

Artigo original

Comparação entre diferentes instrumentos e equações preditivas de análise da composição corporal

Comparison between different instruments and predictive equations of analysis of the body composition

Resumo

Introdução: Atualmente existem inúmeras equações específicas e generalizadas para prever a composição corporal a partir do método de dobras cutâneas (DCS), que variam entre si. **Objetivo:** Analisar a discrepância entre diferentes equações preditivas de densidade corporal, assim como a gordura corporal relativa e a comparação entre dois modelos distintos de compassos de DCS. **Métodos:** Participaram do estudo 68 homens com idade média de 24,15±6,69 anos. As mensurações das DCS foram realizadas com o compasso Cescor[®] e Lange[®]. A estimativa do percentual de gordura corporal (%GC) foi calculada por meio do uso das equações preditivas de Durnin e Womersley (1974), Jackson e Pollock (1978), Petroski (1995) e Guedes (1985). **Resultados:** Foram encontradas diferenças significativas entre valores médios de espessuras de todas DCS analisadas, assim como nos %GC quando comparados os diferentes compassos e equações ($p<0,01$). Enquanto a equação de Durnin e Womersley apresentou uma estimativa de %GC média superior, a equação de Jackson e Pollock apresentou menor média de %GC em relação às demais equações ($p<0,01$). **Conclusão:** O diagnóstico da composição corporal pode ser diretamente afetado pelo compasso e/ou equação aplicada, ressaltando a importância de se verificar a especificidade da população e o tipo de compasso de cada equação preditiva.

Palavras-chave: Adiposidade. Pregas Cutâneas. Antropometria. Avaliação.

Abstract

Introduction: Currently, there are numerous specific and generalized equations for predicting body composition from skinfold thickness (ST) method. These equations usually produce different results. **Objective:** To analyze the discrepancy between different predictive equations of body density, as well as the relative body fat and comparison between two models of different ST calipers. **Methods:** Study sample comprised 68 men with an average age of 24.15±6.69 years old. Skinfold thickness measurements were accomplished with the Cescor[®] and Lange[®] caliper. Percentage body fat (%BF) was estimated using the equations of Durnin and Womersley (1974), Jackson and Pollock (1978), Petroski (1995) and Guedes (1985). **Results:** Significant differences were found between average values of all ST analyzed as well as %BF when compared with different calipers and equations ($p<0.01$). While the equation of Durnin and Womersley presented the highest estimate of %BF, the equation of Jackson and Pollock presented the lowest estimate of %BF in relation to other equations ($p<0.01$). **Conclusions:** Diagnosis of the body composition can be directly affected by the caliper and/or applied equation, pointing out the importance of verifying the specificity of the population and the type of caliper of each predictive equation.

Keywords: Adiposity. Skinfold Thickness. Anthropometry. Evaluation.

¹Departamento de Ciências do Esporte, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, SP, Brasil.

²Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel, PR, Brasil.

³Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná, UNICENTRO, PR, Brasil.

⁴Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

Informações do artigo

Recebido em 21/05/13

Revisado em 20/06/13

Aprovado em 10/07/13

Juliano Henrique Borges¹
Roberto Régis Ribeiro²
Aguimair Cristino da Silva²
Marina Pegoraro Baroni³
Keila Donassolo Santos²
Giseli Minatto⁴

Endereço para correspondência

Giseli Minatto

Universidade Federal de Santa Catarina – Centros de Desportos

Núcleo de Cineantropometria e Desempenho Humano – UFSC/CDS/NuCiDH

Campus Universitário – Trindade – Caixa Postal 476

CEP 88040-900 – Florianópolis, SC, Brasil.

E-mail: gminatto@gmail.com.

INTRODUÇÃO

O estudo da composição corporal envolve, sobretudo, o fracionamento e a quantificação dos componentes corporais – ossos, músculos, órgãos, gordura, pele e demais tecidos. Esse tipo de estudo, realizado tanto sob a perspectiva clínica como a epidemiológica, objetiva a caracterização dos aspectos morfológicos corporais com o intuito de se obter informações relacionadas ao crescimento e desenvolvimento, *status* dos componentes corporais, prescrição de exercícios, alimentação, atividade física, relações com os indicadores de saúde, dentre outros estudos da área¹⁻².

A maioria dos estudos sobre a composição corporal é realizada utilizando-se um modelo de dois compartimentos. Nesse modelo as diversas técnicas procuram fracionar o corpo humano em dois componentes: massa corporal magra e massa isenta de gordura e gordura corporal³. A massa corporal magra engloba todos os tecidos livres de gordura não essencial, enquanto que a massa isenta de gordura representa toda e qualquer estrutura corporal isenta de qualquer tipo de gordura. Por sua vez, a gordura envolve todo o conteúdo lipídico corporal, localizado em sua grande maioria na região subcutânea⁴.

Atualmente, existem inúmeros métodos de análise da composição corporal, sendo que estes podem variar de técnicas laboratoriais muito complexas a técnicas antropométricas tradicionais. Essas metodologias, em geral, são classificadas como métodos diretos, indiretos e duplamente indiretos⁵⁻⁶.

Dentro do contexto antropométrico, as mensurações de dobras cutâneas são muito utilizadas na estimativa da gordura corporal relativa em situações de campo ou de clínica, devido à sua fácil utilização e ao seu baixo custo. Atualmente existem inúmeras equações específicas e generalizadas para prever a composição corporal a partir do método de dobras cutâneas. Contudo, essas equações variam entre si conforme os modelos matemáticos e as variáveis utilizadas, podendo incluir o somatório de duas a oito dobras cutâneas, idade cronológica, circunferências e perímetros^{5,7}.

Quanto à inocuidade das medidas, faz-se necessário fazer um adendo quanto as suas aplicações. Isso pelo fato de que vários fatores podem afetar a qualidade das medidas em ambos os procedimentos⁸. Tais fatores estão relacionados ao tipo de compasso utilizado, a equação empregada para o cálculo da densidade corporal ou aos erros de medidas a nível intra-avaliador ou inter-avaliador⁹⁻¹⁰.

Alguns estudos têm sido desenvolvidos com o objetivo de verificar as diferenças nas estimativas dos valores de composição corporal quando do uso de diferentes compassos e diferentes equações¹¹⁻¹³. No entanto, há escassez de estudos na literatura em relação às diferenças entre as estimativas de composição corporal realizadas com dobras cutâneas mensuradas com os compassos Lange® (norte americano) e Cescorf® (brasileiro) e as diversas equações. Portanto, o presente estudo tem por objetivo analisar a discrepância entre diferentes equações preditivas de densidade corporal e a gordura corporal relativa e comparar dois modelos distintos de compassos de dobras cutâneas.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo descritivo correlacional, de corte transversal realizada em acadêmicos do curso de educação física do sexo masculino, no município de Cascavel, PR. A amostra foi selecionada de forma aleatória simples sem reposição, utilizando-se a fórmula proposta por Barbetta¹⁴ para o cálculo amostral.

Foram incluídos no estudo todos os indivíduos com idade entre 17 e 50 anos, sexo masculino, saudáveis, não portadores de deficiência física e que apresentaram o termo de consentimento livre e esclarecido devidamente assinado em duas vias.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade Assis Gurgacz (FAG), número 527/2006. A elaboração e execução do projeto de pesquisa seguiram todas as normas para a realização de estudos envolvendo seres humanos contidas na Resolução 196/96.

A coleta de dados foi realizada no Laboratório de Cineantropometria do curso de educação física da Faculdade Assis Gurgacz, em um único momento para cada um dos avaliados. O estudo englobou a análise de medidas antropométricas de massa corporal (MC), estatura (E), dobras cutâneas (DCS), estimativas de composição corporal relacionadas à densidade corporal (DC) e percentual de gordura corporal (%GC).

A medida antropométrica de MC foi realizada com uma balança digital da marca Plena® com precisão de 0,1kg, seguindo os procedimentos descritos por Alvarez e Pavan¹⁵; a medida de E foi realizada com um estadiômetro fixo de parede (Seca®) com precisão de 0,1cm, seguindo procedimentos descritos por Martins e Lopes¹⁶; e medidas de dobras cutâneas do tríceps (TR), bíceps (BC), peitoral (PT), subescapular (SE), axilar-média (AM), abdominal (AB), supra-iliaca (SI), coxa (CX) e panturrilha medial (PM), seguindo os procedimentos descritos por Tritschler¹⁷.

As medidas de DCS foram realizadas com um compasso Lange® com precisão de 1,0 mm e com um compasso Cescorf® com precisão de 0,1 mm. Foram realizadas três medidas de cada dobra cutânea com cada um dos compassos em cada avaliado, registrando a média das três medidas realizadas. As medidas foram feitas de forma rotacional, por sua vez após cada seqüência de três medidas em cada ponto trocava-se de compasso. Todas as medidas foram realizadas por um único avaliador, com o coeficiente teste-reteste excedendo 0,95 para cada um dos pontos anatômicos e o erro técnico de medida de no máximo $\pm 1,0$ mm para ambos os compassos. Posteriormente, foi realizado o cálculo estimado da DC mediante o emprego desses valores em equações específicas e generalizadas propostas por Durnin e Womersley¹⁸, (4 DCS), (Eq1); Jackson e Pollock¹⁹, (3 e 7 DCS) (Eq2; Eq3); Petroski²⁰, (4 DCS), (Eq4) e Guedes²¹, (3 e 7 DCS), (Eq5; Eq6.), respectivamente (Tabela 1). Os valores de DC fornecido por cada uma das equações foram convertidos em %GC através da equação de Siri²².

Tabela 1. Equações preditivas utilizadas para o cálculo da densidade corporal.

Equação	Investigadores	Ano	Equação preditiva
1	Durnin e Womersley	1974	$D=1,1765-0,0744\text{Log}_{10}(\Sigma 4\text{EDC}1)$
2	Jackson e Pollock	1978	$D=1,109380-0,0008267*(\Sigma 3\text{EDC})+0,0000016*(\Sigma 3\text{EDC})^2-0,0002574*(\text{Id})$
3	Jackson e Pollock	1978	$D=1,1120-0,00043499*(\Sigma 7\text{EDC})+0,00000055*(\Sigma 7\text{EDC})^2-0,00028826*(\text{Id})$
4	Petroski	1995	$D=1,10726862-0,00081201*(\Sigma 4\text{EDC}2)+0,00000212*(\Sigma 4\text{EDC}2)^2-0,00041761*(\text{Id})$
5	Guedes	1985	$D=1,17136-0,06706\text{Log}_{10}(\text{TR}+\text{AB}+\text{SI})$
6	Guedes	1985	$D=1,22098-0,08214\text{Log}_{10}(\text{AB}+\text{TR}+\text{SI}+\text{AM}+\text{SE}+\text{CX}+\text{PM})$

D = densidade corporal; EDC = espessura de dobras cutâneas; $\Sigma 3\text{EDC} = \text{AB} + \text{PT} + \text{CX}$; $\Sigma 4\text{EDC}1 = \text{SI} + \text{SE} + \text{TR} + \text{BI}$; $\Sigma 4\text{EDC}2 = \text{SI} + \text{SE} + \text{TR} + \text{PM}$; $\Sigma 7\text{EDC} = \text{AB} + \text{SI} + \text{SE} + \text{TR} + \text{PT} + \text{CM} + \text{AM}$; Id = idade (anos).

Para a análise estatística dos dados foi utilizado o teste “t” de *Student* para amostras pareadas, para as comparações dos valores médios de cada dobra cutânea e do %GC obtido pelos compassos comparando os compassos Lange® e Cescorf®. Foram calculados os coeficientes de correlação de *Pearson* para as comparações de DCS e %GC entre ambos os compassos. Para todas as análises foi adotado um nível de significância de 1%. As informações foram processadas em pacote estatístico *SPSS for Windows* 13.0.

RESULTADOS

Foram avaliados 68 homens, com idade média de $24,15 \pm 6,69$ anos. Na Tabela 2 são apresentados os valores de média e desvio padrão das espessuras de DCS, mensuradas pelos compassos Lange® e Cescorf®. Constatou-se uma diferença média de 13,5% entre as medidas dos dois compassos, sendo que o compasso Lange® apresentou medidas de espessuras superiores em todas as variáveis. A menor diferença entre as medidas obtidas pelos compassos foi para a dobra cutânea AB, enquanto que as maiores diferenças foram observadas nas DCS SI e CX. Todas as dobras apresentaram diferenças significativas nos seus valores médios quando comparados os compassos.

Tabela 2. Valores de média e desvio-padrão (dp) das variáveis de dobras cutâneas mensuradas pelos compassos Lange® e Cescorf®.

Dobras cutâneas	COMPASSOS		Valor p
	Lange® Média (dp)	Cescorf® Média (dp)	
TR	12,61 (4,57)	10,52 (3,91)	<0,01
BC	5,85 (2,33)	4,89 (1,78)	<0,01
SE	18,98 (7,38)	16,42 (6,52)	<0,01
AB	23,94 (10,75)	22,15 (10,92)	<0,01
SI	14,11 (6,88)	11,56 (6,20)	<0,01
CX	18,27 (8,22)	15,67 (7,50)	<0,01
PM	9,63 (4,39)	8,64 (3,69)	<0,01
AM	14,94 (7,07)	12,52 (5,96)	<0,01
PT	8,49 (5,85)	7,62 (5,03)	<0,01

TR: tríceps; BC: bíceps; SE: subescapular; AB: abdominal; SI: suprailíaca; CX: coxa; PM: panturrilha medial; AM: axilar média; PT: peitoral. Teste *t* pareado.

A Tabela 3 apresenta os valores de correlação das nove DCS avaliadas de acordo com os dois compassos Lange® e Cescorf®. As correlações foram altas e estatisticamente significativas para todas as DCS avaliadas, com valor mínimo de correlação para a dobra cutânea SI ($r=0,95$) e máximo para a AB ($r=0,99$).

Tabela 3. Relação das nove medidas de DCS mensuradas pelos compassos Lange® em relação ao Cescorf®.

DOBRAS CUTÂNEAS	Lange® x Cescorf®	
	r	p
TR	0,96	<0,01
BC	0,96	<0,01
SE	0,98	<0,01
AB	0,99	<0,01
SI	0,95	<0,01
CX	0,98	<0,01
PM	0,96	<0,01
AM	0,95	<0,01
PT	0,98	<0,01

TR: tríceps; BC: bíceps; SE: subescapular; AB: abdominal; SI: suprailíaca; CX: coxa; PM: panturrilha medial; AM: axilar média; PT: peitoral. Correlação de *Pearson*.

Na comparação do %GC em relação aos compassos (Tabela 4), as diferenças são estatisticamente significativas ($p < 0,01$) em todas as equações. Os valores de %GC apresentaram uma diferença média de 2,05%, com valores mínimo e máximo de 1,51% e 2,53%, respectivamente. A maior diferença foi apresentada na equação 1 que inclui medidas de quatro DCS, sendo observado %GC superior pelas medidas obtidas com o compasso Lange® em relação ao Cescorf®. Por outro lado, menor %GC médio foi constatado pela equação 2, de três DCS, calculado pelas medidas de ambos os compassos em relação às demais equações.

Tabela 4. Valores de média e desvio-padrão (dp) e correlação para os compassos Lange® e Cescorf® com relação ao %GC convertido por diferentes equações de estimativa da densidade corporal.

Equação	COMPASSOS		Correlação de <i>Pearson</i>	
	Cescorf®	Lange®	r	p
	Média (dp)	Média (dp)		
1	18,51 (5,03)*	21,04 (4,96)	0,97	<0,01
2	12,88 (6,19)*	14,39 (6,38)	0,99	<0,01
3	13,10 (5,69)*	15,11 (5,97)	0,99	<0,01
4	15,17 (4,74)*	17,24 (5,08)	0,98	<0,01
5	15,37 (5,74)*	17,27 (5,41)	0,99	<0,01
6	16,97 (6,07)*	19,30 (5,95)	0,98	<0,01

Teste *t* pareado. * $p < 0,01$

DISCUSSÃO

Os principais achados deste estudo mostraram que, o modelo, mecânica e escala de precisão dos compassos, variabilidade da reprodutibilidade intra-avaliador podem interferir na avaliação da composição corporal. Além disso, o tipo de equação aplicada na estimativa da DC e, conseqüentemente no %GC, e na aplicação desses instrumentos e/ou métodos em uma mesma amostra podem conduzir a resultados discrepantes entre si.

Segundo Cyrino et al.⁸, as diferenças na precisão (1,0mm e 0,1mm), na mecânica e de modelo entre os compassos Lange® e Cescorf®, respectivamente, são as possíveis explicações para a diferença entre os resultados de medida. De fato, ao analisar a diferença entre as medidas de espessuras de nove DCS quando da utilização desses compassos, o referido autor verificou diferenças entre 1,8 e 31% nas mensurações das espessuras, variação de 5,2 a 6,9% entre os valores de %G, além de diferenças nos %G estimados por diferentes equações.

Em outros estudos que verificaram possíveis diferenças entre os resultados de medidas entre o compasso Lange® e o compasso Harpenden® (o qual possui mecânica e modelagem idêntica ao compasso Cescorf®)²³⁻²⁴.

As diferenças nos valores das espessuras das DCS medidas pelos compassos Lange® e Cescorf® podem estar relacionadas à diferença na área de contato dos compassos. A pressão reflete a relação entre a força e a área de contato, assim, como a área de contato do compasso Cescorf® é três vezes maior, a força exercida para abrir suas hastes é três vezes maior que a exercida pelo compasso Lange®. Dessa forma, essa diferença pode refletir em maior compressão do tecido adiposo pelo compasso⁸. Além disso, especula-se que, além da maior compressão do tecido adiposo pelas hastes do compasso Cescorf®, há também a necessidade de tempo maior para a leitura da medida, pois a finalização do movimento do ponteiro é mais lenta nesse tipo de compasso. Esta especulação foi ressaltado por Gruber et al.²⁴, que verificaram, para uma mesma dobra cutânea, que a leitura da medida no compasso Harpenden® leva em torno de um segundo a mais para ser realizada.

Ressalta-se que os valores inferiores mensurados pelo compasso Cescorf[®] em relação ao compasso Lange[®], podem levar a conclusões precipitadas em relação às estimativas da DC e, conseqüentemente, no %GC. O que ocorre é que o erro padrão de estimativa de uma das equações criadas a partir do uso do compasso Lange[®], pode ser aumentado à medida em que se agrega essa mesma equação a valores de espessuras de DCS provenientes do uso do compasso Cescorf[®]. Isso ocorre devido às diferenças inter e intra-avaliador que tornam impossível estimar com exatidão o %GC. Contudo, as estimativas aceitáveis de %GC devem possuir um erro de predição menor ou igual 3,3% GC relativa ou menor ou igual a 0,0080 g/cm^{3,8,25}.

Desta forma, valores inferiores, como àqueles apresentados na Tabela 2 pelo compasso Cescorf[®], podem aumentar o erro padrão de estimativa das equações, podendo interferir na análise da composição corporal. Outrossim, ao utilizar valores de pontos de corte mais tradicionais para a classificação de *status* corporal relacionado à saúde, poderão ocorrer diagnósticos diferentes, uma vez que os resultados diferem de acordo com a equação empregada.

Para exemplificar as diferenças nos resultados obtidos de acordo com o compasso de dobras cutâneas utilizado, caso a equação de Petroski²⁰, criada com a utilização do compasso Lange[®], fosse criada a partir das DCS mensuradas pelo compasso Cescorf[®], um aumento de 1,2 % GC seria identificado no erro padrão de estimativa. Por conseguinte, uma redução no grau de validade da equação seria identificado⁸.

Outro resultado importante verificado neste estudo foi as discrepâncias entre os valores de %GC apresentados pelas diferentes equações. As diferenças foram significantes, principalmente ao se considerar a amplitude de tais diferenças (Lange[®]: 6,65%GC e Cescorf[®]: 5,63% GC) entre os compassos. Segundo Petroski²⁰, a aplicação de todas as equações a uma mesma população pode conduzir a divergências nos seus resultados. Entretanto, o panorama dos resultados não apresentou grandes divergências entre os % GC estimados pelas equações 4,5 e 6.

Partindo do pressuposto que essas equações foram construídas com base na população da região sul do Brasil, pode-se inferir que as semelhanças nos resultados devem-se às semelhanças na especificidade dessas equações, além de uma proximidade das características da amostra do presente estudo com a amostra dos estudos que dos quais essas equações são provenientes, e àquelas que demonstraram valores médios próximos entre si, visto que a amostra dos estudos de Petroski²⁰ e Guedes²¹ eram homens e mulheres de idade entre 18 e 66 anos e estudantes universitários de 17 e 27 anos e universitárias de 17 e 29 anos, respectivamente.

Em contrapartida, as equações 1, 2 e 3 apresentaram certa disparidade em relação às equações 4, 5 e 6, nos quais possuem origens estrangeiras e brasileiras, respectivamente. Sendo assim, as diferenças podem ser justificadas pela diversidade étnica da população analisada, em relação à população das equações estrangeiras. Para validação da equação de Jackson e Pollock¹⁹, participaram do estudo 403 homens adultos entre 18 e 61 anos. Utilizou-se um compasso Lange[®], sendo apresentadas equações generalizadas válidas e precisas para a sua utilização com homens adultos, se enquadrando nas características da amostra do presente estudo.

Na validação da equação de Durnin e Womersley¹⁸, participaram do estudo 209 homens e 272 mulheres com idades entre 16 e 72 anos, sedentários, de classe-média, estudantes, trabalhadores e voluntários de uma clínica de obesidade. Buscou-se incluir pessoas com diferentes perfis a fim de representar deliberadamente uma variedade de tipos de corpos, sendo todos os sujeitos aparentemente saudáveis. Para esse estudo, foram utilizados compassos da marca Harpenden[®] e Lange[®], pois diferenças significativas nos resultados de ambos os compassos não foram encontradas.

Ao comparar diferentes equações com relação às estimativas de percentual de gordura relativa de 30 nadadores púberes, pré-púberes e pós-púberes, Tourinho Filho et al.¹², verificaram diferenças médias na estimativa da gordura corporal de 6,17%; 4,16%; e 3,31%, respectivamente. Essas diferenças, segundo os autores, se devem ao uso de equações sem considerar alguns aspectos complicadores que envolvem o uso dessas equações em uma determinada população, neste caso, o fato de serem crianças e adolescentes.

No Brasil, Guedes⁹ e Petroski²⁰ criaram equações de predição da DC tendo como base a população brasileira da região sul do país. Porém, ao se considerar a diversidade étnica e a miscigenação do Brasil, deve-se ter cuidado quando da interpretação dos resultados provenientes dessas equações.

Para Glaner e Rodriguez-Anez¹¹; Peterson; Czerwinski e Siervogel²⁶, as equações são utilizadas sem uma validação prévia da população ou amostra em questão, sendo importante ressaltar que essas equações são específicas para um determinado grupo, podendo apresentar estimativas distorcidas quando da sua utilização em grupos com características diferentes da amostra com a qual a equação foi criada. Portanto, torna-se relevante verificar em qual população (homens, mulheres, crianças, jovens, idosos, indivíduos ativos, atletas, etc.) a equação foi criada antes de ser utilizada, a fim de se evitar erros acentuados²⁷.

Além das limitações já citadas anteriormente em relação às especificidades de cada equação, deve-se atentar-se na interpretação dos resultados do presente estudo, pois não se pode superestimar ou subestimar os valores, visto que não houve a utilização e a comparação com um método de referência que se apresentasse mais fidedigno do que em relação às técnicas antropométricas a exemplo da bioimpedância elétrica, pesagem hidrostática ou Absorciometria por Dupla Emissão de Raio X (DXA), desta forma cabe questionar a confiabilidade da utilização de diferentes modelos de adipômetros frente a diferentes equações e suas especificidades.

CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo permitem concluir que, os diagnósticos realizados a partir de avaliações da composição corporal podem ser diretamente afetados pelo compasso e/ou equação aplicada, ressaltando a importância de se verificar o tipo de compasso utilizado na criação da equação preditiva e a especificidade da população.

Sugerem-se outros estudos que verifiquem a validade das estimativas de dados da composição corporal quanto à utilização de diferentes compassos, verificando o impacto nas correlações dos valores mensurados e estimados e também nos valores de erro padrão de estimativa.

REFERÊNCIAS

1. Boye KR, Dimitriou T, Manz F. Anthropometric assessment of muscularity during growth: estimating fat-free mass with 2 skinfold-thickness measurements is superior to measuring midupper arm muscle area in healthy prepubertal children. *Am J Clin Nutr* 2002; 76(3):628-632.
2. Beck CC, Diniz IMS, Gomes MA, Petroski EL. Ficha Antropométrica na Escola: O que medir e para que medir? *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2007; 9:107-114.
3. Warner ER, Fornetti WC, Jallo JJ, Pivarnik JM. A skinfold model to predict fat-free mass in female athletes. *J Athl Train* 2004; 39(3):259-262.
4. Anderson GS. Body fat testing: Weighing the options. *Fitness Train Can* 2003; 3 (4):20-23.
5. Monteiro AB, Fernandes Filho J. Análise da composição corporal: uma revisão de métodos. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2002; 4(1):80-92.
6. Kuriyan R, Kurpad A. Prediction of total body muscle mass from simple anthropometric measurements in young Indian males. *Indian J Med Res* 2004; 119: 121-128.
7. Rezende FAC, Rosado LEFPA, Priore SE, Franceschini SCC. Aplicabilidade de equações na avaliação da composição corporal da população brasileira. *Rev Nutr* 2006; 19(3):357-367.
8. Cyrino ES, Okano AH, Glaner MF, Romanzini M, Gobbo LA, Makoski A, Bruna N, Melo JC, Tassi GN. Impacto da utilização de diferentes compassos de dobras cutâneas para a análise da composição corporal. *Rev Bras Med Esp* 2003; 9(3): 145-149.
9. Guedes DP. Recursos antropométricos para análise da composição corporal. *Rev Bras Educ Fis Esp* 2006; 20(5):115-119.
10. Guo SS, Siervogel RM, Chumlea C. Epidemiological Applications of Body Composition: The Effects and Adjustment of Measurement Errors. *Ann N Y Acad Sci* 2000; 904(1):312-316.
11. Glaner MF, Rodriguez-Anez CR. Validação de equações para estimar a densidade corporal e/ou percentual de gordura para militares masculinos. *Rev Trein Desp* 1999; 4: 9-36.
12. Tourinho Filho H, Ribeiro LSP, Rombadi AJ, Sampedro RNF. Comparação do percentual de gordura predito por equações propostas para a utilização em crianças e adolescentes. *Rev Kinesis* 1998; 20:33-38.
13. Filiardo RD, Neto CSP. Indicadores antropométricos e da composição corporal de homens e mulheres entre 20 e 39,9 anos de idade. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2001; 3(1):55-62.
14. Barbetta PA. Estatística aplicada às ciências sociais. Florianópolis: Ed. UFSC, 2001.
15. Alvarez BR, Pavan AL. Alturas e Comprimentos: In: Petroski EL. Antropometria, técnicas e padronização. Pallotti, 2003.
16. Martins MO, Lopes MA. Perímetros. In Petroski, E. L. Antropometria: técnicas e padronizações. Porto Alegre: Pallotti, 2003.
17. Tritschler K. Medida e avaliação em educação física e esportes de Barrow e McGee. Barueri: Ed. Manole, 2003.
18. Durnin JVG, Womersley P. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurement in 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974; 32(1):77-79.
19. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr* 1978; 40: 497-504.
20. Petroski EL. Desenvolvimento e validação de equações generalizadas para a estimativa da densidade corporal em adultos. 1995. 146 f. Tese (Doutorado em Educação Física) - Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.
21. Guedes DP. Estudo de gordura corporal através da mensuração de valores da densidade corporal e da espessura de dobras cutâneas em universitários. *Rev Kinesis* 1985; 1(2):183-212.
22. Siri WE. Body composition from fluid space and density. In: Brozek J, Hanschel A. Techniques for measuring body composition. Washington: National Academy of Science, 1961.
23. Lohman TG, Pollock ML, Slaughter MH, Brandon LJ, Boileau RA. Methodological factors and the prediction of body fat in female athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1984; 16:92-96.
24. Gruber JJ, Pollock ML, Graves JE, Colvin AB, Braith RW. Comparison of Harpenden and Lange caliper in predicting body composition. *Res Q Exerc Sport* 1990; 61:84-90.
25. Sichieri R, Fonseca VM, Lopes CS. Como medir a confiabilidade de dobras cutâneas. *Rev Bras Epidemiol* 1999; 2(1/2):82-89.
26. Peterson MJ, Czerwinski SA, Siervogel RM. Development and validation of skinfold-thickness prediction equations with a 4-compartment model. *Am J Clin Nutr* 2003; 77(5): 1186-1191.
27. García AL, Wagner K, Einig C, Trippo U, Koebnick C, Zunft HJF. Evaluation of body fat changes during weight loss by using improved anthropometric predictive equations. *Ann Nutr Metab* 2006; 50:297-304.