

Erro em antropometria aplicada à avaliação nutricional nos serviços de saúde: causas, consequências e métodos de mensuração

Error in anthropometry applied to nutritional assessment in health services: causes, consequences and methods of measurement

ABSTRACT

Objective: To discuss anthropometric errors in health services, their implications in nutritional diagnosis, main causes, and methods of measurement. **Methods:** To subsidize the discussion, we considered the anthropometric data of preschool children collected by three health professionals and a Supervisor (gold standard) during training in anthropometry. We also reviewed national and international literature on the subject. **Results:** Errors in anthropometry may be derived from the equipment used, adequacy of the measurement environment, training level of the health professional, and issues inherent to the individual assessed. The most commonly used methods to measure such errors are Standardization and the Technical Error of Measurement, which are distinguished by the rigor in the evaluation of professionals, interpretation of results, and the possibility of multiple analysis of measurement quality. Such distinctions were observed in this study, in which the degree of precision and accuracy varied for the three evaluators, according to the method adopted. The choice of the method will depend on the public involved and the intended purpose. **Conclusions:** Evaluation of measurement errors in anthropometry is an important tool to highlight the need for training and qualification of professionals in nutritional assessment.

Keywords: Anthropometry. Nutritional status. Diagnostic errors.

RESUMO

Objetivo: Discutir acerca dos erros em antropometria nos serviços de saúde, suas implicações no diagnóstico nutricional, principais causas, e métodos de mensuração. **Métodos:** Para subsidiar a discussão, consideraram-se os dados antropométricos de crianças em idade pré-escolar coletados por três profissionais de saúde e um supervisor (padrão-ouro) durante capacitação em antropometria. Procedeu-se também a revisão na literatura nacional e internacional acerca do tema. **Resultados:** Erros em antropometria podem ser causados pelos equipamentos utilizados, pela adequação do ambiente de medição, pelo grau de treinamento do avaliador (profissional de saúde) e por questões inerentes ao próprio indivíduo avaliado. Os métodos mais empregados para mensurar erros são a Padronização e o Erro Técnico de Medição, que se distinguem quanto ao rigor na avaliação, interpretação dos resultados e possibilidade de desdobramento nas análises da qualidade das mensurações. Tais distinções foram evidenciadas neste estudo, em que o grau de precisão e exatidão variou, para os três antropometristas, segundo o método adotado. A escolha do método dependerá do público-alvo envolvido e do objetivo pretendido. **Conclusões:** Avaliar erros de mensuração em antropometria é uma importante ferramenta para apontar a necessidade de capacitação e qualificação de profissionais em avaliação nutricional.

Palavras-chave: Antropometria. Estado nutricional. Erros de diagnóstico.

Ursula Viana Bagni^{1*}, Denise Cavalcante de Barros²

¹Departamento de Nutrição, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Santa Cruz-RN, Brasil

²Escola Nacional de Saúde Pública; Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ, Rio de Janeiro-RJ, Brasil

***Dados para correspondência:**
Ursula Viana Bagni
Departamento de Nutrição,
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN - Campus Universitário, Av. Senador Salgado Filho, 3000, Lagoa Nova, CEP 59078-970, Natal-RN, Brasil
E-mail: ursulaviana@gmail.com

INTRODUÇÃO

A antropometria, definida como o conjunto de mensurações do corpo humano ou de suas partes, é uma importante ferramenta para a avaliação do estado nutricional, e os indicadores antropométricos gerados a partir das medidas corporais são importantes preditores das condições de saúde e sobrevivência de indivíduos e populações.¹⁻⁴ Além de ter baixo custo, o método antropométrico é de simples e fácil execução, de fácil padronização, pouco invasivo e aplicável em todas as fases do ciclo de vida² e por isso vem sendo adotado há décadas como uma das principais abordagens para o diagnóstico nutricional em todo o mundo.^{1,5,6} No Brasil, além de fazer parte do rol de informações tradicionalmente coletadas para subsidiar diagnósticos e estratégias terapêuticas em âmbito clínico individual, a antropometria é fundamental para alimentar o Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional, ferramenta do Ministério da Saúde para monitorar o estado nutricional dos indivíduos de todas as faixas etárias atendidos em Unidades Básicas do Sistema Único de Saúde, e nortear formulação, implementação, avaliação e reorientação de ações governamentais que visem a melhoria das condições de nutrição e saúde da população.^{7,8} Segundo Barros et al.⁹,

[...] a antropometria não deve ser entendida apenas como uma simples ação de pesar e medir, mas, sobretudo, como uma atitude de vigilância, isto é, um olhar atento para o estado nutricional, permitindo uma intervenção precoce, quando verificada alguma alteração.

Assim, é fundamental que as medições antropométricas sejam feitas com qualidade pelos profissionais de saúde, a fim de refletirem com segurança o estado nutricional dos indivíduos e da população.

Visando subsidiar a reflexão e sensibilização acerca do tema, bem como instrumentalizar os profissionais de saúde para a geração de informações do estado nutricional de boa qualidade, o presente artigo traz, a partir da análise crítica dos dados antropométricos coletados por profissionais de saúde envolvidos em uma capacitação em antropometria no Rio de Janeiro, RJ, considerações acerca dos erros cometidos durante a tomada das medidas antropométricas empregadas na avaliação do estado nutricional, discutindo suas implicações

no âmbito individual e coletivo, principais causas e determinantes e os métodos mais frequentemente utilizados para sua mensuração.

MÉTODOS

Os dados analisados neste estudo foram coletados em janeiro de 2008, no Laboratório de Antropometria da Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, durante a etapa de capacitação dos pesquisadores para a coleta de medidas antropométricas que antecedeu a coleta de dados em campo de um projeto de pesquisa. O referido projeto foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz (protocolo n. 158/06-CEP-ENSP).

Foram analisados os valores de comprimento/estatura de 10 crianças entre 6 meses e 5 anos de idade (4 meninos e 6 meninas), coletados por 3 pesquisadores em treinamento (avaliadores A, B e C) e por um profissional de saúde com ampla experiência em antropometria, considerado padrão-ouro (supervisor).

Todos os antropometristas utilizaram os mesmos equipamentos e foram orientados a adotar os mesmos protocolos de medição antropométrica. A coleta de todas as medidas foi realizada em duplicata e de forma não consecutiva, sendo cada antropometrista responsável pela organização do seu fluxo de trabalho e pelo registro das medidas executadas em formulário padronizado.

Para proceder a análise crítica dos dados antropométricos coletados por esses antropometristas, bem como apresentar considerações acerca dos erros cometidos durante a tomada das medidas antropométricas empregadas na avaliação do estado nutricional, discutindo suas implicações no âmbito individual e coletivo, principais causas e determinantes e os métodos mais frequentemente utilizados para sua mensuração, foi realizada revisão na literatura nacional e internacional. Foram consultadas não somente bases de dados eletrônicas, mas também as listas de referência dos artigos encontrados e as publicações que citavam artigos clássicos sobre o tema. Os descritores utilizados em português (e respectivos correspondentes em inglês) foram: erro (*error*), viés (*bias*), variabilidade (*variability*), erro de medição (*measurement error*), erro técnico de medição (*technical error of measurement*), antropometria

(*anthropometry*), estado nutricional (*nutritional status*), confiabilidade (*reliability*), reprodutibilidade (*reproducibility*), precisão (*precision*), validade (*validity*), acurácia (*accuracy*). As expressões de pesquisa foram construídas combinando-se os descritores ou utilizando-os de forma isolada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ERRO EM ANTROPOMETRIA E SUAS CONSEQUÊNCIAS NA AVALIAÇÃO NUTRICIONAL

O erro é a diferença observada entre o valor observado em uma medição e o verdadeiro valor do atributo¹⁰ e em antropometria está relacionado à precisão e exatidão dos profissionais de saúde que realizam essas mensurações. A precisão (ou reprodutibilidade, repetibilidade, confiabilidade, fidedignidade) se refere à capacidade de o profissional de saúde obter valores semelhantes ou bem próximos em medidas repetidas no mesmo indivíduo e pode ser identificada pela análise intra-avaliador de tais mensurações coletadas em replicata. Já a exatidão (ou validade, acurácia, acuidade) está relacionada à habilidade de se obter valores similares ao “real”, constatada por meio da análise interavaliador das mensurações tomadas pelo profissional de saúde à luz das medidas obtidas por um antropometrista muito experiente e criterioso, ou padrão-ouro¹⁰⁻¹².

A baixa precisão e exatidão podem distorcer o diagnóstico nutricional, implicando em sérias consequências para o indivíduo e a sociedade. Quando há subestimativa de déficits ou excessos nutricionais, indivíduos doentes podem ser privados de acompanhamento, favorecendo a perpetuação e agravamento de seus distúrbios. Além disso, por falta de dados concretos pode ocorrer menor investimento de recursos na prevenção e controle desses problemas e políticas públicas de intervenção podem deixar de ser aprimoradas ou mesmo implementadas. Em contrapartida, quando há superestimativa desses agravos, pode-se incorrer na intervenção precoce em indivíduos saudáveis, o que poderia resultar em má utilização dos recursos de programas assistenciais, aumento desnecessário de gastos e sobrecarga nos sistemas de saúde^{9,13}.

Exemplo de situação que poderia implicar em tais prejuízos seria o diagnóstico equivocado de uma criança que tem sobrepeso como tendo peso adequado, dessa forma, ela não receberia aconselhamento e acompanhamento nutricional

específico apesar de já apresentar um importante agravo à saúde. Tal cenário poderia resultar na manutenção desse excesso de peso ou até mesmo na permissividade frente ao ganho de peso excessivo durante o período de crescimento e desenvolvimento, aumentando os riscos de morbidades associadas e de obesidade na vida adulta. Outro exemplo seria considerar como em déficit nutricional um lactente eutrófico, diagnóstico que frequentemente gera nos pais grande receio de que a alimentação da criança esteja inadequada, podendo favorecer a superalimentação, introdução precoce da alimentação complementar e de suplementos alimentares ou até mesmo o desmame. Em âmbito coletivo, a notificação compulsória indevida desse caso de desnutrição poderia prejudicar o mapeamento da real magnitude do problema na região, assim como gerar gasto desnecessário pelo encaminhamento indevido dessa criança à atenção especializada e cadastramento em programas de recuperação nutricional e/ou proteção social.

Além desses inconvenientes, distorções no diagnóstico nutricional também podem repercutir negativamente em investigações epidemiológicas, uma vez que podem prejudicar a validade interna e externa dos resultados encontrados, enfraquecer a relação entre um fator e um desfecho, além de dificultar a determinação causal entre eventos, já que podem induzir à detecção falsa de associação entre os dois eventos (resultado falso-positivo) e à falha em detectar verdadeiras associações (resultado falso-negativo).¹⁰

O impacto real dos erros de medição sobre o diagnóstico nutricional ainda foi pouco investigado, particularmente em países em desenvolvimento, como o Brasil. Entretanto, estudos já constataram equívocos nos valores das medidas antropométricas e na classificação do estado nutricional de crianças e adultos. Lima et al.¹⁴ avaliaram a confiabilidade dos dados antropométricos de crianças menores de 5 anos (n = 347) atendidas em 40 unidades da Rede Básica de Saúde de Alagoas. Para tanto, foram tomadas medidas de comprimento/estatura e peso pelos profissionais de saúde das unidades e por um antropometrista experiente, considerado padrão-ouro. O antropometrista padrão-ouro realizou a aferição das medidas com os equipamentos disponíveis na unidade de saúde e com equipamentos considerados de referência. Nas comparações foi verificado grau de erro inaceitável em todas as medições devido a

problemas relacionados aos equipamentos do serviço de saúde e às técnicas de medição dos profissionais avaliados. Tais erros resultaram em divergência na classificação do estado nutricional segundo o índice estatura-para-idade, que teve concordância discreta ($k = 0,27$) a moderada ($k = 0,56$). No Rio de Janeiro, a qualidade da mensuração do peso em crianças dessa faixa etária ($n = 292$), provenientes de 21 centros municipais de saúde também foi insatisfatória¹⁵, resultando em variação de $-700g$ a $+530g$ em quase metade das avaliações.

Avaliando a influência do erro sobre o diagnóstico nutricional de adultos e adolescentes, Bagni et al.¹³ compararam o desempenho de antropometristas com diferentes graus de conhecimento e de experiência prática nas técnicas de medição. Constatou-se que quanto menor a experiência prática e treinamento prévio do profissional de saúde, maior a ocorrência de erros acima do aceitável. Peso e estatura foram as únicas medidas em que todos os profissionais apresentaram grau de precisão e exatidão satisfatórios, e não houve alteração na classificação do Índice de Massa Corporal. Todavia, o elevado grau de erro na medição de dobras cutâneas levou a subestimação do percentual de gordura corporal total em mais de 70% dos indivíduos, particularmente no sexo feminino, e a concordância na classificação de gordura corporal regular para antropometrista com pouca experiência ($k = 0,59$), e sofrível, para os inexperientes ($k = 0,40$).

FONTES DE ERRO EM ANTROPOMETRIA

Os erros durante a avaliação de medidas antropométricas podem ter como fonte o profissional de saúde, os equipamentos e instrumentos utilizados, o local de medição ou até mesmo o próprio indivíduo avaliado.^{3,4,9,16}

A falta de sensibilização quanto ao cuidado durante as medições é um dos principais fatores relacionados ao erro por parte do antropometrista⁹. A falta de treinamento da técnica de mensuração também é um grande problema¹³, bem como a pouca sistematização dos procedimentos empregados, a inadequação no manejo dos equipamentos e no fluxo de trabalho, no local de coleta, além dos erros de leitura nos equipamentos (p. ex., por pressa na leitura, por a escala numérica estar de ponta-cabeça, por erro de paralaxe) e no registro equivocado dos dados nos formulários.⁹

Equipamentos também podem levar a erros na mensuração quando estão defeituosos, sem manutenção ou sem calibração.^{3,4,9,16} Mesmo quando estão em boas condições de uso podem falhar na obtenção do valor real da medida caso não sejam adequados para a medida de interesse como, por exemplo, no uso da fita antropométrica para medir a altura do joelho, ou do antropômetro vertical para medir crianças menores de 2 anos de idade. Locais de medição com espaço físico insuficiente, sem privacidade, com temperaturas extremas, iluminação deficiente, piso irregular, assim como posicionamento inadequado dos equipamentos no ambiente (p. ex., balança mecânica com a haste dos cursores encostada na parede) também podem alterar o resultado da medição.^{3,4,9,14-16}

A medição também pode ser dificultada por aspectos relacionados ao indivíduo avaliado, tais como falta de cooperação com o antropometrista (p. ex., inquietação durante a medição, recusa de retirar adereços e roupas inadequadas) e variações biológicas e anatômicas desse indivíduo (p. ex., variação de peso, estatura e hidratação em diferentes períodos do dia, presença de joelho valgo, edemas, deficiências físicas), tudo implicando em dados antropométricos pouco confiáveis.^{3,4,9,16}

No Brasil, a presença de várias dessas fontes de erro já foi constatada em estabelecimentos de saúde, levando ao prejuízo potencial na reprodutibilidade e confiabilidade das medidas antropométricas coletadas.^{14,15}

MENSURAÇÃO DOS ERROS RELACIONADOS AO AVALIADOR (PROFISSIONAL DE SAÚDE)

A mensuração do grau dos erros cometidos durante a tomada de medidas antropométricas parte de um momento avaliativo do profissional no qual, para cada medida antropométrica de interesse¹², no mínimo 10 indivíduos são medidos repetidas vezes (geralmente em duplicata). Após a primeira medição ser finalizada em todos os indivíduos, o profissional inicia a segunda rodada de avaliação anotando as informações noutra via do formulário, a fim de evitar a memorização dos resultados da primeira medição, de forma a não ser influenciado por eles.⁹ Um antropometrista muito experiente e criterioso, que será considerado o padrão-ouro para a medição, também coleta em duplicata todos os indivíduos avaliados pelos

profissionais de saúde. Todos os valores observados são anotados em formulários específicos para esse fim, posteriormente empregados em equações estatísticas que mensuram o grau de erros intra e interavaliador.

Uma vez que erros em antropometria podem derivar de múltiplas fontes e prejudicar a mensuração e interpretação do estado nutricional de indivíduos e populações, recomenda-se que o grau de erro dos profissionais seja avaliado periodicamente, a fim de garantir a qualidade e confiabilidade dos dados, tanto na prática clínica quanto em pesquisas. O conhecimento do erro dos profissionais é útil não somente para identificar quando novos treinamentos e capacitações são necessários, mas também para certificar que mudanças observadas em avaliações longitudinais não se devem a erros do profissional.

Os métodos mais amplamente utilizados para mensuração do erro são o da Padronização, proposto por Habicht¹⁷, e o do Erro Técnico de Medição, que apesar de ter sido apresentado na década de 1940¹⁸, só recentemente foi popularizado por Norton e Olds.¹⁹ Ambos têm como objetivo determinar quão próximas de um padrão aceitável se encontram as medidas antropométricas do profissional, possibilitando também, em diversas situações, identificar onde os erros estão sendo cometidos, para que possam ser minimizados.

No método da Padronização, a avaliação tanto da precisão quanto da exatidão do profissional de saúde é feita por meio da comparação de suas medições com as de um padrão-ouro ou supervisor para aquela medida antropométrica. O profissional é considerado apto quando o valor de sua precisão é menor que o dobro daquela encontrada pelo supervisor e quando sua exatidão é inferior ao triplo da precisão desse padrão-ouro. Com esse instrumento é possível também identificar por meio da Prova dos Sinais o tipo de erro do que está sendo cometido pelo antropometrista, isto é, se é sistemático ou não (aleatório ou casual).¹⁷

O emprego do método do Erro Técnico de Medição (ETM) permite verificar o grau de precisão de um profissional pela comparação das medidas replicadas entre si, e o grau de exatidão, pela comparação com os valores obtidos pelo supervisor.^{12,19,20} Para um profissional com experiência na área de antropometria, espera-se

que o ETM na análise da precisão seja inferior a 1% para medidas de estatura, diâmetros ósseos, perímetros e segmentos corporais, e inferior a 5% para mensurações de dobras cutâneas e na análise da exatidão não devem exceder 1,5% e 7,5% para esses grupos de medidas.¹⁹

Ainda não existem estudos que abordem a concordância entre esses dois protocolos na classificação dos profissionais de saúde quanto à precisão e exatidão, contudo, na prática, são perceptíveis as diferenças entre eles.

No presente trabalho, aos serem analisados os dados das medições de comprimento/estatura de crianças coletadas por três avaliadores e um supervisor (Tabela 1), a diferença entre os métodos ficou nítida (Tabelas 2 e 3). Na análise de precisão, nenhum dos avaliadores foi considerado preciso de acordo com o método da Padronização (todos obtiveram valores maiores que 2 vezes a precisão do supervisor), nem mesmo o avaliador C, que oscilou no máximo 0,5 cm entre as medições para os indivíduos avaliados. Isso ocorre porque, nesse método, quanto mais preciso for o supervisor, menor a tolerância com os avaliadores e maior a exigência para serem classificados como precisos e exatos (Tabela 2). Em contrapartida, de acordo com o método do ETM, os avaliadores B e C foram considerados precisos (Tabela 3). No que se refere à exatidão, nenhum dos avaliadores foi considerado exato pelo método da Padronização, enquanto que pelo método do ETM os avaliadores A e B alcançaram valores considerados aceitáveis (Tabelas 2 e 3).

Assim, os dois métodos obtiveram resultados semelhantes concordantes somente para a precisão do avaliador A (concordaram que esse avaliador não foi preciso) e exatidão do avaliador C (concordaram que esse avaliador não foi exato) (Tabelas 2 e 3). É importante ressaltar que, em ambas metodologias, o grau de exigência não está relacionado ao impacto real que o erro poderá causar, mas à comparação do avaliador com o supervisor. Desse modo, poderão existir situações em que o antropometrista será classificado como insatisfatório mesmo cometendo pequenos erros que não distorcem o diagnóstico nutricional, simplesmente por que seus erros foram superiores aos do supervisor.

Atualmente, o cálculo do ETM vem sendo o método de avaliação da qualidade das mensurações

Tabela 1. Medições em duplicata de comprimento/estatura de 10 crianças de 6 meses a 5 anos de idade realizadas por três avaliadores e um supervisor durante um treinamento em antropometria; Rio de Janeiro, 2008.

	Avaliador A		Avaliador B		Avaliador C		Supervisor	
	1ª medida	2ª medida	1ª medida	2ª medida	1ª medida	2ª medida	1ª medida	2ª medida
Sujeito 1	99,8	97,6	99,9	99,7	100,0	99,7	98,6	98,7
Sujeito 2	78,8	80,5	80,3	80,4	79,4	78,9	80,1	80,1
Sujeito 3	104,8	106,7	110,1	110,3	110,7	111,0	107,3	107,2
Sujeito 4	100,0	99,2	98,3	98,6	98,5	98,5	98,4	98,4
Sujeito 5	76,3	76,5	77,0	76,5	76,5	76,1	76,2	76,0
Sujeito 6	68,2	58,3	66,0	67,8	66,6	66,8	65,7	65,7
Sujeito 7	88,4	87,6	87,2	87,5	87,4	87,1	87,0	87,0
Sujeito 8	75,4	74,8	77,0	77,0	76,7	77,0	77,1	76,9
Sujeito 9	111,7	114,1	112,9	113,6	105,1	105,5	113,3	113
Sujeito 10	78,0	78,7	77,8	77,4	78,7	78,7	78,5	78,5

de profissionais de saúde sugerido pela International Society for Advancement in Kinanthropometry – ISAK, o qual pode ser utilizado para todas as medidas antropométricas, independentemente da faixa etária e do curso de vida.^{19,20} A aplicação desse protocolo vem se ampliando cada vez mais nas últimas décadas, e pesquisadores de todo o mundo o tem empregado em investigações com diferentes populações.²¹⁻²⁸ Grandes estudos epidemiológicos também já empregaram o método do ETM^{23,29}, com destaque para o National Health and Nutrition Examination Survey – NHANES³⁰ e o World Health Organization Multicentre Growth Reference Study, os quais originaram as novas curvas de referência de crescimento para crianças de até 5 anos.^{6,31}

Diferentemente da Padronização, o ETM permite verificar a variabilidade na mensuração de dois ou mais profissionais de um mesmo grupo de trabalho, o que é importante, por exemplo, em unidades de saúde e estudos epidemiológicos quando se deseja avaliar se a equipe responsável pela coleta de informações mede de forma semelhante.

O método do ETM também se diferencia do da Padronização por permitir a comparação da qualidade das mensurações realizadas em estudos epidemiológicos distintos por meio do cálculo do ETM Global¹² ou do Coeficiente de Confiabilidade (R).^{12,20,30,32} As equações que geram o ETM Global consideram tanto o erro intra-avaliador quanto o erro interavaliador, fornecendo um parâmetro mais amplo da qualidade das medidas dos antropometristas

participantes do estudo. Particularmente, em estudos longitudinais, esse método possibilita também saber qual o percentual da diferença encontrada entre as medidas avaliadas nos estudos pode ser atribuído ao erro de mensuração, assim como o valor a partir do qual a mudança encontrada entre um estudo e outro pode ser considerada significativa.¹² O Coeficiente de Confiabilidade, amplamente empregado em estudos populacionais, indica a proporção na variabilidade das medidas que se deve a fatores não relacionados ao antropometrista, isto é, relacionados à variância da mensuração ou à variação fisiológica (p. ex., flutuação no peso devido ao nível de hidratação, alteração nas dobras cutâneas pela hidratação ou excesso de repetições das mensurações, diferenças na estatura ao longo do dia pela compressão da coluna).^{12,20,30} Os valores de R variam de 0 (confiabilidade nula) a 1 (confiabilidade perfeita), sendo considerados de confiabilidade excelente valores entre 0,81 e 0,99, de confiabilidade moderada valores entre 0,61 e 0,80 e de confiabilidade baixa valores menores que 0,60²⁰. Segundo Ulijaszek e Kerr¹², valores de R maiores que 0,95 devem ser perseguidos sempre que possível, sendo o antropometrista responsável por somente 5% ou menos da variância das mensurações.

As principais características e singularidades dos métodos da Padronização e do Erro Técnico de Medição na avaliação da qualidade das mensurações antropométricas realizadas por profissionais de saúde estão sintetizadas no Quadro 1.

Tabela 2. Cálculo da precisão e da exatidão de três avaliadores segundo o método da Padronização; Rio de Janeiro, 2008.

	AVALIADORES										SUPERVISOR			
	1ª medida	2ª medida	d	d ²	Sinal	s	S	D	D ²	Sinal	1ª medida	2ª medida	d	d ²
Avaliador A														
Sujeito 1	99,8	97,6	2,2	4,84	+	197,4	197,3	0,1	0,01	+	98,6	98,7	-0,1	0,01
Sujeito 2	78,8	80,5	-1,7	2,89	-	159,3	160,2	-0,9	0,81	-	80,1	80,1	0	0
Sujeito 3	104,8	106,7	-1,9	3,61	-	211,5	214,5	-3,0	9,00	-	107,3	107,2	0,1	0,01
Sujeito 4	100	99,2	0,8	0,64	+	199,2	196,8	2,4	5,76	+	98,4	98,4	0	0
Sujeito 5	76,3	76,5	-0,2	0,04	-	152,8	152,2	0,6	0,36	+	76,2	76	0,2	0,04
Sujeito 6	68,2	58,3	9,9	98,01	+	126,5	131,4	-4,9	24,01	-	65,7	65,7	0	0
Sujeito 7	88,4	87,6	0,8	0,64	+	176	174,0	2,0	4,00	+	87	87	0	0
Sujeito 8	75,4	74,8	0,6	0,36	+	150,2	154,0	-3,8	14,44	-	77,1	76,9	0,2	0,04
Sujeito 9	111,7	114,1	-2,4	5,76	-	225,8	226,3	-0,5	0,25	-	113,3	113	0,3	0,09
Sujeito 10	78	78,7	-0,7	0,49	-	156,7	157,0	-0,3	0,09	-	78,5	78,5	0	0
Somatório				117,28	5/10				57,91	6/10				0,18
Avaliador B														
Sujeito 1	99,9	99,7	0,2	0,04	+	199,6	197,3	2,3	5,29	+	98,6	98,7	-0,1	0,01
Sujeito 2	80,3	80,4	-0,1	0,01	-	160,7	160,2	0,5	0,25	+	80,1	80,1	0	0
Sujeito 3	110,1	110,3	-0,2	0,04	-	220,4	214,5	5,9	34,81	+	107,3	107,2	0,1	0,01
Sujeito 4	98,3	98,6	-0,3	0,09	-	196,9	196,8	0,1	0,01	+	98,4	98,4	0	0
Sujeito 5	77	76,5	0,5	0,25	+	153,5	152,2	1,3	1,69	+	76,2	76	0,2	0,04
Sujeito 6	66	67,8	-1,8	3,24	-	133,8	131,4	2,4	5,76	+	65,7	65,7	0	0
Sujeito 7	87,2	87,5	-0,3	0,09	-	174,7	174,0	0,7	0,49	+	87	87	0	0
Sujeito 8	77	77	0	0		154	154,0	0	0		77,1	76,9	0,2	0,04
Sujeito 9	112,9	113,6	-0,7	0,49	-	226,5	226,3	0,2	0,04	+	113,3	113	0,3	0,09
Sujeito 10	77,8	77,4	0,4	0,16	+	155,2	157,0	-1,8	3,24	-	78,5	78,5	0	0
Somatório				4,41	6/9				46,04	8/9				0,18
Avaliador C														
Sujeito 1	100	99,7	0,3	0,09	+	199,7	197,3	2,4	5,76	+	98,6	98,7	-0,1	0,01
Sujeito 2	79,4	78,9	0,5	0,25	+	158,3	160,2	-1,9	3,61	-	80,1	80,1	0	0
Sujeito 3	110,7	111	-0,3	0,09	-	221,7	214,5	7,2	51,84	+	107,3	107,2	0,1	0,01
Sujeito 4	98,5	98,5	0	0		197	196,8	0,2	0,04	+	98,4	98,4	0	0
Sujeito 5	76,5	76,1	0,4	0,16	+	152,6	152,2	0,4	0,16	+	76,2	76	0,2	0,04
Sujeito 6	66,6	66,8	-0,2	0,04	-	133,4	131,4	2	4	+	65,7	65,7	0	0
Sujeito 7	87,4	87,1	0,3	0,09	+	174,5	174,0	0,5	0,25	+	87	87	0	0
Sujeito 8	76,7	77	-0,3	0,09	-	153,7	154,0	-0,3	0,09	-	77,1	76,9	0,2	0,04
Sujeito 9	105,1	105,5	-0,4	0,16	-	210,6	226,3	-15,7	246,49	-	113,3	113	0,3	0,09
Sujeito 10	78,7	78,7	0	0		157,4	157,0	0,4	0,16	+	78,5	78,5	0	0
Somatório				0,97	4/8				303,03	7/10				0,18

d = medida 1 do avaliador - medida 2 do avaliador; s = medida 1 do avaliador + medida 2 do avaliador; S = medida 1 do supervisor + medida 2 do supervisor; D = s - S.

Tabela 3. Cálculo da precisão e exatidão de três avaliadores segundo o método do Erro Técnico de Medição; Rio de Janeiro, 2008.

	PRECISÃO					EXATIDÃO				
	Medida 1	Medida 2	Média	d	d ²	Média do PS	Média do supervisor	Média	d	d ²
Avaliador A										
Sujeito 1	99,8	97,6	98,7	2,2	4,84	98,7	98,65	98,68	0,05	0,0025
Sujeito 2	78,8	80,5	79,65	-1,7	2,89	79,65	80,1	79,88	-0,45	0,2025
Sujeito 3	104,8	106,7	105,8	-1,9	3,61	105,75	107,25	106,5	-1,5	2,25
Sujeito 4	100	99,2	99,6	0,8	0,64	99,6	98,4	99	1,2	1,44
Sujeito 5	76,3	76,5	76,4	-0,2	0,04	76,4	76,1	76,25	0,3	0,09
Sujeito 6	68,2	58,3	63,25	9,9	98,01	63,25	65,7	64,48	-2,45	6,0025
Sujeito 7	88,4	87,6	88	0,8	0,64	88	87	87,5	1	1
Sujeito 8	75,4	74,8	75,1	0,6	0,36	75,1	77	76,05	-1,9	3,61
Sujeito 9	111,7	114,1	112,9	-2,4	5,76	112,9	113,15	113	-0,25	0,0625
Sujeito 10	78	78,7	78,35	-0,7	0,49	78,35	78,5	78,43	-0,15	0,0225
Somatório			877,7		117,28	---	---	879,8	---	14,6825
VMV (cm)			87,77					87,98		
ETM absoluto (cm)			2,42					0,86		
ETM relativo (%)			2,8					1,0		
Avaliador B										
Sujeito 1	99,9	99,7	99,8	0,2	0,04	99,8	98,65	99,23	1,15	1,3225
Sujeito 2	80,3	80,4	80,35	-0,1	0,01	80,35	80,1	80,23	0,25	0,0625
Sujeito 3	110,1	110,3	110,2	-0,2	0,04	110,2	107,25	108,7	2,95	8,7025
Sujeito 4	98,3	98,6	98,45	-0,3	0,09	98,45	98,4	98,43	0,05	0,0025
Sujeito 5	77	76,5	76,75	0,5	0,25	76,75	76,1	76,43	0,65	0,4225
Sujeito 6	66	67,8	66,9	-1,8	3,24	66,9	65,7	66,3	1,2	1,44
Sujeito 7	87,2	87,5	87,35	-0,3	0,09	87,35	87	87,18	0,35	0,1225
Sujeito 8	77	77	77	0	0	77	77	77	0	0
Sujeito 9	112,9	113,6	113,3	-0,7	0,49	113,25	113,15	113,2	0,1	0,01
Sujeito 10	77,8	77,4	77,6	0,4	0,16	77,6	78,5	78,05	-0,9	0,81
Somatório			887,7		4,41	---	---	884,8	---	12,895
VMV (cm)			88,77					88,48		
ETM absoluto (cm)			0,47					0,80		
ETM relativo (%)			0,5					0,9		
Avaliador C										
Sujeito 1	100	99,7	99,85	0,3	0,09	99,85	98,65	99,25	1,2	1,44
Sujeito 2	79,4	78,9	79,15	0,5	0,25	79,15	80,1	79,63	-0,95	0,9025
Sujeito 3	110,7	111	110,9	-0,3	0,09	110,85	107,25	109,1	3,6	12,96
Sujeito 4	98,5	98,5	98,5	0	0	98,5	98,4	98,45	0,1	0,01
Sujeito 5	76,5	76,1	76,3	0,4	0,16	76,3	76,1	76,2	0,2	0,04
Sujeito 6	66,6	66,8	66,7	-0,2	0,04	66,7	65,7	66,2	1	1

d = medida 1 do avaliador - medida 2 do avaliador; VMV = valor médio da variável.

Tabela 3. Continuação...

	PRECISÃO					EXATIDÃO				
	Medida 1	Medida 2	Média	d	d ²	Média do PS	Média do supervisor	Média	d	d ²
Sujeito 7	87,4	87,1	87,25	0,3	0,09	87,25	87	87,13	0,25	0,0625
Sujeito 8	76,7	77	76,85	-0,3	0,09	76,85	77	76,93	-0,15	0,0225
Sujeito 9	105,1	105,5	105,3	-0,4	0,16	105,3	113,15	109,2	-7,85	61,6225
Sujeito 10	78,7	78,7	78,7	0	0	78,7	78,5	78,6	0,2	0,04
Somatório			879,5		0,97	---	---	880,7	---	78,1
VMV (cm)			87,95					88,07		
ETM absoluto (cm)			0,22					1,98		
ETM relativo (%)			0,3					2,2		

d = medida 1 do avaliador - medida 2 do avaliador; VMV = valor médio da variável.

Quadro 1. Características dos métodos da Padronização e do Erro Técnico de Medição para mensuração do erro de antropometristas.

Características	Método da Padronização	Método do Erro Técnico de Medição
Participação do supervisor	Necessária tanto para o cálculo da precisão quanto para o da exatidão.	Necessária somente para o cálculo da exatidão.
Rigor	Alto (relacionado ao supervisor): Quanto mais preciso o supervisor, mais dificilmente o profissional alcançará precisão ou exatidão.	Moderado (relacionado à medida): Quanto menor a extensão da medida corporal, menor será o valor absoluto do erro a ser tolerado nas análises.
Forma de evidenciar o erro do profissional	Apresenta a precisão e a exatidão em valores absolutos.	Apresenta a precisão e a exatidão em valores relativos (percentual de erro).
Interpretação dos resultados	Mais difícil: Os valores da precisão e exatidão do profissional só podem ser analisados e interpretados à luz do valor absoluto da precisão do supervisor, o qual pode variar a cada novo cálculo.	Mais fácil: O percentual de erro na análise de precisão e exatidão são comparados com valores predefinidos segundo o grau de experiência do profissional.
Número de indivíduos que cada profissional deve avaliar	10 indivíduos.	10 indivíduos (preferencialmente 20 ou mais).
Avaliação do tipo de erro cometido	Busca identificar se o erro cometido é aleatório ou sistemático (Prova dos Sinais).	Não fornece ferramentas para avaliar o tipo de erro cometido.
Análise interavaliador	Só permite a comparação do profissional com o supervisor.	Permite a comparação do profissional tanto com o supervisor quanto com um ou mais profissionais de um mesmo grupo.
Desdobramentos	Os valores absolutos relativos à precisão e à exatidão não permitem outros desdobramentos além dos previstos pelo protocolo inicial.	Fornece informações para o cálculo do Erro Global, Coeficiente de Confiabilidade e Proporção de Erro nas mudanças dos estudos longitudinais.

É possível perceber que ambos os métodos apresentam vantagens e limitações em seu uso, e que o método escolhido dependerá do público-alvo envolvido e do objetivo pretendido. Em situações onde mínimos erros de mensuração podem trazer grandes prejuízos ao avaliado, como, por exemplo, em avaliação de ganho de peso diário em recém-nascidos pré-termo com baixo peso, o método da Padronização parece ser o mais indicado em virtude de seu elevado rigor. Por outro lado, tamanho rigor pode ser desnecessário em outros grupos populacionais. Quando há necessidade de avaliar a qualidade de medição de um grupo de trabalho como, por exemplo, da equipe que responsável pela coleta de dados de um estudo

epidemiológico em que se espera que a medição seja efetuada de forma semelhante por todos os integrantes, o método do ETM é o mais adequado.

CONCLUSÕES

Vários fatores do cotidiano do profissional de saúde podem favorecer o erro na tomada de medidas antropométricas e a avaliação desse problema por meio de protocolos padronizados constitui importante ferramenta para qualificar a mensuração dos profissionais e apontar a necessidade de sua capacitação, instrumentalizando-os para a geração de informações antropométricas de boa qualidade e permitindo, assim, a consequente determinação do estado nutricional dos indivíduos mensurados.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization - WHO. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva; 1995.
2. Engstrom EM. (org.). SISVAN: instrumento para o combate aos distúrbios nutricionais em serviços de saúde. O diagnóstico nutricional. 4. ed. Rio de Janeiro: FIOCRUZ; 2009.
3. Ferreira MG, Sichieri R. Antropometria como método de avaliação do estado de nutrição e saúde do adulto. In: Kac G, Sichieri R, Gigante DP, editors. Epidemiologia nutricional. Rio de Janeiro: Fiocruz/Atheneu; 2007.
4. Gibson R. The principles of nutritional assesement. 2. ed. Oxford: Oxford University Press; 2006.
5. Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. Bull World Health Organ. 2007;85(9):660-7. <http://dx.doi.org/10.2471/BLT.07.043497>. PMID:18026621.
6. World Health Organization - WHO. Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development. Geneva; 2006. (WHO Child Growth Standards).
7. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Básica à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Política Nacional de Alimentação e Nutrição. 2. ed. rev. Brasília; 2008.
8. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Protocolos do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional - SISVAN - na assistência à saúde. Brasília; 2008.
9. Barros DC. (org.). SISVAN: instrumento para o combate aos distúrbios nutricionais na atenção à saúde: a antropometria. Rio de Janeiro: FIOCRUZ; 2010.
10. Pereira MG. Epidemiologia: teoria e prática. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1995.
11. Willett W. Nutrition epidemiology. New York: Oxford University Press; 1990.
12. Ulijaszek SJ, Kerr DA. Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. Br J Nutr. 1999;82(3):165-77. <http://dx.doi.org/10.1017/S0007114599001348>. PMID:10655963.
13. Bagni UV, Fialho-Júnior CC, Barros DC. Influência do erro técnico de medição em antropometria sobre o diagnóstico nutricional. Nutrire. 2009;34(3):187-200.
14. Lima MAA, Oliveira MAA, Ferreira HS. Confiabilidade dos dados antropométricos obtidos em crianças atendidas na Rede Básica de Saúde de Alagoas. Rev Bras Epidemiol. 2010;13(1):69-82. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-790X2010000100007>. PMID:20683556.
15. Capelli JC, Anjos LA, Castro IRR. Qualidade do valor da medida de massa corporal nos Centros Municipais de Saúde do Município do Rio de Janeiro, 1996. Cad Saude Publica. 2002;18(1):63-70. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2002000100007>. PMID:11910425.
16. Perini TA, Oliveira GL, Ornellas JS, Oliveira FP. Cálculo do erro técnico de medição em antropometria. Rev Bras Med Esporte. 2005;11(1):81-5. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922005000100009>.
17. Habicht JP. Estandarización de metodos epidemiológicos cuantitativos sobre el terreno. Bol Oficina Sanit Panam. 1974;76(5):375-84. PMID:4277063.

18. Dahlberg G. Statistical methods for medical and biological students. London: George Allen & Unwin; 1940.
19. Norton K, Olds T. Antropométrica. Porto Alegre: Artmed; 2005.
20. Silva DAS, Pelegrini A, Pires-Neto CS, Vieira MFS, Petroski EL. O antropometrista na busca de dados mais confiáveis. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2011;13(1):82-5.
21. Geeta A, Jamaiah H, Safiza MN, Khor GL, Kee CC, Ahmad AZ, et al. Reliability, technical error of measurements and validity of instruments for nutritional status assessment of adults in Malaysia. *Singapore Med J.* 2009;50(10):1013-8. PMID:19907894.
22. Johnson W, Cameron N, Dickson P, Emsley S, Raynor P, Seymour C, et al. The reliability of routine anthropometric data collected by health workers: a cross-sectional study. *Int J Nurs Stud.* 2009;46(3):310-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2008.10.003>. PMID:19019368.
23. Moreno LA, Joyanes M, Mesana MI, González-Gross M, Gil CM, Sarría A, et al. Harmonization of anthropometric measurements for a multicenter nutrition survey in Spanish adolescents. *Nutrition.* 2003;19(6):481-6. [http://dx.doi.org/10.1016/S0899-9007\(03\)00040-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0899-9007(03)00040-6). PMID:12781845.
24. Sicotte M, Ledoux M, Zunzunegui MV, Ag Aboubacrine S, Nguyen. Reliability of anthropometric measures in a longitudinal cohort of patients initiating ART in West Africa. *BMC Med Res Methodol.* 2010;10:102. PMID:20969785.
25. Braga TDA, Lima MC. Razão peso/comprimento: um bom indicador do estado nutricional em recém-nascidos a termo? *J Pediatr (Rio J).* 2002;78(3):219-24. <http://dx.doi.org/10.2223/JPED.834>. PMID:14647778.
26. Frainer DES, Adami F, Vasconcelos FA, Assis MAA, Calvo MCM, Kerpel R. Padronização e confiabilidade das medidas antropométricas para pesquisa populacional. *Arch Latinoam Nutr.* 2007;57(4):335-42. PMID:18524317.
27. Oliveira-Filho A, Oliveira AAB, Oliveira ERN, Kurata DM, Pineda M. Variabilidade intra-avaliador e interavaliadores de medidas antropométricas. *Acta Sci Health Sci.* 2007;29(1):1-5.
28. Ward R, Anderson GS. Resilience of anthropometric data assembly strategies to imposed error. *J Sports Sci.* 1998;16(8):755-9. <http://dx.doi.org/10.1080/026404198366399>. PMID:10189081.
29. Malina RM, Hamill PVV, Lemeshow S. Selected body measurements of children 6–11 years, United States. Washington: U.S. Government Printing Office; 1973. (Vital and Health Statistics, Series 11, n. 123).
30. Frisancho AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. Ann Arbor: University of Michigan Press; 1990.
31. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. Reliability of anthropometric measurements in the WHO Multicentre Growth Reference Study. *Acta Paediatr Suppl.* 2006;450:38-46. PMID:16817677.
32. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardisation reference manual. Champaign: Human Kinetics Books; 1988.

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Bagni UV: Doutora em Ciências Nutricionais pelo Instituto de Nutrição Josué de Castro, UFRJ. Professora Adjunta, UFRN.

Barros DC: Doutora Saúde Pública em pela Escola Nacional de Saúde Pública. Nutricionista Tecnologista em Saúde Pública, FIOCRUZ.

Local de realização: Laboratório de Antropometria do Centro de Saúde Escola Germano Sinal Faria, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Cidade, UF, País.

Fonte de financiamento: nenhum.

Declaração de conflito de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.

Parecer do Comitê de Ética e Pesquisa: Protocolo n°. 158/06-CEP-ENSP.

Recebido: Nov. 13, 2013

Aprovado: Abr. 18, 2015