

**Artigo original**

Ismael Forte Freitas Júnior¹
Rômulo Araújo Fernandes^{2,3,4}
Camila Buonani¹
Clara Suemi da Costa Rosa¹
Denise Rodrigues Bueno¹
Aline Francielle Motta Segatto¹
Arlí Ramos de Oliveira²

IMPEDÂNCIA BIOELÉTRICA E INDICADORES DE GORDURA CORPORAL E RISCO CARDIOVASCULAR EM ADOLESCENTES

BIOELECTRICAL IMPEDANCE AND INDICATORS OF BODY FAT AND CARDIOVASCULAR RISK IN ADOLESCENTS

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi analisar a relação da impedância bioelétrica com indicadores de adiposidade e de elevado risco cardiovascular, e a eficiência da mesma na indicação do estado nutricional, segundo o Índice de Massa Corporal. Estudo de delineamento transversal. A amostra foi composta por 900 sujeitos de ambos os sexos e idade compreendida entre 11 e 17 anos. Foram coletadas informações referentes ao peso corporal, estatura, prega cutânea tricipital, circunferência de cintura e valores de resistência e reatância. A indicação do estado nutricional foi feita segundo valores de Índice de Massa Corporal e gordura corporal relativa (impedância bioelétrica). Para ambos os sexos, a impedância bioelétrica correlacionou-se de forma significativa ($p < 0,05$) com todos os indicadores de adiposidade e risco cardiovascular, além disso, apresentou alta especificidade na indicação do estado nutricional. Conclui-se que em populações jovens, a utilização da impedância bioelétrica é uma medida útil de avaliação da composição corporal, no entanto, é necessária cautela na escolha da equação mais adequada para se estimar a gordura corporal relativa.

Palavras-chave: Índice de massa corporal; Impedância bioelétrica; Crianças; Adolescentes.

ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze the relationship between bioelectric impedance and adiposity and elevated cardiovascular risk indicators, and its effectiveness for detecting appropriate nutritional status, according to the Body Mass Index. A Cross-sectional study. The sample included 900 subjects, both males and females, with ages ranging from 11 to 17 years. Nutritional status was determined according to both Body Mass Index and relative body fat, estimated by bioelectric impedance. For both sexes, bioelectric impedance was significantly correlated ($p < 0.05$) with all adiposity and cardiovascular risk indicators. Furthermore, it exhibited high specificity for indicating nutritional status. It can be concluded that bioelectric impedance is a useful tool for body composition assessment. It can also be concluded that in young populations, care must be taken when choosing equations to estimate relative body fat.

Key words: Body mass index; Bioelectrical impedance; Children; Adolescents.

1Universidade Estadual Paulista – UNESP. Departamento de Educação Física, FCT - Presidente Prudente.

2Universidade Estadual de Londrina – UEL. Centro de Educação Física e Esporte – CEFE.

3 Grupo de Estudo e Pesquisa em Atividade Física e Exercício (GEPAFE-UEL).

4 Bolsista Mestrado CAPES.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a prevalência de sobrepeso e obesidade entre crianças e adolescentes, tem aumentado em proporções alarmantes¹. Em indivíduos adultos obesos, o aumento nas taxas de morbimortalidade está bem documentado na literatura², e a maior preocupação passou a ser, juntamente com as taxas de morbidade, os aspectos psicológicos³⁻⁵ e fisiológicos⁶⁻¹⁴, que acometem crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade.

O Brasil segue a tendência mundial de aumento na prevalência da obesidade, independente de sexo, idade, nível social e econômico^{1,15}. Em especial, o que mais tem chamado atenção na obesidade infantil, é que ela associa-se com um estado de risco cardiovascular aumentado^{16,17} e que os seus prejuízos à saúde tendem a se manter na vida adulta¹⁸.

Diante desses problemas apontados, torna-se necessária a utilização de instrumentos confiáveis e de fácil aplicação, que possam ser usados no diagnóstico e identificação de crianças e adolescentes que estão na faixa de risco para obesidade e que apresentem risco cardiovascular aumentado¹⁷, para que, se faça um trabalho de prevenção e intervenção.

O Índice de Massa Corporal (IMC) e procedimentos baseados em técnicas Antropométricas (ANT) e de Análise de Impedância Bioelétrica (BIA) estão sendo utilizados como formas simples e de fácil aplicação para estimativa da composição corporal¹⁹⁻²². Desses, o IMC é o que está sendo mais amplamente utilizado em levantamentos epidemiológicos²⁰⁻²³.

Entretanto, apesar da BIA estar se popularizando no Brasil como uma técnica de campo simples e útil para se estimar a gordura corporal, até o presente momento, não foram publicados estudos que tenham tentado investigar a eficiência dos valores de gordura corporal fornecidos por essa técnica na indicação do sobrepeso/obesidade e, tampouco, sua relação com indicadores de elevado risco cardiovascular entre adolescentes brasileiros.

Os objetivos do presente estudo foram analisar a relação das estimativas de gordura corporal fornecidas pela BIA com indicadores de adiposidade corporal e risco cardiovascular, e também sua eficiência na identificação do estado nutricional (IMC).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Amostra

Segundo dados da Secretaria Municipal de Ensino, a cidade de Presidente Prudente tem aproximadamente 44.600 alunos (dados do ano de 2004), regularmente matriculados nas redes privada e estadual de ensino (ensino fundamental e médio). Desses, aproximadamente, 7.500 alunos (~16%) estão matriculados na rede privada de ensino, sendo 4.657 de 5ª a 8ª série e 1.596 no ensino médio. A amostra de 898 escolares foi calculada para detectar uma prevalência total de sobrepeso e obesidade igual 9,9%, com um

erro amostral de 1,95% e significância estatística de 5%. A partir de uma estimativa de perda amostral (6%, encontrada em um estudo piloto), a amostra ficou estabelecida em 960 crianças e adolescentes de 11 a 17 anos, regularmente matriculados em quatro escolas próximas à região central que foram selecionadas em decorrência de seu tamanho (número superior a 800 alunos) e devido a sua proximidade as principais vias de acesso à cidade. Desse total de 960 indivíduos, 60 faltaram ou não seguiram as recomendações para a realização da BIA e foram excluídos da amostra (35 do sexo masculino e 25 do feminino).

Dessa forma, a amostra do presente estudo foi formada por 900 indivíduos de ambos os sexos (11 a 17 anos), que corresponde a aproximadamente 14,5% do número total de escolares da rede privada, de mesma faixa etária, matriculados na cidade.

Depois de feitos os esclarecimentos sobre os objetivos e metodologia empregados para a coleta dos dados, e sobre possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação no mesmo, todos os alunos cujos pais ou responsáveis assinaram o "Termo de Consentimento Livre e Esclarecido" fizeram parte dessa amostra. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa local da FCT/UNESP.

Coleta dos Dados

Foram medidas as variáveis antropométricas: peso corporal, estatura, prega cutânea tricipital, circunferência de cintura, resistência e reatância. O peso corporal foi medido com uma balança digital da marca Filizola, com precisão de 0,1 kg e capacidade máxima de 150 kg. A estatura, por meio de um estadiômetro, com precisão de 0,1 cm e extensão de dois metros. Para o cálculo do IMC, dividiu-se o peso corporal (kg) pelo quadrado da estatura (m), sendo os valores expressos em quilograma por metro quadrado (kg/m²).

A prega cutânea tricipital (PT) é um indicador de gordura corporal subcutânea e foi utilizada para indicar a relação das estimativas da BIA com a mesma. A PT foi coletada no hemitórax direito do indivíduo, com a utilização de um compasso da marca Lange com precisão em milímetros (mm). A circunferência da cintura (CC) foi utilizada como indicador de gordura corporal, só daquela localizada na região do tronco e, consequentemente, como indicador de elevado risco cardiovascular. Para a aferição da CC foi utilizada uma fita metálica da marca Sanny com precisão de 0,1cm e extensão de dois metros. Todas as variáveis antropométricas foram coletadas por avaliadores previamente treinados, e todos os procedimentos metodológicos adotados para as mesmas são aqueles apresentados por Lohman et al.²⁴.

A resistência e a reatância corporal total foram medidas com o uso de um analisador tetrapolar de composição corporal (*BIA Analyzer – 101Q, RJL Systems, Detroit, USA*). O aparelho foi calibrado antes dos testes, utilizando o resistor de 500-ohm fornecido pelo fabricante, e a resistência e a reatância foram anotadas em ohm.

As medidas de BIA foram realizadas na própria escola, no período da manhã, em jejum e após a primeira urina do dia, em posição deitada em uma superfície plana e de material não condutor de eletricidade. Os escolares removeram meias, calçados e qualquer jóia de metal antes das medidas. Os eletrodos transmissores foram colocados na superfície posterior da mão direita na falange distal do terceiro metacarpo e na superfície anterior do pé direito, na falange distal do segundo metatarso, e ao menos 5 cm de distância dos eletrodos receptores, os quais foram colocados entre o processo estilóide do rádio e a ulna, e entre os maléolos medial e lateral do tornozelo²⁵. O cálculo do percentual de gordura corporal (%GC-BIA) foi realizado por meio das equações propostas por Sun et al.²².

A idade cronológica dos adolescentes foi determinada em forma centesimal, utilizando a data de nascimento e o dia da avaliação. Além disso, a amostra foi subdividida em dois grupos etários: 10 a 14 anos (adolescência precoce) e 15 a 17 anos (adolescência tardia).

Para a indicação do estado nutricional, foram adotadas duas tabelas de referência específicas para sexo e idade. Uma com valores críticos de IMC (sobrepeso e obesidade), propostos por Cole et al.²⁶ e outra com os valores críticos para percentual de gordura corporal estimada pelo DEXA, propostos por Taylor et al.²⁷. Com base nos objetivos do estudo e devido sua maior utilização, a indicação de estado nutricional fornecidas pelo IMC foi utilizada como referência.

Tratamento Estatístico

Diante da normalidade dos dados, atestada pelo teste “W” de Shapiro-Wilks, empregou-se estatística paramétrica para o tratamento de dados com distribuição normal.

São apresentados resultados da estatística

descritiva, com média e desvio padrão. Para a comparação entre as médias do sexo masculino com o feminino, foi empregado o teste *t* de Student para amostras independentes. A correlação linear de Pearson foi empregada para analisar a existência de relações entre as variáveis.

Os parâmetros de sensibilidade, especificidade e área sob a curva (AUC), fornecidos pela curva ROC, foram utilizados como indicadores da eficiência dos valores de %GC-BIA em indicar o correto estado nutricional (fornecido pelo IMC).

Valores de *p* inferiores a 5% foram considerados estatisticamente significantes, e o software estatístico utilizado para a análise dos dados foi o SPSS, versão 10.0.

RESULTADOS

As características gerais da amostra e as comparações dos valores médios entre os sexos são apresentadas na Tabela 1. Os sexos masculino e feminino diferiram em todas as variáveis analisadas.

Considerando toda a amostra, independente de sexo e idade, a prevalência de sobrepeso e obesidade indicada pelo IMC foi igual a 23,1%, enquanto que a indicada pela BIA foi igual a 17,6% (*p* = 0,001). Além disso, em todos os grupos formados, a prevalência de sobrepeso e obesidade indicada pelo IMC foi diferente daquela indicada pelo %GC-BIA (Tabela 2).

Na Tabela 3, são apresentados os valores de correlação entre o percentual de gordura corporal fornecido pela BIA (%GC-BIA) e os diferentes indicadores de adiposidade corporal utilizados no estudo.

Em ambos os sexos, os valores de %GC-BIA correlacionaram-se de forma significativa com todos os indicadores de adiposidade e risco cardiovascular (*p* < 0,001), apresentando valores de coeficiente de explicação

Tabela 1. Características gerais da amostra.

Variáveis	Masculino (n= 407)		Feminino (n= 493)		p
	Média	DP	Média	DP	
Idade (anos)	13,8	2,0	14,1	2,0	0,030
Peso (kg)	57,8	15,3	52,9	10,7	0,001
Estatura (m)	1,63	0,12	1,59	0,07	0,001
IMC (kg/m ²)	21,4	4,0	20,6	3,4	0,002
PT (mm)	16,5	7,4	20,6	6,2	0,008
CC (cm)	71,9	10,5	67,2	7,9	0,001
%GC-BIA	18,8	8,1	21,1	7,2	0,002

DP= desvio padrão; PT= prega cutânea tricipital; CC= circunferência de cintura; %GC-BIA= percentual de gordura corporal estimado por impedância bioelétrica.

Tabela 2. Prevalência de sobrepeso e obesidade em adolescentes segundo índice de massa corporal (IMC) e valores de gordura corporal.

	Masculino			Feminino		
	EUT	SOB/OBE	X ²	EUT	SOB/OBE	X ²
11 - 14 anos (n= 492)						
IMC	60,1%	39,9%	0,001	81,5%	18,5%	0,001
%GC-BIA	64,2%	35,8%		%GC-BIA	94,8%	
15 -17 anos (n= 408)						
IMC	78%	22%	0,001	88,1%	11,9%	0,001
%GC-BIA	68,9%	31,1%		%GC-BIA	97,1%	

EUT= eutrófico; SOB/OBE= sobrepeso e obesidade; X²= teste qui-quadrado %GC-BIA= percentual de gordura corporal calculado por impedância bioelétrica.

Tabela 3. Correlação (*r*) observada entre diferentes indicadores de adiposidade corporal.

	Masculino (n= 407)			Feminino (n= 493)		
	PT	IMC	CC	PT	IMC	CC
			11 – 14 anos			
%GC-BIA	0,81*	0,93*	0,87*	0,78*	0,92*	0,82*
r ²	0,66	0,87	0,76	0,61	0,85	0,68
			15 – 17 anos			
%GC-BIA	0,72*	0,88*	0,71*	0,76*	0,92*	0,82*
r ²	0,52	0,77	0,50	0,58	0,85	0,68

*= p< 0,05; r²= coeficiente de explicação; PT= prega cutânea tricipital; CC= circunferência de cintura; %GC-BIA= percentual de gordura corporal calculado por impedância bioelétrica.

Tabela 4. Valores de sensibilidade e especificidade para os valores de gordura corporal fornecidos pela análise de impedância bioelétrica na indicação do estado nutricional fornecido pelo índice de massa corporal.

	Classificação IMC					
	Sexo Masculino (n= 407)			Sexo Feminino (n= 493)		
	SENS	ESP	AUC	SENS	ESP	AUC
%GC-BIA	86,6	97,9	0,92±0,02	28,3	100	0,64±0,05
%GC-BIA	91,7	85,9	0,88±0,03	24,1	100	0,62±0,06

SENS= sensibilidade; ESP= especificidade; AUC= área sob a curva ROC, %GC-BIA= percentual de gordura corporal calculado por impedância bioelétrica.

(r²), variando de r²= 0,50, a r²= 0,87 para o sexo masculino e r²= 0,58, a r²= 0,85 para o sexo feminino.

O número total de sujeitos que obtiveram classificação igual de estado nutricional fornecida pelo IMC e pela %GC-BIA, foi igual a 90,9% no sexo masculino e 88,9% no sexo feminino. No geral, em ambos os sexos, foram observados valores elevados de especificidade. No entanto, para o sexo feminino a BIA apresentou valores baixos de sensibilidade.

DISCUSSÃO

A identificação da obesidade ainda durante a infância e a adolescência é necessária para o tratamento dessa desordem nutricional e para que estratégias de prevenção sejam adotadas, visando o não desenvolvimento da síndrome metabólica e doenças cardiovasculares na vida adulta.

A utilização de técnicas sofisticadas e de elevada precisão para identificação da obesidade em grandes amostras torna-se inviável, devido a fatores como os elevados custos e à dificuldade técnica de utilização dos equipamentos. Por este motivo, técnicas simples e menos dispendiosas para avaliação do estado nutricional como o IMC e BIA, são as mais empregadas em levantamento de campo e em estudos epidemiológicos, devido a sua eficiência em tal tarefa e por apresentar elevados coeficientes de correlações com a gordura corporal total, estimada por métodos mais precisos de avaliação da composição corporal^{20-22,28}.

No presente estudo, assim como observado para as correlações entre %GC-BIA e IMC^{19,29}, os coeficientes de correlação encontrados entre %GC-BIA e PT foram similares aos observados em estudos anteriores¹⁹, confirmando, assim, as consistentes relações entre as estimativas de gordura corporal fornecidas pela BIA e outros indicadores de gordura corporal que são frequentemente utilizados.

A CC, tanto em adultos como em crianças, é um eficiente indicador de obesidade abdominal e, conseqüentemente, elevado risco cardiovascular¹⁷, estando seus elevados valores relacionados ao desenvolvimento de inúmeras patologias. Dessa forma, o fato do %GC-BIA ter se correlacionado com a CC, em ambos os sexos, evidencia a existência de consistentes relações entre altos valores de %GC-BIA e elevado risco cardiovascular.

Os altos valores de correlação observados entre PT, CC, IMC e BIA, são um bom indicativo, mas, por si só, não apresentam a eficiência da BIA na indicação do estado nutricional, nesse sentido, deve-se recorrer a outras técnicas estatísticas, como é o caso da curva ROC. No que se refere aos indicativos fornecidos pela curva ROC, assim como observado para o IMC quando comparado a métodos mais precisos de avaliação da composição corporal^{20,21,23}, observa-se que a BIA é uma técnica que apresenta alta especificidade, e menor sensibilidade. Isso implica uma maior quantidade de indivíduos com sobrepeso/obesidade que não receberiam encaminhamento adequado nos sistemas de saúde. No entanto, altos valores de especificidade garantem que poucos indivíduos não obesos sejam encaminhados de forma equivocada para receber tratamento não adequado com seu real estado nutricional e, dessa forma, não sobrecarreguem ainda mais os sistemas de saúde já tão saturados.

Nesse sentido, apenas 9% dos sujeitos do sexo masculino (n= 37) e 11,1% do feminino (n= 55), foram classificados de forma diferente pelo IMC e BIA, indicando a viabilidade da aplicação do método em grandes populações para a indicação do estado nutricional. Esses resultados estão em concordância com outros estudos, nos quais a variabilidade de resultados revelada pela técnica de Bland-Altman, em estudos que compararam a BIA com técnicas mais sofisticadas (DEXA), indicam que os resultados da

BIA são mais confiáveis quando aplicados em grandes amostras, mas que devem ser vistos com ressalvas para dados individuais³⁰.

A importância da realização de estudos dessa natureza reside no fato de que, um diagnóstico mais preciso da quantidade de gordura corporal durante as fases da infância e adolescência, é fundamental, não só porque quanto mais tempo a criança permanecer obesa, maiores serão as chances de se tornar um adulto obeso, mas também porque são períodos importante de latência de diversas doenças crônicas que estão associadas ao excesso de gordura.

A despeito dos cuidados que devem ser tomados na aplicação da BIA, esta técnica fornece estimativas de gordura corporal confiáveis, quando comparada a outras técnicas mais precisas²² e, por isso, constitui-se em um instrumento relativamente simples e viável em trabalhos que envolvem grandes populações.

É reconhecida a limitação do presente estudo no que concerne ao fato de não ter sido feita comparação com uma técnica padrão e também por ter utilizado uma equação de estimativa da composição corporal que foi desenvolvida com amostra de mesma faixa etária, mas de indivíduos norte-americanos e que, por esse motivo, os mesmos resultados podem não ser obtidos ao se utilizar outras equações.

Contudo, acredita-se que o presente estudo apresenta um avanço no que se refere à identificação do sobrepeso/obesidade em jovens brasileiros com a utilização da BIA, visto que não há trabalhos semelhantes que tenham sido publicados com amostra da população brasileira. Dessa forma, o presente estudo apresenta algumas evidências, mas que precisam ser melhor investigadas na população brasileira, tendo em vista o enorme uso da BIA na estimativa e composição corporal não só em trabalhos de campo, mas também em uso clínico. Esses novos estudos perspassam pela necessidade da elaboração de equações para BIA, específicas para jovens da população brasileira, para que não se continue utilizando equações desenvolvidas em outras populações com características diferentes do povo brasileiro.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que os valores de gordura corporal fornecidos pela BIA apresentam alta correlação estatística com a gordura corporal subcutânea e com aquela armazenada na região do tronco. Além disso, parece adequado sugerir que quando comparada ao IMC, a BIA apresenta relativa eficiência na indicação do estado nutricional em jovens brasileiros, principalmente do sexo masculino de 11 a 17 anos. Dessa forma, os dados apresentados são um indicativo positivo e oferecem suporte para utilização da BIA em estudos epidemiológicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wang Y, Monteiro C, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr* 2002;75(6):971-7.
2. Atlantis E, Barnes EH, Singh MA. Efficacy of exercise for treating overweight in children and adolescents: a systematic review. *Int J Obes* 2006;30(7):1027-40.
3. Britz B, Siegfried W, Ziegler A, Lamertz C, Herpertz-Dahlmann BM, Remschmidt H, et al. Rates of psychiatric disorders in a clinical study group of adolescents with extreme obesity and in obese adolescents ascertained via a population based study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000;24(12):1707-14.
4. Erickson SJ, Robinson TN, Haydel KF, Killen JD. Are overweight children unhappy? Body mass index, depressive symptoms, and overweight concerns in elementary school children. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2000;154(9):931-5.
5. Zametkin AJ, Zoon CK, Klein HW, Munson S. Psychiatric aspects of child and adolescent obesity: a review of the past 10 years. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 2004;43(2):134-50.
6. McMurray RG, Harrel JS, Levine AA, Gansky SA. Childhood obesity elevates blood pressure and total cholesterol independent of physical activity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995;19(12):881-6.
7. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med* 2004;350(23):2362-74.
8. Reich A, Muller G, Gelbrich G, Deutscher K, Godicke R, Kiess W. Obesity and blood pressure--results from the examination of 2365 schoolchildren in Germany. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003; 27(12):1459-64.
9. Dietz WH. Overweight in childhood and adolescence. *N Engl J Med*. 2004;350(9): 855-7.
10. Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003;157(8):821-7.
11. Pinhas-Hamiel O, Dolan LM, Daniels SR, Standiford D, Khoury PR, Zeitler P. Increased incidence of non-insulin-dependent diabetes mellitus among adolescents. *J Pediatr* 1996;128(5):608-15.
12. Must A. Morbidity and mortality associated with elevated body weight in children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 1996;63(3):445-7.
13. Wang G, Dietz WH. Economic burden of obesity in youths aged 6 to 17 years: 1979-1999. *Pediatrics*. 2002;109(6):1-6.
14. Fontaine KR, Redden DT, Wang C, Westfall AO, Allison DB. Years of life lost due to obesity. *JAMA* 2003;283(2):187-93.
15. Costa RF, Cintra IS, Fisberg M. Prevalência de sobrepeso e obesidade em escolares da cidade de Santos, SP. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2006;50(1):60-7.
16. Freitas NS, Caiaffa WT, César CC, Faria VA, Nascimento RM, Coelho GLLM. Risco nutricional na população urbana de Ouro Preto, Sudeste do Brasil: Estudo de Corações de Ouro Preto. *Arq Bras Cardiol* 2007; 88(2):191-9.
17. Almeida CAN, Pinho AP, Ricco RG, Elias CP. Circunferência abdominal como indicador de parâmetros clínicos e laboratoriais ligados à obesidade infanto-juvenil: comparação entre duas referências. *J Pediatr (RJ)*2007;83(2):181-5.
18. Guo SS, Chumlea WC. Tracking of body mass index in children in relation to overweight in adulthood. *Am J Clin Nutr* 1999;70(1):145s-8s.

19. Pecoraro P, Guida B, Caroli M, Trio R, Falconi C, Principato S, et al. A Body mass index and skinfold thickness versus bioimpedance analysis: fat mass prediction in children. *Acta Diabetol* 2003;40(1):278s-81s.
20. Malina RM, Katzmarzyk PT. Validity of the body mass index as an indicator of the risk and presence of overweight in adolescents. *Am J Clin Nutr* 1999;70(1):131s-6s.
21. Sardinha LB, Going SB, Teixeira PJ, Lohman TG. Receiver operating characteristics analysis of body mass index, triceps skinfold thickness, and arm girth for obesity screening in children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 1999;70(6):1090-5.
22. Sun SS, Chumlea WC, Heymsfield SB, Lukaski HC, Schoeller D, Friedl K, et al. Development of bioelectrical impedance analysis prediction equations for body composition with the use of a multicomponent model for use in epidemiologic surveys. *Am J Clin Nutr* 2003;77(2):331-40.
23. Neovius MG, Linné YM, Barkeling BS, Rossner SO. Sensitivity and specificity of classification systems of fatness in adolescents. *Am J Clin Nutr*. 2004;80(3):597-603.
24. Lohman TG, Roche AF, Martorel R, editors. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics Books, 1988. p. 3-70.
25. Heyward VH, Stolarczyk LM. Avaliação da composição corporal aplicada. São Paulo: Editora Manole, 2000.
26. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *Brit Med J* 2000;320(6):1-6.
27. Taylor RW, Jones JE, Williams SM, Goulding A. Body fat percentages measured by dual-energy x-ray absorptiometry corresponding to recently recommended body mass index cutoffs for overweight and obesity in children and adolescents aged 3–18 years. *Am J Clin Nutr* 2002;76(6):1416-21.
28. Sun G, French CR, Martin GR, Younghusband B, Green RC, Xie Y, et al. Comparison of multifrequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry to assessment of percentage body fat in a large, healthy population. *Am J Clin Nutr* 2005;81(1):74-8.
29. Eisenmann JC, Heelan KA, Welk GJ. Assessing body composition among 3-to8-year-old children: antropometry, BIA and DXA. *Obes Res* 2004;12(10):1633-40.
30. Freitas Júnior IF, Paiva SAR, Godoy I, Santos SMS, Campana AO. Análise comparativa de métodos de avaliação da composição corporal em homens saudáveis e em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica: antropometria, impedância bioelétrica e absorptiometria de raios-X de dupla energia. *Arch Latin Am Nutr* 2005;55(1):124-31.

Endereço para correspondência:

Rômulo Araújo Fernandes
Rua Santos, 620. Apt. 202, Centro.
CEP: 86020-040. Londrina, PR - Brasil.
E-mail: romulo_ef@yahoo.com.br.

Recebido em 26/04/07
Revisado em 24/05/07
Aprovado em 25/06/07