregadas no presente estudo foram validadas por métodos indiretos, e nos faz acreditar que apresentem fidedignidade.

## Conclusão

Podemos concluir que, das equações desenvolvidas para homens idosos, apenas a de Deurenberg, *et al.* (1991), que emprega o IMC e a idade, apresentaram boa reprodutibilidade e concordância com a equação de Tran, & Weltman (1988), apesar de diferirem entre si. Já para mulheres idosas, a equação que mais se aproximou de uma concordância perfeita e boa reprodutibilidade e não diferiu com a equação de Tran, & Weltman (1989) foi a de Visser, *et al.* (1994), em que ambas empregam perímetros corporais.

Desse modo, essas equações antropométricas que apresentaram melhores resultados podem contribuir no acompanhamento da composição corporal de idosos com facilidade na obtenção das medidas, considerando-se também seu baixo custo, além de ser possível adotar somente uma das medidas ou a associação destas, tornando-se viável para estudos populacionais. Ainda, podendo ser utilizadas em programas de exercícios para idosos, principalmente no caso daqueles que possuem uma condição desfavorável como um idoso obeso, desnutrido, mastectomizado, ou com alguma outra necessidade que utilizem essas equações.

Entretanto, sugere-se cautela em sua utilização para a estimativa do %G e futuros estudos com métodos considerados padrões-ouro para validação dessas equações nas diferentes regiões do país, devido a um maior grau de diferenciação étnica e cultural dos idosos existentes no Brasil. Inúmeros fatores de uma população, incluindo idade, raça, etnia, gênero e obesidade devem ser considerados ao selecionar uma equação de regressão para estimar %G.

Além disso, existe uma necessidade de se desenvolverem modelos de regressão precisos que considerem obesidade, sexo, raça ou etnia, quando prevendo %G em uma população idosa sul-americana.

## Referências

- Buonani, C., Fernandes, R. A., Bueno, D. R., Bastos, K. das N., Segatto, A. F. M., Silveira, L. S., & Freitas Júnior, I. F. (2011). Desempenho de diferentes equações antropométricas na predição de gordura corporal excessiva em crianças e adolescentes. *Revista de Nutrição*, 24(1), 41-50. Recuperado em 01 novembro, 2014, de: <http://www.scielo.br/pdf/rn/v24n1/v24n1a04.pdf>.
- Cervi, A., Franceschini, S. do C. C., & Priore, S. E. (2005). Análise crítica do uso do índice de massa corporal para idosos. *Revista de Nutrição*, 18(6), 765-775. Recuperado em 01 novembro, 2014, de: doi:10.1590/S1415-52732005000600007.
- Cervi, A., Francischini, S. do C. C., & Priore, S. E. (2006). Utilização de equações preditivas na determinação da composição corporal de idosos. *Nutrire Rev. Soc. Bras. Aliment. Nutr*, 31(3), 61-76. Recuperado em 01 novembro, 2014, de: [http://sban.cloudpainel.com.br/files/revistas\\_publicacoes/144.pdf](http://sban.cloudpainel.com.br/files/revistas_publicacoes/144.pdf).
- Deurenberg, P., Weststrate, J. A., & Seidell, J. C. (1991). Body mass index as a measure of body fatness: age-and sex-specific prediction formulas. *Br J Nutr*, 65(2), 105-114. Recuperado em 01 novembro, 2014, de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2043597>.
- Deurenberg, P., Weststrate, J. A., & Van Der Kooy, K. (1989). Is an adaptation of Siri's formula for the calculation of body fat percentage from body density in the elderly necessary? *European Journal of Clinical Nutrition*, 43(8), 559-567. Recuperado em 01 novembro, 2014, de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2598895>.
- Dey, D. K., & Bosaeus, I. (2003). Comparison of bioelectrical impedance prediction equations for fat-free mass in a population-based sample of 75 y olds:: The {NORA} study. *Nutrition*, 19(10), 858-864. Recuperado em 01 novembro, 2014, de: doi:10.1016/S0899-9007(03)00172-2.
- Espinosa, M. M., Bieski, I. G. C., & Martins, D. T. de O. (2012). Probability sampling design in ethnobotanical surveys of medicinal plants. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 22(6), 1362-1367. Recuperado em 01 novembro, 2014, de: doi:10.1590/S0102-695X2012005000091.
- Gonçalves, E. (2004). *Equação de regressão com a perimetria ea DEXA para a Terceira Idade*. Rio de Janeiro, RJ: Universidade Castelo Branco.
- Gonçalves, E. C., Filho, J. F., & Castro, J. W. B. (2005). Equação de regressão com a perimetria para mulheres na terceira idade. *Revista Baiana de Educação Física*, 6(1), 36-51.

- Heymsfield, S. B., Nunez, C., Testolin, C., Gallagher, D., Schürch, B., & Scrimshaw, N. S. (2000). Anthropometry and methods of body composition measurement for research and field application in the elderly. *In: Impact of human aging on energy and protein metabolism and requirements. Proceedings of an IDECG workshop, Boston, USA, 3-6 May, 1999.* (vol. 54, pp. S26-S32).
- Heyward, V. (2001). ASEP methods recommendation: body composition assessment. *J Exerc Physiol*, 4(4), 1-12. Recuperado em 01 novembro, 2014, de: <https://www.asep.org/asep/asep/HeywardFinal.pdf>.
- Jackson, A. S., & Pollock, M. L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*, 40(03), 497-504. Recuperado em 01 novembro, 2014, de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/718832>.
- Jackson, A. S., Pollock, M. L., & Ward, A. N. N. (1980). Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 12(3), 175-181. Recuperado em 01 novembro, 2014, de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7402053>.
- Levy, P. S., & Lemeshow, S. (2008). *Sampling of populations: methods and applications* (4th ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Lohman, T. G. (1992). *Advances in body composition assessment*. Human Kinetics Publishers (Champaign, III.).
- Martin Bland, J., & Altman, D. (1986). Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *The Lancet*, 327(8476), 307-310. Recuperado em 01 novembro, 2014, de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2868172>.
- Martins, G. de A., & Fonseca, J. S. da. (1996). *Curso de estatística. Atlas.* (6ª ed.). São Paulo, SP: Atlas.
- Perissinotto, E., Pisent, C., Sergi, G., Grigoletto, F., Enzi, G., & Group, I. W. (2002). Anthropometric measurements in the elderly: age and gender differences. *British Journal of Nutrition*, 87(2), 177-186. Recuperado em 01 novembro, 2014, de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11895170>.
- Rech, C. R., Cordeiro, B. A., Petroski, E. L., & Vasconcelos, F. de A. G. de. (2010). Utilização da espessura de dobras cutâneas para a estimativa da gordura corporal em idosos. *Rev. Nutr*, 23(1), 17-26. Recuperado em 01 novembro, 2014, de: [https://www.researchgate.net/publication/250040889\\_Utilizacao\\_da\\_espessura\\_de\\_dobras\\_cutaneas\\_para\\_a\\_estimativa\\_da\\_gordura\\_corporal\\_em\\_idosos](https://www.researchgate.net/publication/250040889_Utilizacao_da_espessura_de_dobras_cutaneas_para_a_estimativa_da_gordura_corporal_em_idosos).
- Rech, C. R., Rodrigo, L., Lima, A. De, Cordeiro, B. A., & Petroski, E. L. (2010). Validade de equações antropométricas para a estimativa da gordura corporal em idosos do sul do Brasil. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*, 12(1), 1-7. Recuperado em 01 novembro, 2014, de: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/rbcdh/article/viewFile/11531/11470>.
- Sampaio, L. R., & Figueiredo, V. de C. (2005). Correlação entre o índice de massa corporal e os indicadores antropométricos de distribuição de gordura corporal em adultos e idosos. *Revista de Nutrição*, 18(1), 53-61. Recuperado em 01 novembro, 2014, de: doi:10.1590/S1415-52732005000100005.

Shrout, P. E., & Fleiss, J. L. (1979). Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychological Bulletin*, 86(2), 420-428. Recuperado em 01 novembro, 2014, de: [http://www.aliquote.org/cours/2012\\_biomed/biblio/Shrout1979.pdf](http://www.aliquote.org/cours/2012_biomed/biblio/Shrout1979.pdf).

Siri, W. E. (1993). *Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. Techniques for measuring body composition. Nutrition*, 9(5), 480-491. Recuperado em 01 novembro, 2014, de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8286893>.

Tran, Z. V., & Weltman, A. (1989). Generalized equation for predicting body density of women from girth measurements. *Med Sci Sports Exerc*, 21(1), 101-104. Recuperado em 01 novembro, 2014, de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2927293>.

Tran, Z., & Weltman, A. (1988). Predicting body composition of men from girth measurements. *Human Biology*, 60(1), 167-175. Recuperado em 01 novembro, 2014, de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3371955>.

Vannucchi, H., Marchini, J. S., Santos, J. E., & Dutra De Oliveira, J. E. (1984). Avaliação antropométrica e bioquímica do estado nutricional. *Medicina (Ribeirão Preto)*, 17(1/2), 17-28.

Visser, M., Heuvel, E. Van Den, & Deurenberg, P. (1994). Prediction equations for the estimation of body composition in the elderly using anthropometric data. *British Journal of Nutrition*, 71(6), 823-833. Recuperado em 01 novembro, 2014, de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8031732>.

Recebido em 07/04/2016

Aceito em 30/06/2016

---

**Thiago Neves** - Mestre em Biociências. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brasil. Educador Físico. Docente substituto da Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Mato Grosso. Membro do Núcleo de Aptidão Física, Informática, Metabolismo, Esporte e Saúde, NAFIMES, Grupo de Pesquisa em Envelhecimento.

E-mail: [thiago.alimt@gmail.com](mailto:thiago.alimt@gmail.com)

**Marcela Bomfim Martin Lopes** - Mestre em Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT. Educadora física e bióloga. Docente, Faculdade Cuiabá, AUM. Faculdade de Educação Física, Núcleo de Aptidão Física, Informática, Metabolismo, Esporte e Saúde, NAFIMES, Grupo de Pesquisa em Envelhecimento.

E-mail: [mbmlopes@terra.com.br](mailto:mbmlopes@terra.com.br)

**Milene Giovana Crespilha Souza** - Mestra em Nutrição, Alimento e Metabolismo. Educadora física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT. Faculdade de Educação Física, Núcleo de Aptidão Física, Informática, Metabolismo, Esporte e Saúde, NAFIMES, Grupo de Pesquisa em Envelhecimento.

E-mail: milenecrespilha@gmail.com

**Neusa Maria Carraro Martins** - Mestranda em Biociências. Faculdade de Educação Física. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT. Faculdade de Educação Física, Núcleo de Aptidão Física, Informática, Metabolismo, Esporte e Saúde, NAFIMES, Grupo de Pesquisa em Envelhecimento.

E-mail: nmcarraro@yahoo.com.br

**Carlos Alexandre Fett** - Coordenador do Mestrado em Educação Física. Faculdade de Educação Física. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT. Faculdade de Educação Física, Núcleo de Aptidão Física, Informática, Metabolismo, Esporte e Saúde, NAFIMES, Grupo de Pesquisa em Envelhecimento.

E-mail: fettcarlos@gmail.com

**Waléria Christiane Rezende Fett** - Doutora em Clínica Médica. Faculdade de Educação Física. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT. Faculdade de Educação Física, Núcleo de Aptidão Física, Informática, Metabolismo, Esporte e Saúde, NAFIMES, Grupo de Pesquisa em Envelhecimento.

E-mail: wcrfett@hotmail.com