

**Artigo original**Dartagnan Pinto Guedes ¹
Leandro Rechenchosky ²**COMPARAÇÃO DA GORDURA CORPORAL PREDITA POR MÉTODOS ANTROPOMÉTRICOS: ÍNDICE DE MASSA CORPORAL E ESPESSURAS DE DOBRAS CUTÂNEAS****COMPARISON OF PREDICTED BODY FAT FROM ANTHROPOMETRIC METHODS: BODY MASS INDEX AND SKINFOLD-THICKNESS****RESUMO**

O estudo foi desenvolvido na tentativa de determinar a concordância entre os valores de gordura corporal estimados por quatro equações envolvendo medidas de espessura de dobras cutâneas e equação, envolvendo o índice de massa corporal (IMC) em estudantes universitários. A amostra foi constituída por 431 sujeitos (174 moças e 257 rapazes) com idades entre 18 e 30 anos. Os modelos de equações envolvendo as medidas de espessura das dobras cutâneas selecionados foram propostos por Jackson e Pollock, Durnin e Womersley, Petroski, e Guedes e Guedes. No caso do IMC, foi selecionado o modelo específico para idade e sexo idealizado por Deurenberg. Os resultados mostraram que os valores médios de gordura corporal estimados pelas equações envolvendo medidas de espessura de dobras cutâneas e pelo IMC não diferiram significativamente. Os valores do coeficiente de correlação intraclasse oscilaram entre 0,463 e 0,612. A técnica de Bland e Altman revelou diferenças médias próximas de zero, especialmente entre os rapazes; porém demonstrou limitada capacidade individual de concordância, apontando limites extremos de confiança entre -13,5% e 1,0%. Em conclusão, os resultados apresentam evidências de que, embora os valores de gordura corporal preditos por cada equação envolvendo medidas de espessura de dobras cutâneas e pelo IMC, quando considerados em grupos, possam ser similares, foram identificados vieses individuais excepcionalmente elevados. Dessa forma, é recomendado que as comparações entre os valores de gordura corporal preditos por diferentes métodos antropométricos devam ser interpretadas com algumas precauções.

Palavras-chave: Antropometria; Composição corporal; Porcentagem de gordura corporal; Equação de predição.

ABSTRACT

The present study was designed to determine the level of agreement between four widely used skinfold-thickness equations and body mass index-based prediction equations (%BF_{BMI}) for evaluating body fat percentage in university students. A total of 431 subjects (174 females and 257 males) aged 18-30 years old were included in the study. Skinfold-thickness equations proposed by Jackson and Pollock, Durnin and Womersley, Petroski and Guedes and Guedes were included in the study. The %BF_{BMI} was predicted using Deurenberg's age-and-sex specific equation. For the assessment of agreement, the paired *t* test, intraclass correlation coefficients and Bland-Altman plots were computed for the correlation between predicted percentage body fat according to each skinfold-thickness equation and %BF_{BMI}. The results showed that the mean values of percent body fat predicted by each skinfold-thickness equation and from body mass index did not differ significantly. Intraclass correlation coefficients ranged from 0.463 to 0.612. The Bland-Altman analysis indicated that the mean differences were close to zero, especially in males, but demonstrated a limited individual capacity of agreement, with upper and lower confidence limits at -13.5% and 1.0%, respectively. In conclusion, these data provide evidence that, although the values of percentage body fat predicted by each skinfold-thickness equation and using body mass index were similar at a group level, individual biases were sometimes exceptionally high. It is recommended that comparisons between percentage body fat predicted by different anthropometric methods be interpreted with caution.

Key words: Anthropometry; Body composition; Body fat percentage; Prediction equations.

¹ Universidade Estadual de Londrina

² Mestrando do Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física UEM/UEL

INTRODUÇÃO

Procedimentos laboratoriais oferecem estimativas muito precisas sobre os componentes de gordura e de outros constituintes relacionados à massa isenta de gordura; portanto, se tornam a primeira opção para a análise da composição corporal^{1,2}. No entanto, muitas vezes, em razão do alto custo de seus equipamentos, da sofisticação metodológica e das dificuldades em envolver os sujeitos nos protocolos de medida, sua utilização em levantamentos epidemiológicos ou na prática clínica tem sido limitada^{3,4}.

Neste particular, a simplicidade de utilização, a inocuidade, a relativa facilidade de interpretação e as menores restrições culturais, por se tratar de medidas externas das dimensões corporais, elegeram o método antropométrico como o de maior aplicabilidade e encorajam número cada vez maior de profissionais a recorrer aos seus procedimentos⁵.

Em análise envolvendo modelos da composição corporal com dois compartimentos (gordura e massa isenta de gordura) as medidas de espessura das dobras cutâneas são os indicadores antropométricos mais comumente utilizados, apesar de que, alguns cuidados devem ser tomados no uso desta técnica a fim de garantir a qualidade de suas medidas, como é o caso da necessidade de estabelecer uma perfeita identificação do ponto anatômico a ser medido, do avaliador apresentar um acentuado domínio da técnica de medida e da utilização de compassos de tipo específico e com constante calibração. Além do que, pelas características das medidas de espessura das dobras cutâneas, muitas vezes, os viéses intra e inter-avaliadores tornam-se excessivamente elevados, comprometendo, desse modo, a exatidão e a precisão dos valores estimados de gordura corporal^{6,7}.

Neste sentido, uma proposta alternativa direcionada à análise da composição corporal com a participação de dimensões antropométricas é a construção de índices que envolvem medidas equivalentes ao peso corporal e à estatura. Neste caso, substitui-se o uso de compassos específicos por equipamentos de mais fácil manuseio (balança e antropômetro) para a realização das medidas, reduz-se os investimentos com relação ao treinamento dos avaliadores para o domínio da técnica de medida e, sobretudo, minimiza-se eventual possibilidade de ocorrência de viés intra e inter-avaliadores mais elevados. Dos vários índices antropométricos, envolvendo as medidas de peso corporal e de estatura, o índice de massa corporal (IMC) ou o índice de Quetelet (peso corporal expresso em kg dividido pela estatura em m²) parece ser o mais apropriado para esta finalidade, em razão de sua elevada associação estatística com os valores de gordura corporal^{8,9}.

Sendo assim, o objetivo do estudo foi determinar a concordância entre os valores de gordura corporal estimados por equações envolvendo medidas de espessura das dobras cutâneas e equação envolvendo valores equivalentes ao índice de massa corporal, na tentativa de oferecer informações quanto à opção por

métodos de maior praticidade para serem empregados na análise da composição corporal.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a elaboração do estudo foram selecionados acadêmicos matriculados nos cursos de educação física e esporte da Universidade Estadual de Londrina. Os protocolos de intervenção no estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição e acompanham normas da resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos (Parecer CEP/UEL 311/04).

A inclusão dos sujeitos no estudo ocorreu por desejo em participar do experimento. Para tanto, todos os acadêmicos matriculados e que freqüentavam ambos os cursos, no ano letivo 2004, foram contatados e informados quanto à sua natureza e objetivos e convidados a participarem do estudo. Mediante confirmação pelo termo de consentimento livre e esclarecido, de um universo de 768 universitários, 431 (174 moças e 257 rapazes) concordaram em participar do estudo.

Para a seleção entre as inúmeras equações envolvendo medidas de espessura das dobras cutâneas citadas na literatura, optou-se por envolver no estudo aquelas quatro equações em cada sexo mais freqüentemente empregadas em nosso meio. Neste caso, foram selecionados os modelos de equações envolvendo o somatório das medidas de espessura de três e quatro dobras cutâneas, transformado em unidade logarítmico, propostas por Jackson et al^{10,11} (Modelo_{Jackson}), Durnin e Womersley¹² (Modelo_{Durnin}), Petroski¹³ (Modelo_{Petroski}) e Guedes e Guedes¹⁴ (Modelo_{Guedes}) – tabela 1. Os quatro modelos de equações selecionados procuram prever os valores de densidade corporal como referencial da quantidade de gordura corporal. Dessa forma, a proporção de gordura corporal relativa ao peso corporal (%Gordura) foi estimada mediante fórmula de ajuste matemático, desenvolvida por Siri¹⁴, baseando-se nos valores de densidade corporal preditos por cada equação.

Os protocolos adotados para a realização das medidas de espessura das dobras cutâneas, empregadas como variáveis independentes na predição dos valores de densidade corporal através dos modelos de equações, acompanharam descrições apresentadas nos estudos originais que propuseram os próprios modelos de equações selecionados, inclusive com relação ao tipo de compasso empregado. Neste particular, para a realização das medidas de espessura das dobras cutâneas envolvidas no Modelo_{Jackson} e no Modelo_{Petroski} utilizou-se compasso específico do tipo Lange® (*Beta Technology Incorporated*). Por outro lado, para a realização das medidas de espessura das dobras cutâneas envolvidas no Modelo_{Durnin} e no Modelo_{Guedes} foi empregado compasso do tipo Harpenden® (*British Indicators*).

Quanto à equação para estimativa da %Gordura, envolvendo os valores equivalentes ao IMC, optou-se

por selecionar o modelo desenvolvido por Deurenberg et al¹⁶ (Modelo_{IMC}). Neste caso, além dos valores equivalentes ao IMC, as informações quanto ao sexo e à idade cronológica completam o grupo das variáveis independentes:

$$\%Gordura = 1,20 (IMC) + 0,23 (Idade) - 10,8 (Sexo) - 5,4$$

Onde:

IMC: índice de massa corporal expresso em kg/m²;

Idade: idade em anos completos; e

Sexo: 0 para as moças e 1 para os rapazes.

Os valores equivalentes ao IMC foram calculados, considerando-se a razão entre as medidas do peso corporal e o quadrado da medida de estatura. Para determinação da estatura utilizou-se estadiômetro com escala de medida de 0,1 cm, e para a verificação do peso corporal, balança antropométrica com definição de 10g, a partir da metodologia apresentada por Gordon et al¹⁷.

As medidas de espessura das dobras cutâneas, peso corporal e estatura foram aferidas sempre pelos mesmos dois avaliadores, com ampla experiência na realização de medidas antropométricas com essas características (um avaliador para realizar as medidas entre os rapazes e um outro avaliador para realizar as medidas entre as moças), durante os meses de agosto e setembro de 2004. No que se refere à qualidade dos dados, foram realizadas réplicas das medidas a cada 10 sujeitos que participavam da amostra do estudo. As magnitudes do erro técnico de medida oscilaram entre 0,2 e 1,9mm para as medidas de espessura das dobras cutâneas, entre 30 e 70g para as medidas de peso corporal e 1 e 7mm para as medidas de estatura.

O tratamento estatístico dos dados foi realizado mediante o pacote computadorizado *Statistical Package for the Social Science* (SPSS), versão 13.0. Os dados antropométricos foram inicialmente comparados com a curva normal, utilizando o teste de distribuição K-S (Kolmogorov-Smirnov). Dessa forma, para a realização dos cálculos estatísticos os valores equivalentes às medidas de espessura das dobras cutâneas foram transformados em escala logarítmica, uma vez que

apresentaram distribuição assimétrica. Os valores das demais variáveis antropométricas mostraram distribuição de frequência normal. Para a caracterização da amostra selecionada para o estudo recorreu-se aos procedimentos da estatística descritiva (média ± desvio-padrão) e, posteriormente, para identificação das eventuais diferenças entre os sexos, ao teste “t” de Student. Informações quanto à concordância entre os valores de %Gordura estimados pelos quatro modelos de equações envolvendo medidas de espessura das dobras cutâneas e pelo Modelo_{IMC} foram analisadas mediante três procedimentos estatísticos: (a) teste “t” de Student para dados pareados; (b) coeficiente de correlação intraclasse (R); e (c) plotagem em diagrama de dispersão de acordo com a técnica desenvolvida por Bland e Altman¹⁸.

RESULTADOS

Informações estatísticas com relação às variáveis analisadas são disponibilizadas na tabela 2. Os sujeitos reunidos no estudo apresentaram idades entre 18 e 30 anos e, quando da comparação entre os valores médios observados em ambos os sexos, as diferenças encontradas não são apontadas em linguagem estatística (p = 0,1170). No entanto, constatam-se valores médios referentes ao peso corporal, à estatura e ao IMC significativamente mais elevados entre os rapazes. Quanto às medidas de espessura das dobras cutâneas, os resultados apontam valores médios estatisticamente mais elevados entre as moças em todos aqueles pontos anatômicos possíveis de comparação.

Indicadores estatísticos quanto à concordância entre os valores de %Gordura estimados pelos quatro modelos de equações envolvendo medidas de espessura das dobras cutâneas e pelo Modelo_{IMC} são mostrados na tabela 3. Em ambos os sexos, as comparações entre os valores de %Gordura estimados por cada uma das equações envolvendo as medidas de espessura das dobras cutâneas e pelo Modelo_{IMC} não apontam diferenças estatisticamente significativas. Os

Tabela 1. Equações para predição dos valores de densidade corporal envolvendo medidas de espessura de dobras cutâneas utilizadas no estudo.

Equação de regressão	
Moças	
Modelo _{Jackson}	DC=1,099492 - 0,0009929 (X ₁) + 0,0000023 (X ₁) ² - 0,0001392 (Idade)
Modelo _{Durnin}	DC=1,1567 - 0,0717 Log ₁₀ (X ₂)
Modelo _{Petroski}	DC=1,19547130 - 0,07513507 Log ₁₀ (X ₃) - 0,00041072 (Idade)
Modelo _{Guedes}	DC=1,1665 - 0,0706 Log ₁₀ (X ₄)
Rapazes	
Modelo _{Jackson}	DC=1,109380 - 0,0008267 (X ₅) + 0,0000016 (X ₅) ² - 0,0002574 (Idade)
Modelo _{Durnin}	DC=1,1765 - 0,0744 Log ₁₀ (X ₆)
Modelo _{Petroski}	DC=1,107269 - 0,0008120 (X ₇) + 0,0000021 (X ₇) ² - 0,0004176 (Idade)
Modelo _{Guedes}	DC=1,1714 - 0,0671 Log ₁₀ (X ₈)

X₁: Σ (tricipital, supra-ilíaca e coxa medial); X₂: Σ (bicipital, tricipital, subescapular e supra-ilíaca); X₃: Σ (axilar-média, supra-ilíaca, coxa medial e perna medial); X₄: Σ (subescapular, supra-ilíaca e coxa superior); X₅: Σ (peitoral, abdominal coxa medial); X₆: Σ (bicipital, tricipital, subescapular e supra-ilíaca); X₇: Σ (tricipital, subescapular, supra-ilíaca e perna medial); X₈: Σ (tricipital, supra-ilíaca e abdominal); e Idade: idade em anos completos.

Tabela 2. Valores de média, desvio-padrão e estatística “t” das variáveis analisadas no estudo.

	Moças (n = 174)	Rapazes (n = 257)	Teste “t”	p
Idade (anos)	22,71 ± 3,48	23,28 ± 3,98	1,572	0,1170
Peso Corporal (kg)	58,58 ± 10,16	73,65 ± 10,97	14,772	0,0000
Estatutura (cm)	164,04 ± 5,91	176,42 ± 6,94	19,757	0,0000
IMC (kg/m ²)	21,76 ± 3,51	23,62 ± 2,93	6,106	0,0000
Dobras Cutâneas-Lange				
Tricipital (mm)	21,37 ± 6,95	13,49 ± 7,69	11,118	0,0000
Subescapular (mm)	-	13,31 ± 4,89	-	-
Supra Ilíaca (mm)	33,21 ± 9,51	22,99 ± 9,39	9,325	0,0000
Axilar Média (mm)	12,83 ± 5,27	-	-	-
Peitoral (mm)	-	8,41 ± 4,34	-	-
Abdominal (mm)	-	22,59 ± 9,98	-	-
Coxa Medial (mm)	31,13 ± 8,89	14,14 ± 6,75	23,046	0,0000
Perna Medial (mm)	18,64 ± 6,53	8,52 ± 4,54	19,417	0,0000
Dobras Cutâneas-Harpender				
Bicipital (mm)	7,69 ± 3,25	4,58 ± 2,32	11,857	0,0000
Tricipital (mm)	19,18 ± 6,71	12,12 ± 6,59	11,099	0,0000
Subescapular (mm)	16,91 ± 8,46	12,52 ± 4,89	6,960	0,0000
Supra Ilíaca (mm)	26,76 ± 9,95	20,25 ± 9,13	6,145	0,0000
Abdominal (mm)	-	21,29 ± 9,75	-	-
Coxa Superior (mm)	30,23 ± 8,08	-	-	-

Tabela 3. Indicadores estatísticos quanto à concordância entre os valores de %Gordura estimados pelos modelos de equações envolvendo medidas de espessura das dobras cutâneas e pelo Modelo_{IMC}.

Modelos	Média ± Desvio-padrão	Teste “t”	R ¹
Moças			
Modelo _{IMC}	26,69 ± 4,28		
Modelo _{Jackson}	27,31 ± 5,01	1,241 (p = 0,216)	0,525 (0,465 – 0,580)
Modelo _{Durnin}	27,56 ± 4,96	1,752 (p = 0,081)	0,521 (0,475 – 0,581)
Modelo _{Petroski}	26,24 ± 4,47	0,959 (p = 0,338)	0,612 (0,543 – 0,681)
Modelo _{Guedes}	26,47 ± 4,24	0,482 (p = 0,630)	0,582 (0,546 – 0,625)
Rapazes			
Modelo _{IMC}	17,32 ± 3,64		
Modelo _{Jackson}	16,59 ± 5,12	1,863 (p = 0,064)	0,463 (0,401 – 0,526)
Modelo _{Durnin}	18,06 ± 4,93	1,936 (p = 0,054)	0,481 (0,440 – 0,521)
Modelo _{Petroski}	17,64 ± 4,91	0,839 (p = 0,402)	0,525 (0,452 – 0,601)
Modelo _{Guedes}	17,11 ± 5,07	0,539 (p = 0,590)	0,515 (0,479 – 0,553)

¹ Coeficientes de correlação intra-classe e intervalo de confiança de 95%.

valores de R associados às estimativas da %Gordura apresentadas pelos quatro modelos envolvendo medidas de espessura das dobras cutâneas e pelo Modelo_{IMC} demonstram magnitudes entre 0,463 e 0,612. Ao estratificar por sexo observa-se que as moças tendem a apresentar maiores concordâncias entre os valores de %Gordura estimados pelos modelos envolvendo medidas de espessura das dobras cutâneas e pelo Modelo_{IMC}. Análise específica de cada modelo de equações revela que os valores de %Gordura estimados pelo Modelo_{Petroski} e Modelo_{Guedes} tendem a concordar mais proximamente dos valores de %Gordura estimados pelo Modelo_{IMC}. As correlações entre o Modelo_{Jackson}, Modelo_{Durnin} e Modelo_{IMC} são as que apresentam menores valores de R.

Na figura 1 são ilustrados os diagramas de dispersão com a plotagem da média dos valores de %Gordura estimados por cada modelo envolvendo medidas de espessura das dobras cutâneas e pelo Modelo_{IMC} (abscissa), e as diferenças individuais entre ambos os modelos considerados (ordenada). Este procedimento de análise proposto por Bland-Altman

¹⁸ permite visualizar as diferenças médias e os limites extremos de concordância (± 2 desvios-padrão da diferença) apresentados na comparação entre cada modelo envolvendo medidas de espessura das dobras cutâneas e pelo Modelo_{IMC}. A disposição gráfica dos dados sugere menor concordância entre os rapazes e na comparação entre o Modelo_{Jackson}, Modelo_{Durnin} e o Modelo_{IMC}. Porém, quando da comparação entre os valores de %Gordura estimados por cada um dos modelos envolvendo medidas de espessura das dobras cutâneas e pelo Modelo_{IMC}, apesar de serem encontradas diferenças médias próximas de zero, sobretudo nos Modelo_{Petroski} e Modelo_{Guedes}, são identificados limites de concordância demasiadamente elevados. As diferenças médias e os respectivos limites de concordância variam entre $-0,67 \pm 2,99$ (Modelo_{Petroski} entre as moças) e $4,88 \pm 4,66$ (Modelo_{Jackson} entre os rapazes).

DISCUSSÃO

Eventual concordância entre os valores de gordura corporal estimados por equações envolvendo

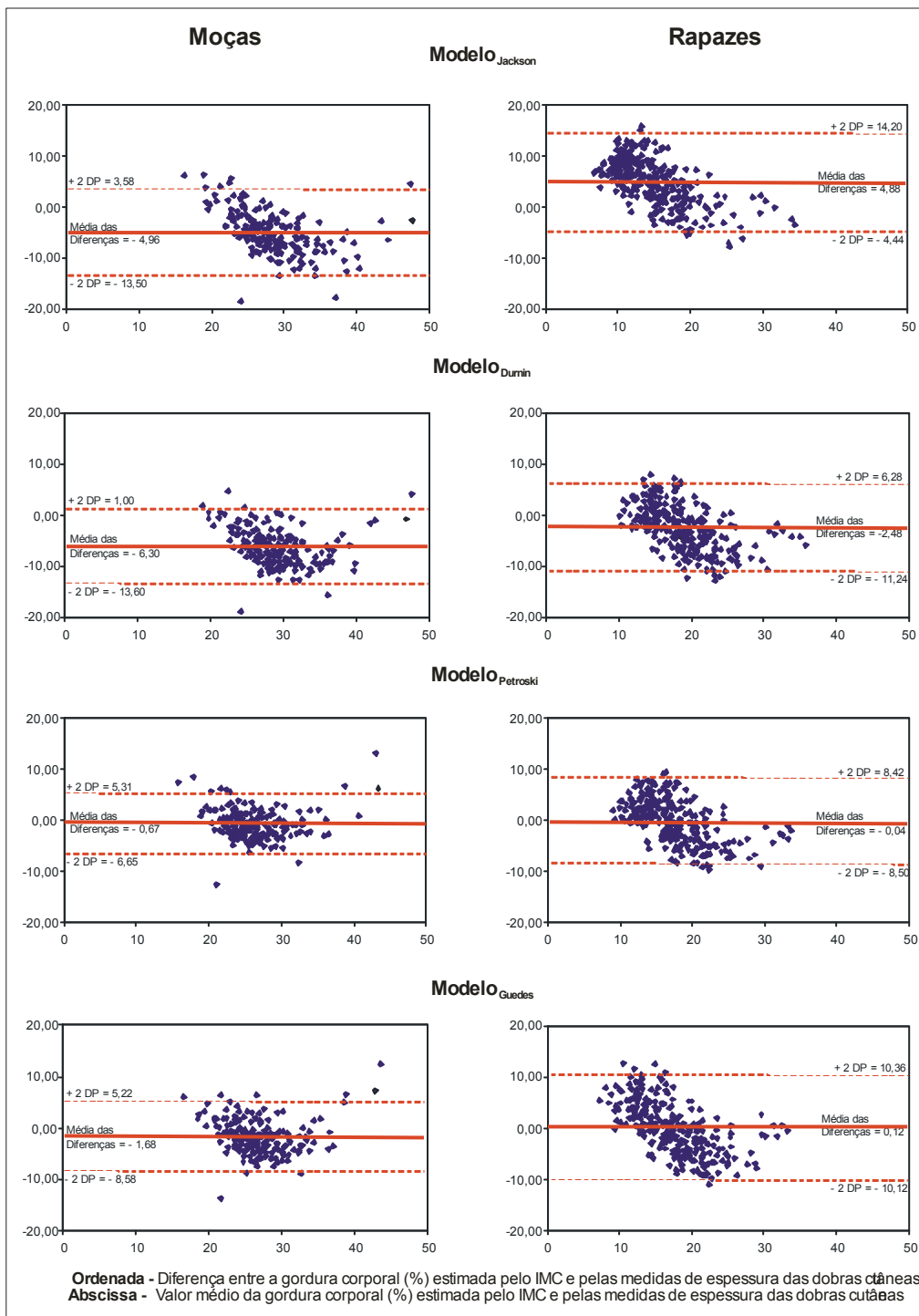


Figura 1. Plotagem de Bland-Altman para os limites de concordância entre os valores de gordura corporal estimados pelos modelos de equações envolvendo o índice de massa corporal e as medidas de espessura das dobras cutâneas.

medidas de espessura das dobras cutâneas e valores equivalentes ao IMC foi analisada mediante três procedimentos estatísticos: teste “t” de Student para dados pareados, coeficiente de correlação intraclasse e plotagem em diagrama de dispersão de acordo com a técnica desenvolvida por Bland e Altman¹⁸. Com relação ao teste “t”, apesar da tendência do Modelo_{Jackson} e do Modelo_{Durmin} apresentarem valores de %Gordura mais elevados, sobretudo entre as moças, verificou-se que,

quando da comparação entre os valores médios de %Gordura estimados pelos quatro modelos envolvendo medidas de espessura das dobras cutâneas e pelo Modelo_{IMC}, as diferenças observadas não foram apontadas em linguagem estatística. Esses achados são consistentes com informações provenientes de estudo disponibilizado na literatura envolvendo valores de %Gordura estimados pelo Modelo_{IMC} e por outros modelos antropométricos com participação de medidas

equivalentes à espessura de dobras cutâneas diferentes daquelas empregadas no presente estudo¹⁹.

Quanto aos coeficientes de correlação intraclasse, constata-se que os valores encontrados são similares aos observados por outros estudos realizados anteriormente. O estudo desenvolvido por Deurenberg et al.⁹ relata valores de R com variações de 0,52 a 0,67 entre a %Gordura estimadas pelo Modelo_{IMC} e pelos métodos de referência baseados nas informações equivalentes à absorptometria radiológica de dupla energia e à pesagem hidrostática. Também, neste mesmo estudo, os resultados mostraram que os valores médios observados pelo Modelo_{IMC} e pelos métodos de referência não apresentaram diferenças significativas estatisticamente. Portanto, assumindo comparações entre os valores médios e as medidas de associação estatística pode-se inferir, a princípio, de que as dimensões da %Gordura estimadas pelos quatro modelos envolvendo medidas de espessura das dobras cutâneas e pelo Modelo_{IMC} apresentaram concordância suficiente que podem permitir a realização de possíveis comparações.

No entanto, ao analisar informações adicionais por intermédio da técnica proposta por Bland-Altman constatou-se indícios de que a capacidade de concordância entre os valores individuais de %Gordura estimados pelos modelos envolvendo medidas de espessura das dobras cutâneas e pelo Modelo_{IMC} pode ficar comprometida. Neste sentido, ao que parece, por conta dos pressupostos estatísticos envolvidos em seus procedimentos de cálculo, a técnica de Bland-Altman deverá apresentar maior sensibilidade na detecção de diferenças neste tipo de comparação do que análises convencionais, envolvendo valores médios e dos coeficientes de correlação. Em tese, assume-se que, diferenças positivas e negativas eventualmente detectadas entre dois conjuntos de medidas não deverão necessariamente afetar os valores médios e a magnitude dos indicadores de associação de maneira significativa; porém, poderão restringir substancialmente o grau de concordância individual entre ambos os conjuntos de medida²⁰, o que pode ser comprovado mediante análise realizada por intermédio da técnica sugerida por Bland-Altman.

No presente estudo, para análise da capacidade de concordância mediante a técnica de plotagem sugerida por Bland-Altman foram construídos diagramas de dispersão, levando-se em consideração a diferença média entre os valores de %Gordura estimados pelos modelos envolvendo medidas de espessura das dobras cutâneas e pelo Modelo_{IMC} e a distribuição das diferenças individuais em um intervalo de confiança de dois desvios-padrão. Assim sendo, a expectativa é que, ao comparar os valores de %Gordura estimados por cada um dos modelos envolvendo medidas de espessura das dobras cutâneas e pelo Modelo_{IMC}, em um mesmo momento e no mesmo grupo de sujeitos, as diferenças médias devem se aproximar do valor zero e os limites extremos dos intervalos de confiança se apresentarem o mais próximo possível dos valores equivalentes às diferenças médias.

No entanto, ao observar as informações disponibilizadas na figura 1, se por um lado, constata-se que os escores equivalentes à média das diferenças entre os valores de %Gordura estimados pelos modelos envolvendo medidas de espessura das dobras cutâneas e pelo Modelo_{IMC} se aproximam de zero, por outro, verificam-se distâncias entre os limites extremos dos intervalos de confiança que podem gerar preocupação.

Para ilustrar a situação, especificamente nos valores de %Gordura estimados pelo Modelo_{Petroski}, as diferenças médias verificadas quando da comparação com os valores de %Gordura estimados pelo Modelo_{IMC} foram próximas de zero: -0,67% entre as moças e -0,04 entre os rapazes. Porém, os limites extremos dos intervalos de confiança (± 2 desvios-padrão) estabeleceram-se entre 5,31% e -6,65% nas moças e entre 8,42% e -8,50% nos rapazes, o que revela uma variabilidade individual quanto à concordância entre os valores estimados por ambos os modelos demasiadamente elevada, se confrontadas com os valores médios encontrados: 26,24% e 17,64% nas moças e nos rapazes, respectivamente. Em linguagem estatística essas informações apontam que, em 95% dos casos, em uma mesma moça ou rapaz, comparações entre os valores de %Gordura estimados pelo Modelo_{Petroski} e pelo Modelo_{IMC}, podem apresentar diferenças com magnitudes aproximadas de até $\frac{1}{4}$ (6,65%) e $\frac{1}{2}$ (8,50%) dos valores médios observados no presente estudo (26,24% e 17,64% de moças e rapazes, respectivamente).

CONCLUSÃO

Diante dos resultados encontrados no presente estudo pode-se inferir que, mediante procedimentos estatísticos mais conservadores, os valores de %Gordura estimados pelos quatro modelos envolvendo medidas de espessura das dobras cutâneas e pelo Modelo_{IMC} apresentaram satisfatória capacidade de concordância. No entanto, ao considerar recursos estatísticos aparentemente de maior sensibilidade na detecção de diferenças em comparações com essas características, verificou-se a ocorrência de importantes variações que podem fragilizar eventual tentativa de comparação entre os valores de %Gordura estimados pelos modelos envolvendo medidas de espessura das dobras cutâneas e pelo Modelo_{IMC}. Ainda, assumindo que, em comparações com os procedimentos que envolvem recursos bioquímicos, de imagens e densitométricos, os modelos antropométricos são mais exequíveis para utilização em situações clínicas e em estudos epidemiológicos, sugere-se que, em estudos futuros possam ser realizadas análises comparativas entre os valores de %Gordura estimados pelas medidas de espessura de dobras cutâneas e pelo IMC diante de indicadores quanto à quantidade de gordura corporal de maior grau de validade e exatidão, como é o caso da técnica de pesagem hidrostática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Heyward VH, Stolarczyk LM. Applied Composition Assessment. Champaign, Illinois: Human Kinetics; 1996.
2. Ellis KJ. Human body composition: in vivo methods. *Physiological Reviews* 2000; 80:649-80.
3. Brodie DA. Techniques of measurement of body composition: part II. *Sports Medicine* 1988; 5:74-98.
4. Peterson MJ, Czerwinski SA, Siervogem RM. Development and validation of skinfold-thickness prediction equations with a 4-compartment model. *Am J Clin Nutr* 2003; 77:1186-91.
5. Norton K. Anthropometric estimation of body fat. In: Norton K, Olds T. *Anthropometrica: A Textbook of Body Measurement for Sports and Health Courses*. Sydney: University of New South Wales Press; 2000. p.171-98.
6. Garcia AL, Wagner K, Einig C, Trippo U, Koebnick C, Zunft HJ. Evaluation of body fat changes during weight loss by using improved anthropometric predictive equations. *Ann Nutr Metab* 2006; 50:297-304.
7. Rodríguez G, Moreno LA, Blay MG, Blay VA, Fleta J, Sarría A et al. Body fat measurement in adolescents: comparison of skinfold thickness equations with dual-energy X-ray absorptiometry. *Eur J Clin Nutr* 2005; 59:1158-6.
8. Lean ME, Han TS, Deurenberg P. Predicting body composition by densitometry from simple anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr* 1996; 63:4-14.
9. Deurenberg P, Andreoli A, Borg P, Kukkonen-Harjula K, Lorenzo A, Van Marken LWD, et al. The validity of predicted body fat percentage from body mass index and from impedance in samples of five European populations. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55:973-979.
10. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density for men. *Br J Nutr* 1978; 40:497-504.
11. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci in Sports Exerc* 1980; 12:175-181.
12. Durnin JVGA, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974; 32:77-97.
13. Petroski EL. Desenvolvimento e validação de equações generalizadas para a estimativa da densidade corporal em adultos. [Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação Física]. Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria; 1995.
14. Guedes DP, Guedes JRRP. Proposição de equações para predição da quantidade de gordura corporal em adultos jovens. *Semina – Revista Cultural e Científica da Universidade Estadual de Londrina* 1991; 12:61-70.
15. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: Brozek J, Henschel A (Editors). *Techniques for Measuring Body Composition*. Washington, DC: National Academy of Sciences; 1961. p.223-244.
16. Deurenberg P, Weststrate JA, Seidell JC. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. *Br J Nutr* 1991; 65:105-114.
17. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorel R (Editors). *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books; 1988. p.3-8.
18. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986; 1:307-310.
19. Arroyo M, Rocandio AM, Ansotegui L, Herrera H, Salces I, Rebato E. Comparison of predicted body fat percentage from anthropometric methods and from impedance in university students. *Br J Nutr* 2004; 92:827-832.
20. Atkinson G, Nevill AM. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Med* 1998; 26:217-238.

Endereço para correspondência:

Dartagnan Pinto Guedes
Rua Ildefonso Werner 177
Condomínio Royal Golf
CEP 86055-545 – Londrina - PR- Brasil
E-mail: darta@sercomtel.com.br

Recebido em 10/05/07
Revisado em 04/06/07
Aprovado em 07/06/07