

# Cálculo do erro técnico de medição em antropometria\*

Talita Adão Perini<sup>1</sup>, Glauber Lameira de Oliveira<sup>1</sup>, Juliana dos Santos Ornellas<sup>1</sup> e Fátima Palha de Oliveira<sup>2</sup>

## RESUMO

As medidas antropométricas estão sendo amplamente utilizadas para o acompanhamento e desenvolvimento de crianças, na verificação das adaptações em resposta ao treinamento, na seleção de atletas e em estudos de caracterização étnica, entre várias outras áreas. O controle da qualidade dessas medidas vai resultar em dados mais confiáveis e medidas antropométricas mais precisas. O propósito do presente estudo é difundir a estratégia para a obtenção do erro técnico de medição (ETM), segundo a metodologia de Kevin Norton e Tim Olds (2000), e avaliar o desempenho de estagiários de laboratório. Três antropometristas iniciantes do Laboratório de Fisiologia do Exercício (Labofise) da Universidade do Brasil foram avaliados. Eles realizaram as medidas de dobras cutâneas (Cescorf, 0,1mm) em nove diferentes pontos antropométricos de 35 voluntários (25,45 ± 9,96 anos). Para as medidas, foi adotada a padronização da *International Society for Advancement in Kinanthropometry* (ISAK). Para a verificação do ETM *intra-avaliador*, as medidas foram realizadas nos mesmos voluntários em dois dias diferentes; e, para a obtenção do ETM *interavaliador*, as medidas foram feitas em um mesmo grupo de voluntários, no mesmo dia, pelos três antropometristas. Os resultados apontaram ETMs *não aceitáveis* apenas para dois avaliadores na análise *intra-avaliador*. Os demais ETMs alcançaram resultados aceitáveis. Os ETMs *não aceitáveis* demonstram a necessidade de treinamento técnico dos antropometristas, de modo a minimizar a variabilidade constatada.

## RESUMEN

### **Cálculo del error técnico en la medición de antropometria**

Las medidas antropométricas están siendo ampliamente utilizadas para el acompañamiento y el desenvolvimiento de niños, en la verificación de las adaptaciones en respuesta a entrenamiento, en la selección de atletas y en estudios de caracterización étnica, entre varias otras áreas. El control de la calidad de esas medidas va a resultar en datos mas confiables y medidas antropométricas mas precisas. El propósito del presente estudio es el de difundir la estrategia para la obtención del error técnico de medición (ETM), siguiendo la metodología de Kevin Norton y Tim Olds (2000) y evaluar el desempeño de empleados de laboratorio. Tres antropometristas del Laboratorio de Fisiología del Ejercicio (Labofise) de la Universidad del Brasil fueron evaluados. Ellos realizaron las medidas de pliegues cutáneos (Cescorf, 0.1mm) en nueve diferentes

**Palavras-chave:** Precisão. Medidas antropométricas. Interobservador. Intra-observador.

**Palabras-clave:** Precisión. Medidas antropométricas. Inter-observador. Intra-observador.

puntos antropométricos de 35 voluntarios (25,45 ± 9,96 años). Para las medidas, fue adoptada la padronización de la *International Society for Advancement in Kinanthropometry* (ISAK). Para la verificación del ETM *intra-avaliador*, las medidas fueron realizadas en los mismos voluntarios en dos días diferentes; y, para la obtención del ETM *inter-avaliador*, las medidas fueron hechas en un mismo grupo de voluntarios, en el mismo día, por los tres antropometristas. Los resultados apuntaron ETMs no aceptables apenas para dos evaluadores en el análisis *intra-avaliador*. Los demás ETMs alcanzaron resultados aceptables. Los ETMs no aceptables demostraron la necesidad de entrenamiento técnico de los antropometristas, de modo de minimizar la variabilidad constatada.

## INTRODUÇÃO

O crescimento físico se dá segundo uma seqüência característica, que está ligada a aspectos biológicos do desenvolvimento. A monitorização das medidas antropométricas, durante o processo de crescimento, permite a qualificação das variações morfológicas decorrentes desse processo, fornecendo dados para o diagnóstico de possíveis deficiências<sup>(1,2)</sup>.

No meio desportivo, além de expressar as proporcionalidades físicas dos atletas, as medidas antropométricas, quando feitas periodicamente, são fortes indicadoras da resposta adaptativa do organismo aos estímulos do treinamento físico<sup>(3)</sup>.

Em Engenharia, as medidas antropométricas são indispensáveis, pois norteiam o desenvolvimento de projetos ergonômicos que visem à projeção de máquinas, ferramentas e utensílios adaptados às características humanas. A confecção de materiais médicos, da mesma forma, tem de ser baseada em estudos antropométricos populacionais para que muletas, bengalas, andadores, etc. se ajustem perfeitamente às características físicas dos pacientes. Pesquisas em Bioengenharia têm utilizado medidas antropométricas na otimização e fabricação de próteses ortopédicas e em equipamentos para testar o produto desenvolvido.

Na indústria de vestimentas e calçados, o conhecimento das características antropométricas é necessário para que os produtos contemplem as diferentes características físicas populacionais. Estudos antropométricos relativos aos futuros usuários dos produtos projetados tornam-se, portanto, indispensáveis.

Apesar de serem muitas e variadas as aplicações da antropometria no cotidiano dos indivíduos, sabe-se que existe uma margem de erro no método. No ato de repetições de medidas antropométricas, pode ocorrer variabilidade das medidas, decorrente da diversidade das características físicas da população analisada, por variação biológica – que não se pode evitar –, ou decorrente de variações técnicas – que podem ser evitadas. A variabilidade na medida antropométrica, provocada por variações na execução da técnica, é responsável pela maior incidência de erro. A adoção de intervalo de tempo inadequado entre as mensurações, a variação na marcação dos pontos anatômicos e a inconsistência da técnica

\* Universidade do Brasil (UFRJ), Rio de Janeiro – Brasil.

1. Graduando da Escola de Educação Física e estagiário de iniciação científica do Labofise-UFRJ.
2. Professor Adjunto IV. Coordenadora do setor de Ergoespiometria e de Antropometria do Laboratório de Fisiologia do Exercício (Labofise) da Universidade do Brasil (UFRJ).

Recebido em 1/7/04. 2ª versão recebida em 6/9/04. Aceito em 25/1/05.

**Endereço para correspondência:** Profª Drª Fátima Palha de Oliveira, Rua das Laranjeiras, 136, aptº 203, Laranjeiras – 22240-000 – Rio de Janeiro, RJ. Tels.: residencial, (21) 2205-7299; celular, 9382-3844; comercial, (21) 2562-6850; fax, (21) 2562-6801. E-mail: palha@ufrj.br

de mensuração executada são alguns exemplos de incorreção técnica. A apuração da técnica de execução e a garantia de maior precisão da medida podem ser obtidas pelo treinamento intensivo do antropometrista.

A forma mais habitual de expressar a margem de erro em antropometria é por meio do chamado *erro técnico de medição* (ETM), que é um índice de precisão e representa a dimensão de controle da qualidade da medida. O ETM permite aos antropometristas verificar seu grau de precisão ao executar e repetir as medidas antropométricas (intra-avaliador) e ao comparar suas medidas com outros antropometristas (interavaliador). Esse índice é adotado pela *International Society for Advancement in Kinanthropometry* (ISAK) para credenciamento de antropometristas na Austrália.

O ETM, que é o desvio-padrão entre medidas repetidas<sup>(4)</sup>, é utilizado para o cálculo da variabilidade *intra-avaliador* – variação das medidas repetidas em uma mesma pessoa (ou um grupo de pessoas) pelo mesmo antropometrista –, e *interavaliador* – variação das medidas feitas por diferentes antropometristas em um mesmo grupo de pessoas. Alterações das medidas antropométricas, devido à variação *interavaliador*, podem estar presentes nos resultados de medidas feitas em academias ou em grandes centros de condicionamento físico onde mais de um profissional trabalha na avaliação dos freqüentadores. Nessa situação é importante a aferição, periodicamente, do ETM desses avaliadores para verificar se está dentro de padrões aceitáveis.

O cálculo do ETM permite ainda a estimativa de intervalos de confiança em torno do valor real da medida obtida, que englobam as possíveis variações que não são controláveis – as biológicas, por exemplo – possibilitando, assim, que se verifique se as alterações detectadas em medidas repetidas, antes e após um período de treinamento, são decorrentes desse treinamento ou resultado da variação relativa do método.

Considerando os aspectos ressaltados acima, o presente estudo tem o propósito de apresentar a metodologia do cálculo do ETM obtido pelo método das diferenças, além de analisar o desempenho de três antropometristas iniciantes de nosso laboratório para medidas de dobras cutâneas. No âmbito deste estudo, existe ainda o propósito adicional de contribuir para a difusão da importância da garantia da precisão da medida antropométrica e a sua consequente repercussão na produção de dados populacionais mais confiáveis.

## MATERIAL E MÉTODOS

Três antropometristas do Laboratório de Fisiologia do Exercício (Labofise) da UFRJ tiveram o resultado de suas medidas analisado pelo cálculo do ETM visando verificar a variação *intra-avaliador* e *interavaliador*. Esse estudo foi feito pelos antropometristas após um período de orientação teórica e de experimentação prática das diferentes medidas antropométricas adotadas no Labofise.

As medidas antropométricas analisadas foram extraídas de uma amostra de 35 voluntários (25,45 ± 9,96 anos) de ambos os sexos (12 mulheres e 23 homens), que se declararam inativos. Todos os componentes da amostra residem no Rio de Janeiro e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, em que constavam os procedimentos a serem adotados e a autorização dos voluntários para exploração em estudos científicos dos resultados encontrados. O anonimato e a privacidade dos participantes foram resguardados no estudo.

Para se obter o ETM *intra-avaliador*, cada um dos três antropometristas mediu 20 dos 35 voluntários, em dois dias diferentes, sempre no período da manhã. Para o cálculo do ETM *interavaliador*, analisaram-se os resultados de medidas feitas em um *mesmo* grupo de 20 voluntários, em um mesmo dia, por cada um dos três antropometristas.

Foi calculado o ETM de cada antropometrista para as seguintes medidas de dobra cutânea: tríceps, bíceps, peito, abdômen, su-

bescapular, supra-ílica, coxa, média-axilar e perna. As medidas foram feitas seguindo a padronização da Sociedade Internacional para o Progresso da Cineantropometria (*International Society for Advancement in Kinanthropometry* – ISAK)<sup>(5)</sup>. Para cada ponto antropométrico considerado no estudo, foram realizadas três medidas, não consecutivas, para que se extraísse a média entre elas e, assim, se computasse o resultado da espessura do ponto analisado.

O mesmo compasso foi usado em todas as medidas feitas pelos três antropometristas (Cescorf, 0,1mm). Todos os cálculos foram realizados no *Excel* (Microsoft 2000).

### Cálculo do ETM

Para obter o ETM *intra-avaliador* e *interavaliador*, os seguintes aspectos devem ser observados:

- O ETM tem sempre a mesma unidade da medida feita (cm, mm);
- O ETM só se aplica à medida feita e ao equipamento usado (por exemplo: dobra de tríceps ou o perímetro de braço, feitos com determinado modelo e marca do aparelho usado);
- O ETM só se aplica a populações semelhantes, ou seja, calculado em atletas, só se aplica à população composta por atletas;
- Para calcular o ETM, considerar no mínimo 20 medidas que devem ser feitas em um mesmo momento (manhã/tarde).

Para a obtenção do ETM foi adotado o método das diferenças, que é expresso pelo desvio-padrão entre medidas repetidas<sup>(4)</sup>. Esse desvio é o grau de dispersão de valores em relação à média. O cálculo do ETM foi dividido em quatro etapas, apresentadas a seguir de modo a proporcionar melhor entendimento do método.

#### ➤ Cálculo do ETM *intra-avaliador*

Para fazer o cálculo do ETM *intra-avaliador*, foram considerados os resultados das medidas de dobras cutâneas feitas em 20 voluntários, no primeiro e no segundo dia de avaliação. Como exemplo, na tabela 1 encontram-se os valores obtidos para a medida de dobra cutânea de abdômen e todos os passos seguintes para o cálculo do ETM *intra-avaliador* referente a essa medida.

**Primeira etapa:** Determinou-se a **diferença** entre a 1ª e a 2ª medida (que é o **desvio** entre elas), para cada ponto antropométrico considerado, de todos os voluntários medidos **por um mesmo** antropometrista.

**Segunda etapa:** Os desvios obtidos foram elevados ao quadrado.

**Terceira etapa:** Os resultados da segunda etapa foram somados ( $\sum d^2$ ) e aplicados à equação 1 para obter o ETM absoluto.

$$\text{ETM(absoluto)} = \sqrt{\frac{\sum d_i^2}{2n}} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

$\sum d^2$  = somatório dos desvios elevado ao quadrado

n = número de voluntários medidos

i = quantos forem os desvios

**Quarta etapa:** O ETM absoluto foi transformado em ETM relativo, de modo a obter o erro expresso em porcentagem, correspondente à média total da variável que está sendo analisada. Para isso foi usada a equação 2. Nessa etapa, foi necessário conseguir o valor médio da variável (VMV). Para tanto, obteve-se a média aritmética da média entre as duas medidas (1ª e 2ª medidas) de cada voluntário para uma mesma dobra cutânea. Ou seja, a medida feita no primeiro e no segundo dia de um mesmo voluntário, para uma dada dobra cutânea, foi somada e depois dividida por dois, gerando a média dessa dobra. Esse procedimento foi feito para cada um dos 20 voluntários e as 20 médias obtidas foram somadas e divididas por 20 (total de voluntários) – gerando o VMV (tabela 1).

$$\text{ETM (relativo)} = \frac{\text{ETM}}{\text{VMV}} \times 100 \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

ETM = Erro técnico da medida, expresso em %.

VMV = Valor médio da variável.

### ➤ Cálculo do ETM *interavaliador*

Para realizar o cálculo do ETM *interavaliador* devem-se seguir as quatro etapas descritas anteriormente para o cálculo do ETM *intra-avaliador*. Os procedimentos são os mesmos, mas as medidas de

dobras cutâneas a serem consideradas nos cálculos devem ser feitas pelos antropometristas, que estão sendo avaliados, em um mesmo grupo de voluntários. No presente estudo, 20 voluntários (escolhidos aleatoriamente entre os 35 que participaram do estudo) foram medidos pelos três antropometristas em um mesmo dia e turno, sem que um presenciasse a medida feita pelo outro. O mesmo equipamento e os mesmos procedimentos metodológicos para as medidas de dobras cutâneas foram adotados pelos três antropometristas. A obtenção do ETM *interavaliador* foi feita comparando-se dois antropometristas de cada vez.

TABELA 1

Resultados de espessura de dobra cutânea de *abdômen* realizada por um mesmo antropometrista em 20 voluntários, para o cálculo do ETM *intra-avaliador*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1ª medida	31,0	6,0	23,0	42,0	13,8	22,3	12,7	21,7	45,0	24,0	29,5	43,8	26,8	11,5	41,2	21,8	27,0	26,7	13,2	7,2
2ª medida	35,0	7,7	27,0	40,3	12,3	24,0	13,3	21,3	43,3	25,3	31,7	42,8	25,5	11,0	42,5	22,7	26,0	25,5	12,7	8,2
Desvios	-4,0	-1,7	-4,0	1,7	1,5	-1,7	-0,7	0,3	1,7	-1,3	-2,2	1,0	1,3	0,5	-1,3	-0,8	1,0	1,2	0,5	-1,0
(Desvios) <sup>2</sup>	16,0	2,8	16,0	2,8	2,3	2,8	0,4	0,1	2,8	1,8	4,7	1,0	1,8	0,3	1,8	0,7	1,0	1,4	0,3	1,0
Σ (Desvios) <sup>2</sup>	<b>61,8</b>																			
ETM (absoluto)	<b>1,24</b>																			
VMV	<b>24,71</b>																			
ETM (relativo, %)	<b>5,02 aceitável</b>																			

ETM = Erro técnico da medida; Σ = Somatório; VMV = Valor médio da variável.

TABELA 2

Resultados de espessura de dobra cutânea de *abdômen* realizada por dois antropometristas em 20 voluntários, para o cálculo do ETM *interavaliador*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Antropometrista 1	28,6	9,7	20,0	10,0	10,8	17,5	23,5	30,0	8,5	21,5	22,1	25,5	26,0	14,8	7,5	24,5	10,0	21,0	10,0	22,0
Antropometrista 2	29,0	10,0	20,3	10,0	11,5	17,0	23,0	30,0	8,0	21,0	22,0	25,3	25,8	15,0	7,3	25,0	10,0	21,2	11,0	22,0
Desvios	-0,4	-0,3	-0,3	0,0	-0,7	0,5	0,5	0,0	0,5	0,5	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	-0,5	0,0	-0,2	-1,01	0,0
(Desvios) <sup>2</sup>	0,16	0,09	0,09	0,00	0,49	0,25	0,25	0,0	0,25	0,25	0,01	0,04	0,04	0,04	0,04	0,25	0,0	0,04	1,00	0,0
Σ (Desvios) <sup>2</sup>	<b>3,29</b>																			
ETM (absoluto)	<b>0,29</b>																			
VMV	<b>18,20</b>																			
ETM (relativo, %)	<b>1,58 aceitável</b>																			

ETM = Erro técnico da medida; Σ = Somatório; VMV = Valor médio da variável; VMV = [(média 1ª medida/média 2ª medida)/2]

### Classificação do ETM

Depois de calculado o ETM relativo, tanto para a análise da variação *intra-avaliador* como para a do *interavaliador*, o próximo passo é classificá-lo (tabela 3). É importante observar que, quanto menor for o ETM obtido, melhor é a precisão do avaliador ao realizar a medida feita.

Neles são apresentados os ETMs relativos de cada antropometrista, para cada dobra cutânea da análise das variabilidades *intra-avaliador* (quadro 1) e *interavaliador* (quadro 2).

TABELA 3

Valores de ETM relativos considerados aceitáveis

Tipo de análise		Antropometrista iniciante	Antropometrista experiente
Intra-avaliador	Dobras cutâneas	7,5%	5,0%
	Outras medidas	1,5%	1,0%
Interavaliador	Dobras cutâneas	10%	7,5%
	Outras medidas	2,0%	1,5%

Gore et al. in Kevin Norton e Tim Olds<sup>(9)</sup>

### RESULTADOS

A descrição das características físicas dos voluntários deste estudo encontra-se na tabela 4.

Nos quadros 1 e 2, constam os resultados dos cálculos feitos para cada uma das nove dobras cutâneas consideradas no estudo.

TABELA 4  
Características físicas da amostra (n = 35)

	Média	Desvio-padrão	Valor mínimo	Valor máximo
Idade (anos)	25,45	± 9,96	15	57
Massa corporal (kg)	67,40	± 16,25	48	103
Estatura (m)	1,70	± 0,09	1,53	1,85
Soma das 9 dobras cutâneas (mm)	165,38	± 78,23	61	332,5

O padrão adotado para a avaliação do ETM encontrado foi o de iniciantes (tabela 3), pois os antropometristas deste estudo são alunos de graduação em fase de treinamento. Os resultados apontam para a variabilidade aceitável na precisão das medidas da maioria das dobras cutâneas para os três antropometristas. Observaram-se apenas valores não aceitáveis na dobra cutânea subescapular para o antropometrista de nº 3 e na dobra cutânea de coxa do antropometrista de nº 2. A variabilidade *interavaliador* apresentou resultados aceitáveis em todos os pontos analisados.

Ressalta-se, ainda, que, apesar de os resultados serem aceitáveis, pode ser observada maior variação do ETM relativo em pontos anatômicos onde a espessura da camada de tecido adiposo é maior<sup>(6)</sup>.

Temos observado, ao longo de vários anos de experiência em antropometria, que nesses locais (supra-ilíaca, abdômen) a dificul-

dade de mensuração da espessura da dobra cutânea é maior em função do maior acúmulo de gordura, o que pode acarretar erros de medidas mais freqüentes. Recomenda-se, nesses casos, além da localização precisa do ponto anatômico a ser medido, que se utilize um auxiliar para pinçar a dobra com as duas mãos para que o antropometrista realize a medida<sup>(7)</sup>.

**QUADRO 1**  
Resultados e classificação do ETM relativo *intra-avaliador*

ABDÔMEN			SUBESCAPULAR			SUPRA-ILÍACA		
Antropometrista	ETM%	Classificação	Antropometrista	ETM%	Classificação	Antropometrista	ETM%	Classificação
1	5,0	Aceitável	1	4,9	Aceitável	1	7,2	Aceitável
2	5,1	Aceitável	2	3,6	Aceitável	2	5,0	Aceitável
3	3,9	Aceitável	3	8,5	Não-aceitável	3	6,9	Aceitável

  

COXA			MÉDIA-AXILAR			PERNA		
Antropometrista	ETM%	Classificação	Antropometrista	ETM%	Classificação	Antropometrista	ETM%	Classificação
1	6,0	Aceitável	1	3,2	Aceitável	1	3,0	Aceitável
2	7,8	Não-aceitável	2	7,1	Aceitável	2	4,7	Aceitável
3	6,1	Aceitável	3	4,4	Aceitável	3	5,1	Aceitável

  

TRÍCEPS			BÍCEPS			PEITO		
Antropometrista	ETM%	Classificação	Antropometrista	ETM%	Classificação	Antropometrista	ETM%	Classificação
1	3,2	Aceitável	1	3,3	Aceitável	1	3,7	Aceitável
2	3,5	Aceitável	2	3,4	Aceitável	2	4,2	Aceitável
3	5,7	Aceitável	3	4,0	Aceitável	3	4,6	Aceitável

**QUADRO 2**  
Resultados e classificação do ETM relativo *interavaliador*

ABDÔMEN			SUBESCAPULAR			SUPRA-ILÍACA		
Antropometrista	ETM%	Classificação	Antropometrista	ETM%	Classificação	Antropometrista	ETM%	Classificação
1 e 2	8,2	Aceitável	1 e 2	5,9	Aceitável	1 e 2	6,6	Aceitável
1 e 3	8,5	Aceitável	1 e 3	5,3	Aceitável	1 e 3	7,1	Aceitável
2 e 3	6,9	Aceitável	2 e 3	4,7	Aceitável	2 e 3	9,0	Aceitável

  

COXA			MÉDIA-AXILAR			PERNA		
Antropometrista	ETM%	Classificação	Antropometrista	ETM%	Classificação	Antropometrista	ETM%	Classificação
1 e 2	6,3	Aceitável	1 e 2	4,7	Aceitável	1 e 2	4,1	Aceitável
1 e 3	8,1	Aceitável	1 e 3	4,9	Aceitável	1 e 3	4,0	Aceitável
2 e 3	8,1	Aceitável	2 e 3	4,1	Aceitável	2 e 3	4,9	Aceitável

  

TRÍCEPS			BÍCEPS			PEITO		
Antropometrista	ETM%	Classificação	Antropometrista	ETM%	Classificação	Antropometrista	ETM%	Classificação
1 e 2	1,7	Aceitável	1 e 2	5,8	Aceitável	1 e 2	5,8	Aceitável
1 e 3	4,7	Aceitável	1 e 3	5,0	Aceitável	1 e 3	6,5	Aceitável
2 e 3	5,8	Aceitável	2 e 3	5,9	Aceitável	2 e 3	5,9	Aceitável

## DISCUSSÃO

As medidas de dobras cutâneas têm sido empregadas para estimar o nível de adiposidade corporal, sendo considerado um método adequado para a avaliação de grande número de pessoas por ser de fácil execução, ter baixo custo e ser relativamente preciso.

A maior precisão nessa medida está associada ao emprego de aparelhos calibrados, à presença de antropometristas treinados e ao controle periódico da precisão de ambos<sup>(8)</sup>.

A exatidão das medidas antropométricas está associada à minimização do erro sistemático proveniente dos equipamentos ou do

antropometrista. As medidas antropométricas estão sujeitas, ainda, ao erro não sistemático, que se refere a ocorrências que não se podem controlar. No caso específico de medidas de dobras cutâneas, o erro não sistemático tem relação com as pressuposições nas quais o método se embasa e em que consistem suas limitações<sup>(9,10)</sup>.

O emprego das medidas de dobras cutâneas está condicionado à pressuposição de que as dobras cutâneas, que são compostas por pele e gordura, mesmo sendo comprimidas, podem representar gordura de camadas subcutâneas não comprimidas. Observe-se, contudo, que a espessura da pele e suas variações inter e intra-indivíduos não são consideradas nesse pressuposto, assim como as variações da compressibilidade da camada de gordura que, sabe-se hoje, variam de acordo com o local medido, a idade, o sexo, o nível de hidratação, o tamanho das células e o estado de saúde<sup>(11)</sup>.

Esses pressupostos compõem o erro específico do método antropométrico para a estimativa de gordura corporal. Sabendo-se dessas limitações do método, torna-se necessário que se minimize a ocorrência de erros tanto na execução da técnica na medida de espessura de dobras cutâneas, como no controle da calibração do equipamento, que são os erros passíveis de intervenção.

A calibração do equipamento (plicômetro) usado na medida de dobras cutâneas deve ser feita periodicamente. O eixo (pivô), no qual a garra móvel do plicômetro gira, deve ser calibrado anualmente e a precisão na separação entre as garras deve ser verificada a cada seis meses<sup>(12)</sup>.

Quanto ao aprimoramento da técnica de mensuração antropométrica, sabe-se que está diretamente relacionado com o número de avaliações realizadas pelo antropometrista<sup>(13-15)</sup>. Vegelin *et al.* (2003), analisando antropometristas de diferentes níveis de experiência, constataram que os melhores escores para medidas de estatura e de dobra cutânea de tríceps foram alcançados por antropometristas que tinham mais anos de experiência<sup>(13)</sup>. Sendo assim, o treinamento e a realização de controles periódicos de qualidade da técnica de mensuração vão permitir aos antropometristas alcançar melhor apuração do método e, conseqüentemente, obter aceitável confiabilidade na determinação de mensurações que realizarem.

No caso da medida de estatura, maior exatidão é de grande importância, sobretudo em estudos recentes de modelagem do crescimento humano<sup>(16)</sup> que fazem acompanhamento diário das variações. Só com um grande controle do erro técnico pode-se separar o que é mudança de estatura, devido ao crescimento genuíno, de mudança decorrente de erro de medição.

Calculando-se o ETM periodicamente, é possível quantificar variações intra-avaliador e interavaliador. No presente estudo, a obtenção do ETM intra-avaliador foi usada para apontar a necessidade

de ou não de apuração da execução da técnica de três antropometristas que estão em fase de treinamento.

Os ETMs obtidos na comparação entre as medidas que esses antropometristas fizeram foram classificados como aceitáveis na análise intra-avaliador, para a maioria das dobras cutâneas (quadro 1). Ou seja, a variação que ocorrer entre medidas feitas por esses antropometristas, em dois instantes diferentes, não sofre (ou sofre pouca) influência do erro sistemático. Quando realizarem medidas, antes e depois de um período de treinamento, para as dobras que apresentaram ETM aceitáveis, as variações observadas serão decorrentes de adaptações ao treinamento aplicado, naturalmente se todos os outros fatores que interferem nas medidas forem controlados (alimentação, doenças).

No caso dos resultados de ETM classificados como **não aceitáveis**, deve-se incentivar os antropometristas assim classificados a participar de um aprimoramento técnico apoiado em protocolos antropométricos detalhados da padronização das medidas e, posteriormente, realizar novos cálculos de ETM.

Na análise interavaliador, observa-se que, apesar de os antropometristas terem alcançado ETMs classificados como aceitáveis para todas as dobras cutâneas (quadro 2), os valores de ETM relativo estão mais próximos do ponto de corte para ser aceitáveis (10%) em regiões de maior acúmulo de gordura (supra-ílica, coxa e abdômen), principalmente quando a comparação envolve o antropometrista de nº 2 e o de nº 3. Já havia sido documentado por Marks *et al.* (1989) o aumento linear do erro de medida com o aumento da dobra cutânea<sup>(6)</sup>.

A título de aprimoramento, recomenda-se que mais esforços sejam feitos no sentido de se obterem ETMs mais baixos.

## CONCLUSÕES

O método apresentado foi de fácil execução e permitiu analisar-se o desempenho dos antropometristas em treinamento.

Recomenda-se a realização de avaliações periódicas do ETM visando a controlar e minimizar os ETMs intra-avaliador e interavaliador dos antropometristas.

A apresentação detalhada do método de cálculo do ETM permitirá que outros grupos o apliquem, garantindo melhor controle da qualidade da medida realizada.

## AGRADECIMENTOS

A FAPERJ, FUJB e UFRJ.

---

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

---

## REFERÊNCIAS

1. Pozo J, Argente J. Técnicas auxológicas. *An Esp Pediatr* 2000;52:192-8.
2. Ulijaszek SJ, Kerr DA. Anthropometrics measurement error and the assessment of nutritional status. *Br J Nutr* 1999;82:165-77.
3. Hawes MR, Martin AD. Human body composition. In: Eston R, Reilly T, editors. *Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual: tests, procedures and data*. New York: Routledge Taylor & Francis Group, 2004;5-43.
4. Pederson D, Gore C. Error en la medición antropométrica. In: Norton K, Olds T, editors. *Antropométrica*. Argentina: Biosystem Servicio Educativo, 2000;71-86.
5. Norton K, Olds T, editors. *Antropométrica*. Argentina: Biosystem, 2000.
6. Marks GC, Habicht JP, Mueller WH. Reliability, dependability, and precision of anthropometric measurements – The Second National Health and Nutrition Examination Survey 1976-1980. *Am J Epidemiol* 1989;130:578-87.
7. Oliveira FP, Guimarães JNF. *Antropometria*. Rio de Janeiro: NCE-UFRJ, 2003.
8. Ward R, Anderson GS. Resilience of anthropometric data assembly strategies to imposed error. *J Sports Sci* 1998;16:755-9.
9. Harrison GG, Buskirk ER, Carter LJE, Johnston FE, Lohman TG, Pollock ML, et al. Skin folds thickness and measurement technique. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric standardization reference manual*. Illinois: Human Kinetics, 1988;148-55.
10. Whitehead JR. A study of measurement variation among different skinfold calipers. *Br J Phys Educ* 1990;7:10-4.
11. Martin AD, Ross WD, Drinkwater DT, Clarys JP. Prediction of body fat by skinfold caliper: assumptions and cadaver evidence. *Int J Obes* 1985;9:31-9.
12. Clarlyon R, Gore C, Woolford S, Bryant R. Calibración de los calibres de pliegues cutáneos Harpenden. In: Norton K, Olds T, editors. *Antropométrica*. Argentina: Biosystem, 2000;87-106.
13. Vegelin AL, Brukx LJ, Waelkens JJ, Van den Broeck J. Influence of knowledge, training and experience of observers on the reliability of anthropometrics measurements in children. *Ann Hum Biol* 2003;30:65-79.
14. Kouchi M, Mochimaru M, Tsuzuki K, Yokoi T. Interobserver errors in anthropometry. *J Hum Ergol (Tokyo)* 1999;28:15-24.
15. Caino S, Adamo P, Kelmansky D, Lejarraga H. Impacto del entrenamiento sobre el error de mediciones antropométricas. *Arch Argent Pediatr* 2002;100:110-3.
16. Lampl M, Veldhuis JD, Johnson ML. Saltation and stasis: a model of human growth. *Science* 1992;258:801-3.