Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública

**Comparação de métodos para estimativa de
gordura corporal em escolares de 7 a 10 anos**

Natália Sanchez Oliveira

**Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Saúde Pública para
obtenção do título de Mestre em Ciências.**

Área de concentração: Epidemiologia

**Orientadora: Prof^a. Dra. Denise Pimentel
Bergamaschi**

São Paulo
2014

Comparação de métodos para estimativa de gordura corporal em escolares de 7 a 10 anos

Natália Sanchez Oliveira

**Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Saúde Pública da
Faculdade de Saúde Pública da Universidade
de São Paulo para obtenção do título de
Mestre em Ciências.**

Área de concentração: Epidemiologia

**Orientadora: Prof^a. Dra. Denise Pimentel
Bergamaschi**

São Paulo

2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida **exclusivamente** para fins acadêmicos ou científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da tese.

Dedicatória

A Leonardo Jensen Socas, meu grande amor, amigo
e companheiro, com quem eu divido minhas alegrias,
conquistas, sonhos e planos.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Elza e Ricardo, e ao meu irmão Ricardo, pelo amor e torcida constantes. A todos os demais familiares, Sanchez e Jensen, pelo carinho e pela confiança que depositam em meu trabalho.

À orientadora Dra. Denise Pimentel Bergamaschi, por todo o aprendizado, pela contribuição para o meu crescimento pessoal e profissional e pela amizade fortalecida ao longo dos anos.

Aos professores José Maria Pacheco de Souza e Suely Godoy Agostinho Gimeno pelas valiosas contribuições para este trabalho.

À Taís de Fátima Borges Camargo, aluna de Iniciação Científica e futura colega de profissão, por sua dedicação e agradável companhia.

Aos colegas de Pós-Graduação, especialmente Patrícia de Fragas Hinnig, Bárbara Grassi Prado e Bárbara Laisa Alves Moura, pela força, carinho e amizade.

Aos amigos Maria Carolina Borges, Thiago Hérick de Sá, Bruna Rebello, Renata Trommer e Verônica Laino, por todo o apoio e parceria.

Às crianças, pela participação no estudo e por tocarem o meu coração. Desejo um excelente futuro para cada uma delas.

Ao CNPq, pela bolsa de estudos.

RESUMO

Oliveira NS. Comparação de métodos para estimativa de gordura corporal em escolares de 7 a 10 anos [dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; 2014.

Introdução: A obesidade, determinada pelo acúmulo de gordura corporal (GC), apresenta prevalência elevada em crianças de todo o mundo e está relacionada ao risco de doenças crônicas não transmissíveis, portanto sua identificação precoce torna-se necessária. A GC pode ser identificada por métodos válidos, como a absorptometria de Raios X de dupla energia (DEXA), além da bioimpedância elétrica (BIA) e das dobras cutâneas, sendo os dois últimos mais factíveis em estudos epidemiológicos. Existem outras medidas simples e de baixo custo, como o índice de massa corpórea (IMC) e o perímetro da cintura (PC), com uso na identificação de GC em crianças ainda não consolidado. **Objetivo:** Comparar métodos de aferição da GC, utilizando dados de um estudo transversal com escolares de 7 a 10 anos. **Métodos:** A amostra incluiu 217 escolares, com média de idade de 9,2 anos e desvio padrão (dp) de 1,0 ano. Foram tomadas medidas da estatura (cm), peso (kg), PC (cm), perímetro braquial (cm), dobras cutâneas tricipital, bicipital, subescapular e suprailíaca (mm) e resistência e reactância (ohms) pela BIA. Foi estimado o %GC pela BIA e calculados a soma de dobras cutâneas e os indicadores IMC, RCE (razão cintura/estatura) e AGB (área

de gordura do braço). A análise estatística para a comparação dos métodos foi realizada utilizando diagramas de dispersão, o cálculo do coeficiente de correlação momento-produto de Pearson e a estratégia de Bland e Altman (1986), com reparametrização dos valores em escores z. **Resultados:** A comparação dos indicadores antropométricos (IMC, PC, RCE e AGB) com o %GC pela BIA e com a soma de dobras cutâneas evidenciou, no segundo caso, forte correlação linear ($r > 0,90$) e concordância, com limites de concordância inferiores a 1 dp na relação entre IMC, PC ou AGB e a soma de dobras cutâneas. Os resultados sugerem que as medidas se situam no mesmo espaço de aferição, existindo a possibilidade de serem intercambiáveis na população estudada. **Conclusão:** Os resultados indicaram que IMC, PC, RCE e AGB podem ser utilizados na classificação de escolares de 7 a 10 anos segundo a GC. Entretanto, a RCE não foi melhor que o PC isolado e a AGB é uma medida de difícil interpretação. Assim, sugere-se especialmente o uso do IMC ou do PC, considerando que ambos são semelhantes ao classificar crianças e apresentam como vantagens a facilidade de obtenção, inocuidade e baixo custo.

Palavras-chave: Criança; Adiposidade; Medidas, métodos e teorias; Índice de massa corporal; Antropometria.

ABSTRACT

Oliveira NS. Comparison of methods for estimating body fat in 7 to 10-year-old schoolchildren [dissertation]. São Paulo (BR): School of Public Health, University of São Paulo; 2014.

Introduction: Obesity, determined by the accumulation of body fat (BF), is highly prevalent in children worldwide and is related to an increased risk of chronic diseases; therefore, early detection is necessary. The assessment of BF may be performed by valid methods, such as dual-energy x-ray absorptiometry (DEXA), and also using bioelectrical impedance (BIA) or skinfold thicknesses, being the last two techniques more feasible in epidemiological studies. Some measures are simpler and have low cost, including body mass index (BMI) and waist circumference (WC), but their use for BF detection in children is not yet consolidated. **Objective:** To compare methods to assess BF, using data from a cross-sectional study with 7 to 10-year-old schoolchildren. **Methods:** The sample included 217 children with an average age of 9.2 years and standard deviation (SD) of 1 year. Measurements obtained were height (cm), weight (kg), WC (cm), arm circumference (cm), triceps, biceps, subscapular, and suprailiac skinfolds (mm), and resistance and reactance from BIA (ohms). We estimated the %BF from BIA and calculated the sum of four skinfolds and the BMI, waist-to-height ratio (WHtR) and the arm fat area (AFA). Statistical analysis for the comparison of

methods used scatter plots, Pearson moment-product correlation coefficients and the strategy proposed by Bland and Altman (1986), changing the metrics of the variables' values to z scores. **Results:** The comparison of anthropometric indicators (BMI, WC, WHtR, and AFA) with the %BF from BIA and the sum of skinfolds revealed, in the latter case, a strong linear relationship ($r > 0.90$) and agreement, with limits of agreement under 1SD between BMI, WC or AFA and the sum of skinfolds. These results suggest that it is possible that they are interchangeable in the population studied. **Conclusion:** Our results indicated that BMI, WC, WHtR, and AFA can be used for the classification of children according to BF. However, WHtR did not perform better than the WC alone, and the AFA is a measure difficult to interpret. Thus, we suggest preferably the use of BMI or WC, considering their similarity in children classification according to BF and that these are simple, harmless and low cost measurements.

Keywords: Child; Adiposity; Methodological Study; Body Mass Index; Anthropometry

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1.	OBESIDADE INFANTIL	1
1.2.	GORDURA CORPORAL NA INFÂNCIA	3
1.2.1.	Distribuição da gordura corporal	3
1.2.2.	Mudanças fisiológicas da composição corporal durante a infância	4
1.3.	AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE CRIANÇAS	5
1.3.1.	Bioimpedância Elétrica	6
1.3.2.	Dobras Cutâneas	7
1.3.3.	Perímetro da cintura	8
1.3.4.	Área de gordura do braço	10
1.4.	RELAÇÃO ENTRE ÍNDICE DE MASSA CORPÓREA (IMC) E GORDURA CORPORAL NA INFÂNCIA	10
1.5.	COMPARAÇÃO DE MÉTODOS PARA ESTIMATIVA DE GORDURA CORPORAL EM CRIANÇAS: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	12
1.6.	JUSTIFICATIVA	19
2.	OBJETIVOS	20
2.1.	OBJETIVO GERAL	20
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
3.	MÉTODOS	21
3.1.	TIPO DE ESTUDO, LOCAL E POPULAÇÃO	21
3.2.	COLETA DE DADOS	22
3.3.	ANÁLISE ESTATÍSTICA	24
3.4.	QUESTÕES ÉTICAS	25
4.	RESULTADOS	26
4.1.	ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS	26
4.2.	ESTIMATIVA DE GORDURA CORPORAL	29
4.2.1.	Estudo da relação entre a gordura corporal estimada pela BIA e a soma de dobras cutâneas	29
4.2.2.	Estudo da relação entre a gordura corporal pela BIA ou a soma de dobras cutâneas e IMC, PC, RCE e AGB	35

5. DISCUSSÃO	51
5.1. ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	51
5.1.1. Relacionados ao estudo.....	51
5.1.2. Relacionados às técnicas utilizadas para identificação de gordura corporal em crianças.....	52
5.2. RELAÇÃO ENTRE A GORDURA CORPORAL ESTIMADA PELA BIA E A SOMA DE DOBRAS CUTÂNEAS	55
5.3. ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE A GORDURA CORPORAL PELA BIA OU A SOMA DE DOBRAS CUTÂNEAS E IMC, PC, RCE E AGB.....	56
 6. CONCLUSÕES	 60
ANEXO 1. TÉCNICAS INDIRETAS UTILIZADAS PARA AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE CRIANÇAS.....	76
ANEXO 2. METODOLOGIA DA REVISÃO SISTEMÁTICA	77
ANEXO 3. MANUAL DE PADRONIZAÇÃO DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS, SEGUNDO NORMAS DA OMS, 1995.	88
ANEXO 4. FORMULÁRIO UTILIZADO PARA A COLETA DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS. EA/USP, 2008. 94	
ANEXO 5. APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA DA USP (COEP/FSP-USP) – PROJETO DE MESTRADO.....	95
ANEXO 6. APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA DA USP (COEP/FSP-USP) – ESTUDO LONGITUDINAL.....	97
ANEXO 7. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ASSINADO PELOS PAIS.....	98
ANEXO 8. CARTA DE RETORNO DIRIGIDA AOS PAIS COM DADOS ANTROPOMÉTRICOS DOS ESCOLARES.	99
ANEXO 9. DIAGRAMAS DE DISPERSÃO E DE BLAND E ALTMAN ENTRE ÍNDICE DE MASSA CORPÓREA (IMC) E A GORDURA CORPORAL PELA BIA OU A SOMA DE DOBRAS CUTÂNEAS, SEGUNDO IDADE 100	
ANEXO 10. DIAGRAMAS DE DISPERSÃO E DE BLAND E ALTMAN ENTRE PERÍMETRO DA CINTURA (PC) E A GORDURA CORPORAL PELA BIA OU A SOMA DE DOBRAS CUTÂNEAS, SEGUNDO IDADE . 104	
ANEXO 11. DIAGRAMAS DE DISPERSÃO E DE BLAND E ALTMAN ENTRE RAZÃO CINTURA/ESTATURA (RCE) E A GORDURA CORPORAL PELA BIA OU A SOMA DE DOBRAS CUTÂNEAS, SEGUNDO IDADE 108	
ANEXO 12. DIAGRAMAS DE DISPERSÃO E DE BLAND E ALTMAN ENTRE ÁREA DE GORDURA DO BRAÇO (AGB) E A GORDURA CORPORAL PELA BIA OU A SOMA DE DOBRAS CUTÂNEAS, SEGUNDO IDADE 112	
 CURRÍCULO LATTES.....	 116

LISTA DE FIGURAS, QUADROS E TABELAS

	Título	Página
Figura 1	Evolução de indicadores antropométricos na população de cinco a nove anos de idade, Brasil - períodos 1974-1975, 1989 e 2008-2009.	3
Figura 2	Distribuição de escolares segundo percentual de gordura total estimado pela BIA e a soma de dobras cutâneas, por faixas etárias. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	30
Figura 3	Distribuição dos valores da gordura corporal (BIA) e da soma de dobras cutâneas, expressas em desvios-padrão em torno das respectivas médias. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	31
Figura 4	Diagramas de Bland e Altman - Distribuição de escolares segundo valores médios e diferenças do percentual de gordura total estimado pela BIA e a soma de dobras cutâneas, segundo idade. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	32
Figura 5	Diagramas de Bland e Altman - Distribuição de escolares segundo valores médios e diferenças do percentual de gordura total estimado pela BIA e a soma de dobras cutâneas, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	34
Figura 6	Distribuição dos valores da gordura corporal (BIA) e do a) IMC, b) PC, c) RCE e d) AGB, expressos em desvios-padrão em torno das respectivas médias. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	36
Figura 7	Distribuição dos valores da soma de dobras cutâneas e do a) IMC, b) PC, c) RCE e d) AGB, expressos em desvios-padrão em torno das respectivas médias. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	37
Figura 8	Distribuição de escolares segundo IMC e a gordura corporal total pela BIA ou a soma de dobras cutâneas, segundo sexo. Escola de	38

	Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	
Figura 9	Diagrama de Bland e Altman. Distribuição de escolares segundo valores médios e diferenças entre IMC e (a) gordura corporal total pela BIA e (b) soma de dobras cutâneas, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	39
Figura 10	Distribuição de escolares segundo o perímetro da cintura (PC) e a gordura corporal total pela BIA ou a soma de dobras cutâneas, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	42
Figura 11	Diagrama de Bland e Altman. Distribuição de escolares segundo valores médios e diferenças entre PC e (a) gordura corporal total pela BIA e (b) soma de dobras cutâneas, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	43
Figura 12	Distribuição de escolares segundo a razão cintura/estatura (RCE) e a gordura corporal total pela BIA ou a soma de dobras cutâneas, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	45
Figura 13	Diagrama de Bland e Altman. Distribuição de escolares segundo valores médios e diferenças entre RCE e (a) gordura corporal total pela BIA e (b) soma de dobras cutâneas, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	46
Figura 14	Distribuição de escolares segundo a área de gordura do braço (AGB) e a gordura corporal total pela BIA ou a soma de dobras cutâneas, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	48
Figura 15	Diagrama de Bland e Altman. Distribuição de escolares segundo valores médios e diferenças entre AGB e (a) gordura corporal total pela BIA e (b) soma de dobras cutâneas, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	49
Figura 1.1	Processo de seleção de estudos na presente revisão sistemática.	80
Quadro 1	Comparação entre técnicas utilizadas para estimativa de gordura corporal	18

Quadro 2	Cálculos da gordura corporal pela BIA e dos indicadores antropométricos.	23
Quadro 1.1	Critérios de inclusão de estudos no levantamento inicial.	77
Quadro 1.2	Palavras-chave segundo característica de interesse.	78
Quadro 1.3	Sentenças de busca formadas pelas palavras-chave e operadores booleanos, para cada base de dados.	79
Tabela 1	Distribuição de escolares segundo sexo e idade. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	22
Tabela 2	Valores médios, desvio padrão (dp) e intervalo de confiança de 95% (IC95%) de estatura, peso, índice de massa corpórea (IMC) e perímetro da cintura de escolares, segundo idade e sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	27
Tabela 3	Valores médios, desvio padrão (dp) e intervalo de confiança de 95% (IC95%) da área de gordura do braço (mm ²) de escolares, segundo idade e sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	28
Tabela 4	Valores médios, desvio padrão (dp) e intervalo de confiança de 95% (IC95%) da soma de dobras cutâneas e da gordura corporal pela BIA de escolares, segundo idade e sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	29
Tabela 5	Correlação entre a gordura corporal total pela BIA e a soma de dobras cutâneas. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	31
Tabela 6	Limites de concordância e intervalo de confiança (IC) de 95% da diferença entre gordura corporal estimada pela BIA ou soma de dobras cutâneas e dos limites superior e inferior dos limites de concordância, segundo idade. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	33
Tabela 7	Limites de concordância e intervalo de confiança (IC) de 95% da diferença entre gordura corporal estimada pela BIA ou soma de dobras cutâneas e dos limites superior e inferior dos limites de concordância, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-	34

	USP), São Paulo, 2008.	
Tabela 8	Correlação entre IMC, PC, RCE, AGB e a gordura corporal total estimada pela BIA e a soma de dobras cutâneas, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	35
Tabela 9	Limites de concordância e intervalo de confiança (IC) de 95% da diferença entre IMC e a gordura corporal estimada pela BIA ou soma de dobras cutâneas e dos limites superior e inferior dos limites de concordância, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	40
Tabela 10	Limites de concordância e intervalo de confiança (IC) de 95% da diferença entre PC e a gordura corporal estimada pela BIA ou soma de dobras cutâneas e dos limites superior e inferior dos limites de concordância, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	44
Tabela 11	Limites de concordância e intervalo de confiança (IC) de 95% da diferença entre RCE e a gordura corporal estimada pela BIA ou soma de dobras cutâneas e dos limites superior e inferior dos limites de concordância, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	47
Tabela 12	Limites de concordância e intervalo de confiança (IC) de 95% da diferença entre AGB e a gordura corporal estimada pela BIA ou soma de dobras cutâneas e dos limites superior e inferior dos limites de concordância, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.	50
Tabela 1.1	Características metodológicas dos estudos incluídos na revisão sistemática.	81

SIGLAS UTILIZADAS

ACT	Água corporal total
AGB	Área de gordura do braço
AMB	Área muscular do braço
BIA	Bioimpedância elétrica
CDC	<i>Centers for Disease Control and Prevention</i>
DCT	Dobra cutânea tricipital
DEXA	Absortometria de Raios X de dupla energia
EA	Escola de Aplicação
FE/USP	Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo
GC	Gordura corporal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Intervalo de confiança
IMC	Índice de massa corpórea
IOTF	<i>International Obesity Task Force</i>
LI	Limite inferior
LS	Limite superior
MLG	Massa livre de gordura
MG	Massa gorda
NHANES	<i>National Health and Nutrition Examination Survey</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
PB	Perímetro do braço
PC	Perímetro da cintura
PDA	Pletismografia por deslocamento de ar
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
PP	Perímetro do pescoço
RCE	Razão cintura/estatura
RCQ	Razão cintura/quadril
ROC	<i>Receiver Operating Characteristic</i>
USP	Universidade de São Paulo

1. INTRODUÇÃO

1.1. OBESIDADE INFANTIL

A obesidade pode ser considerada uma quantidade excessiva de gordura corporal, a ponto de causar prejuízos à saúde (WHO, 2000). Na prática, indivíduos podem ser classificados como apresentando sobrepeso ou obesidade por meio do índice de massa corpórea (IMC), calculado pela divisão do peso (kg) pela estatura (m) ao quadrado. Para adultos, o ponto de corte 30 kg/m^2 ou mais indica presença de obesidade (WHO, 1990). Em crianças, a classificação requer o uso de curvas de percentis de IMC segundo sexo e idade, publicadas a partir do início da década de 1980 (ROLLAND-CACHERA et al., 1982).

Em 2000, foram publicadas pelo *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) curvas de percentis de IMC para crianças e adolescentes de dois a 20 anos, baseadas em amostra representativa de crianças norte-americanas com alimentação mista nos primeiros seis meses de vida (KUCZMARSKI et al., 2000). No mesmo ano, o *International Obesity Task Force* (IOTF) publicou pontos de corte com base em dados representativos de seis países (Brasil, Estados Unidos, Holanda, Japão, Reino Unido e Singapura), para identificar indivíduos com sobrepeso ou obesidade no grupo etário de dois a 18 anos (COLE, 2000).

CONDE e MONTEIRO apresentaram, em 2006, curvas de referência baseadas no IMC para avaliação do estado nutricional de crianças e adolescentes brasileiros de dois a 19 anos, estabelecendo valores críticos para o diagnóstico de desnutrição, sobrepeso e obesidade. Ainda em 2006, a Organização Mundial da Saúde (OMS) publicou curvas para avaliação do crescimento de crianças do nascimento aos cinco anos, criadas a partir de amostras de crianças saudáveis de diferentes países (Brasil, Estados Unidos, Gana, Índia, Noruega e Omã) que receberam aleitamento materno exclusivo (WHO, 2006). Em 2007, a OMS propôs

referências para crianças e adolescentes de cinco a 19 anos de idade com base em dados de inquéritos norte-americanos (DE ONIS et al., 2007).

Estudos alertam sobre o aumento da obesidade em crianças e ressaltam a possibilidade destas se tornarem adultos obesos (DESHMUKH-TASKAR et al., 2006; STARC e STREL, 2011), com consequente aumento do risco de doenças crônicas não transmissíveis, incluindo hipertensão, diabetes tipo 2 e doenças coronarianas (PARK et al., 2012).

Em todo o mundo, dados recentes indicaram que a prevalência de sobrepeso, incluindo obesidade (escore-Z de peso para estatura $> +1$) entre crianças e adolescentes de cinco a 19 anos de idade é de 10,0%, variando de 5,7% no Paquistão até 41,8% no México (GUPTA et al., 2012).

Nos Estados Unidos, resultados do *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) apontaram que a prevalência de obesidade (IMC $\geq$ percentil 95) entre crianças de seis a 11 anos aumentou de 4,0% no início da década de 1970 para 19,6% em 2007-2008 (ORSI et al., 2011).

No Brasil, segundo a última Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009, a prevalência de obesidade em crianças de cinco a nove anos de acordo com os critérios da OMS (2007) foi de 11,8% e de 16,6% em meninas e meninos, respectivamente (IBGE, 2010).

A Figura 1 apresenta indicadores do estado nutricional na população brasileira de cinco a nove anos de idade nos períodos 1974/75, 1989 e 2008/09, a partir de inquéritos nacionais, ilustrando o processo de transição nutricional. Pode-se observar, por um lado, o intenso declínio do déficit de altura, de 28,0% em 1974-1975 para 6,8% em 2008-2009. Por outro lado, nota-se aumento da prevalência de excesso de peso (de 9,8 para 33,4%) e de obesidade (de 2,4 para 14,2%) ao longo de 35 anos (IBGE, 2010).

Fonte: IBGE, 2010

Figura 1. Evolução de indicadores antropométricos na população de cinco a nove anos de idade, Brasil - períodos 1974-1975, 1989 e 2008-2009.

1.2. GORDURA CORPORAL NA INFÂNCIA

1.2.1. Distribuição da gordura corporal

A obesidade é determinada pelo acúmulo de gordura corporal, que pode ocorrer tanto no tecido adiposo subcutâneo, o qual se distribui abaixo da camada de pele, quanto no tecido adiposo visceral. Este, representado pela gordura intra-abdominal, exibe morfologia e características diferentes do subcutâneo: seus adipócitos são maiores e metabolicamente mais ativos, resultando em alta lipólise. Em consequência, tem-se maior liberação de ácidos graxos livres, os quais chegam ao fígado diretamente pela circulação portal e promovem resistência à insulina (IBRAHIM, 2010; TCHERNOF e DESPRÉS, 2013).

Além da resistência à insulina, a produção de citocinas próinflamatórias em virtude da acentuada infiltração de macrófagos no tecido adiposo intra-abdominal está relacionada ao maior risco de diabetes tipo 2, hipertensão, dislipidemia e doenças cardiovasculares (SULIGA, 2009; IBRAHIM, 2010).

Não obstante a relevância da identificação do padrão de distribuição da gordura corporal (tecido adiposo subcutâneo x visceral) na obesidade, estudos em crianças e adolescentes indicam que o excesso de gordura corporal (GC) total apresenta associação com fatores de risco cardiovascular, incluindo valores elevados de: pressão arterial, concentração sérica de lipoproteínas, glicemia, insulinemia e proteína C-reativa (FREEDMAN et al., 2009; GOING et al., 2011; MAXIMOVA et al., 2011).

1.2.2. Mudanças fisiológicas da composição corporal durante a infância

A formação do tecido adiposo no feto ocorre principalmente no terceiro trimestre de gestação e a gordura corporal relativa ao peso corporal continua a aumentar, alcançando o seu valor máximo durante os primeiros seis meses de vida da criança. Depois, começa a diminuir e se estabiliza no início da infância, até os seis anos de idade (TERAMOTO et al., 1999).

O crescimento também envolve mudanças nos componentes de água, minerais e proteínas da massa livre de gordura (MLG). Observa-se aumento da densidade da MLG e do conteúdo mineral ósseo, que passa de 3,7% nos primeiros anos de vida para 6,8% na idade adulta. Por sua vez, o conteúdo de água diminui de 79% no primeiro ano de vida para 74% aos vinte anos de idade, chegando a 71% na terceira idade (HEYMSFIELD et al., 1989; HEYWARD e STOLARCZYK, 2000).

No que se refere à composição corporal, no começo da infância meninos e meninas apresentam proporções semelhantes de massa gorda (MG) e MLG. Com o incremento da idade as meninas começam a acumular mais gordura, de forma que aos 10 anos apresentam em média 2 kg de gordura a mais que os meninos. Estes, por sua vez, apresentam maior MLG e conteúdo mineral total (LOOMBA-ALBRECHT e STYNE, 2009).

Na puberdade, ocorre uma série de mudanças fisiológicas, incluindo flutuações hormonais e alterações na composição corporal, que acentuam o dimorfismo sexual (GUO et al. 1997; SIERVOGEL et al., 2003). Há mudança na

proporção do corpo, sendo que os meninos ganham mais MLG e desenvolvem predominantemente uma distribuição androide, com a gordura distribuída principalmente na região abdominal, enquanto as meninas continuam a acumular mais MG e desenvolvem uma distribuição ginecoide, com a gordura concentrada na região do quadril e das coxas (LOOMBA-ALBRECHT e STYNE, 2009).

1.3. AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DE CRIANÇAS

Embora não exista um “padrão ouro” para a análise da composição corporal, sendo a única medida direta a dissecação de cadáveres, alguns métodos indiretos são utilizados como referência para a análise de desempenho na aferição e classificação de indivíduos. Os mais comuns são os de dois componentes (2-C), que descrevem o corpo em MG e MLG, podendo incluir também a água corporal total - ACT (3-C). São considerados mais completos aqueles de quatro componentes (4-C), que consideram o corpo como MG, ACT, conteúdo mineral e proteínas corporais totais (NORGAN, 2005).

Nesse sentido, existem técnicas que permitem avaliação da composição corporal próxima do modelo 4-C, como a absorptometria de Raios X de dupla energia (DEXA), densitometria, diluição de isótopos e pletismografia por deslocamento de ar (PDA) (Anexo 1). No entanto, estes métodos são dispendiosos e não se encontram amplamente disponíveis (FREEDMAN e SHERRY, 2009).

Em estudos epidemiológicos, outros métodos que permitem estimar gordura corporal são mais factíveis, como a aferição do tecido adiposo subcutâneo por meio de dobras cutâneas e a bioimpedância elétrica, além de medidas antropométricas simples e de baixo custo como o IMC e o perímetro da cintura (KEHOE et al., 2011).

1.3.1. Bioimpedância Elétrica

A bioimpedância elétrica (BIA) estima volumes hídricos corporais com base na condutividade de uma corrente elétrica de 50 kHz e 800 μ A através do corpo, considerando que a massa livre de gordura (MLG) e a água corporal total (ACT) são condutores de corrente elétrica e que a massa gorda (MG) oferece resistência à sua passagem (NORGAN, 2005).

A impedância (Z) é mensurada em ohms pela combinação da resistência (R) e da reactância (Xc), fornecidas pelo analisador de BIA. A impedância é escrita algebricamente como $Z^2=R^2+Xc^2$, em que Xc e R podem ser considerados como índices do conteúdo intracelular e extracelular, respectivamente (HEYWARD e STOLARCZYK, 2000).

As estimativas de resistência e reactância baseiam-se nos seguintes pressupostos: que o corpo tem o formato semelhante a um cilindro perfeito, com comprimento e área de secção transversal uniformes e que, a uma frequência de sinal fixa (ex: 50 kHz), a impedância ao fluxo de corrente através do corpo é diretamente proporcional à estatura e inversamente proporcional à área de secção transversal (HEYWARD e STOLARCZYK, 2000).

Estudos realizados em crianças e adolescentes indicam a existência de uma forte correlação entre a porcentagem de gordura corporal (%GC) estimada pela BIA e pela DEXA, com coeficiente de correlação de Pearson (r) igual a +0,95, embora a BIA possa subestimar em até 10% a GC de jovens com excesso de peso (OKASORA et al., 1999; EISENKÖLBL et al. 2001, LIM et al., 2009).

Para estimar o %GC, são propostas equações como a de KUSHNER et al. (1992), que depende da estatura (cm), peso (kg) e da resistência (ohms) fornecida pela BIA. Inicialmente é estimada a ACT, para em seguida estimar a MLG de acordo com o sexo e idade. Esta equação foi desenvolvida utilizando dados de composição corporal de adultos (n=62), crianças pré-púberes (n=37), pré-escolares (n=44) e neonatos (n=32). KUSHNER et al. (1992) validaram sua equação por meio da bioimpedância tetrapolar RJL Systems® e, como referência para ACT, utilizaram o método de diluição de isótopos com oxigênio¹⁸.

Os resultados de KUSHNER et al. (1992) indicaram que a estatura (cm) ao quadrado dividida pela resistência (ohms) foi o melhor preditor de ACT e que a melhor equação de predição foi $ACT = 0,593 (estatura^2/R) + 0,065 (peso) + 0,04$, sendo considerada útil para a estimativa da composição corporal em estudos epidemiológicos. Nos anos seguintes, foram publicados estudos utilizando esta equação, como o de GORAN et al. (1993), que constatarem a robustez da equação de KUSHNER em crianças de 4 a 6 anos comparando resultados obtidos em amostras independentes em dois Estados norte-americanos.

BANDINI et al. (1997) conduziram um estudo transversal com 132 meninas norte-americanas pré-púberes de oito a 12 anos de idade e compararam as equações de HOUTKOOPE et al. (1992), DEURENBERG et al. (1991), SCHAEFER et al. (1994) e KUSHNER et al. (1992), identificando esta última como a única que forneceu estimativas válidas da MLG entre todos os estágios de Tanner. HORLICK et al. (2002) compararam 13 equações pediátricas baseadas nas medidas fornecidas pela BIA e, para a ACT encontraram resultados melhores para a equação de KUSHNER et al. (1992).

Mas a literatura não é concordante a este respeito. MAST et al. (2002) observaram resultados de diferentes equações para estimativa da composição corporal a partir da BIA, em amostra de crianças alemãs pré-púberes, com idade entre 5 e 7 anos e encontraram inconsistências na aferição de GC, com o %GC variando até entre 13,8 e 33,4% dependendo do algoritmo utilizado. Os autores sugeriram que, se viável, a melhor abordagem é o desenvolvimento e validação de equações específicas para a população de estudo.

1.3.2. Dobras Cutâneas

A dobra cutânea é uma medida da espessura de duas camadas de pele e a gordura subcutânea adjacente, obtida por meio do pinçamento do tecido adiposo subcutâneo. As dobras cutâneas podem ser avaliadas isoladamente ou em conjunto, sendo mais comumente aferidas as tricipital e bicipital, indicadoras de gordura periférica, e subescapular e suprailíaca, indicadoras de gordura central.

Pressupõe-se que a gordura subcutânea se relaciona de modo direto com a GC total e que, devido à existência desta relação, a soma de várias dobras cutâneas pode ser usada para estimar a GC total (HEYWARD e STOLARCZYK, 2000).

A estimativa da GC total também pode ser feita utilizando equações específicas para a população infantil, como a de SLAUGHTER et al. (1988) e a de DEZENBERG et al. (1999), considerando gênero, etnia e idade.

A espessura da dobra cutânea usualmente é medida em milímetros (mm) com o uso de um adipômetro. Existem procedimentos padronizados que devem ser seguidos para aumentar a exatidão e a fidedignidade das aferições, por exemplo: tomar todas as medidas do lado direito do corpo; destacar a dobra 1 cm acima do local a ser medido; mantê-la pressionada enquanto a medida é realizada e ler a medição quatro segundos após a pressão ter sido aplicada, tempo necessário para que o ponteiro se estabilize em um valor (HEYWARD e STOLARCZYK, 2000).

Para obter boa precisão na medida de dobras cutâneas, diminuindo a variabilidade inter e intra-avaliadores, é essencial treinamento para padronização dos locais de aferição e dos procedimentos citados anteriormente. Ainda, é recomendado prática da técnica em um número considerável de indivíduos (50 a 100) para desenvolver a habilidade necessária. Devem ser tomadas no mínimo duas medidas de cada local, calculando-se a média (HEYWARD e STOLARCZYK, 2000; NORGAN, 2005).

Estudos que envolveram crianças e adolescentes indicaram forte correlação entre a GC estimada pela soma de dobras cutâneas ou por equações preditivas ($r=+0,92$) e o %GC obtido pela DEXA (STEINBERGER et al., 2005; FREEDMAN et al., 2007).

1.3.3. Perímetro da cintura

O perímetro da cintura (PC) é utilizado em estudos epidemiológicos por ser de fácil obtenção e em virtude da associação entre o acúmulo de gordura na região central do corpo e o risco de doenças cardiometabólicas, além de fornecer

uma estimativa da gordura corporal total (HEYWARD e STOLARCZYK, 2000; SANT'ANNA et al., 2009a).

Existem diferentes descrições do local de aferição do PC, porém usualmente este é medido com uma fita inelástica, em centímetros, no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca. SANT'ANNA et al. (2009b) compararam pontos anatômicos para a medida do PC em 205 crianças brasileiras entre seis e nove anos de idade e encontraram correlação mais forte entre o PC e o %GC pela BIA quando o perímetro foi medido no ponto médio, em comparação às medidas na menor curvatura abdominal e sobre a cicatriz umbilical.

A padronização dos procedimentos para medida do PC é importante, incluindo a identificação dos pontos anatômicos para a marcação do ponto médio, a tensão aplicada à fita (firme, porém sem comprimir os tecidos subcutâneos) e o alinhamento da fita paralelo ao chão. Para crianças, deve-se realizar o procedimento com atenção e calma, sem deixá-las agitadas, a fim de realizar a medida ao final de uma expiração normal (HEYWARD e STOLARCZYK, 2000).

WANG et al. (2007) analisaram o desempenho do PC na identificação de gordura corporal tomando a DEXA como referência, em 2493 crianças e adolescentes chineses. Antes da puberdade (seis a 11 anos), o PC apresentou forte correlação com a GC total, %GC e adiposidade central, em ambos os sexos. O mesmo foi observado para meninas púberes (12 a 18 anos).

Há alguns anos, tem crescido o interesse no estudo da razão cintura/estatura (RCE), que se relaciona com o risco metabólico e cardiovascular e apresenta a vantagem, em relação ao perímetro da cintura isolado, de permitir o estabelecimento de um ponto de corte único e aplicável à população geral, independentemente do sexo, idade e etnia. Referências internacionais indicam que a $RCE \geq 0,5$ está associada ao aumento do risco à saúde em crianças e adultos (ASHWELL e HSIEH, 2005; MCCARTHY e ASHWELL, 2006).

Entre 422 escolares japoneses de nove a 11 anos de idade, FUJITA et al. (2011) observaram que o perímetro da cintura e a RCE são indicadores altamente acurados de adiposidade abdominal, tomando a DEXA como referência.

TAYLOR et al. (2011) compararam estimativas ajustadas da RCE segundo sexo e idade em 778 crianças e adolescentes da Nova Zelândia com idade de cinco a 18 anos, também utilizando DEXA como referência. Verificou-se que a simples divisão da cintura (cm) pela estatura (cm), sem ajustes para idade e sexo, é capaz de discriminar corretamente crianças e adolescentes com baixos ou elevados níveis de gordura total e abdominal em pelo menos 90% das vezes.

1.3.4. Área de gordura do braço

A área de gordura do braço (AGB) é calculada a partir da medida do perímetro braquial associada à dobra cutânea tricipital e pode ser utilizada na avaliação do estado nutricional de crianças, em conjunto com outras medidas antropométricas (GURNEY e JELLIFE, 1973). O método envolve o cálculo da área do braço (AB) a partir de sua circunferência, pressupondo-se que este é um cilindro perfeito, e da área muscular do braço (AMB). Então, a AGB é calculada pela diferença entre a AB e a AMB (ROLLAND-CACHERA et al., 1997).

FONSECA et al. (1998) encontraram forte correlação entre a área de gordura do braço e o IMC em estudo com 391 alunos de escolas privadas de Niterói, Rio de Janeiro ($r=+0,91$ e $+0,90$ em meninos e meninas, respectivamente).

Em trabalho mais recente conduzido em Belém, Pará, incluindo 874 crianças e adolescentes com idade entre seis e 19 anos, observou-se forte correlação positiva entre a AGB e o %GC estimado a partir de dobras cutâneas, utilizando a equação de SLAUGHTER et al. (1988), com $r=+0,91$ e $+0,89$ para meninos e meninas, respectivamente (RIBAS e DA SILVA, 2012).

1.4. RELAÇÃO ENTRE ÍNDICE DE MASSA CORPÓREA (IMC) E GORDURA CORPORAL NA INFÂNCIA

O cálculo do peso (kg) dividido pela estatura (m) ao quadrado foi proposto pela primeira vez pelo belga Adolphe Quetelet no século XIX, como um índice de peso ajustado pela estatura. Na década de 1950, Ancel Keys o batizou como

índice de massa corpórea (IMC) e, no final dos anos 70 seu uso em crianças foi proposto por Cole, a partir de curvas específicas para idade, afirmando que este era um índice simples e conveniente de peso para estatura antes da puberdade (COLE, 1979; HALL e COLE, 2006).

Mais recentemente, o uso do IMC para a classificação de obesidade provocou um debate na literatura a respeito de seu desempenho na identificação de crianças com excesso de gordura corporal (GC), uma vez que este índice nem sempre é sensível para diferenciar gordura de massa magra. A utilização deste índice pressupõe que diferenças individuais no IMC refletem diferenças na adiposidade e que indivíduos de mesmo IMC possuem composição corporal semelhante, o que nem sempre é verdade (FREEDMAN e SHERRY, 2009).

A relação entre IMC e GC pode variar segundo sexo, estágio de maturação sexual e tipo de distribuição da GC. DANIELS et al. (1997), em estudo com 192 crianças e adolescentes norte-americanos de sete a 17 anos de idade, ao compararem o IMC e a GC pela DEXA, verificaram que para um IMC determinado, meninas apresentam maior %GC que meninos, brancos apresentam maior %GC do que negros e jovens com obesidade central (maior razão cintura/quadril) apresentam maior %GC do que aqueles com obesidade periférica.

Pesquisas, como a realizada por BRAY et al. (2001), sugerem que em crianças com maior %GC existe forte correlação ($r=+0,8$) entre IMC e adiposidade pela DEXA, sendo para estas um bom indicador de GC, enquanto o mesmo não ocorre nas crianças magras ($r=+0,3$). STEIBERGER et al. (2005), de forma semelhante, encontraram correlação mais forte entre IMC e %GC pela DEXA entre as crianças mais pesadas ($r=+0,9$) do que entre as magras ($r=+0,5$).

Apesar de suas limitações, trabalhos realizados no Brasil estudaram o desempenho de pontos de corte do IMC na identificação de GC em adolescentes, ressaltando que este é um bom indicador (MONTEIRO et al., 2000; VIEIRA et al., 2006; FERNANDES et al., 2007).

Além disso, em trabalhos que investigaram a habilidade de diferentes métodos para estimativa de GC na predição de fatores de risco cardiovascular em

crianças, o IMC apresentou desempenho comparável ao das dobras cutâneas (FREEDMAN et al., 2009; FREEDMAN et al 2013a). No estudo de MAXIMOVA et al. (2011), com amostra de 630 canadenses de oito a 10 anos, os resultados indicaram propriedade semelhante do IMC, PC, RCE e DEXA para a identificação de crianças hipertensas.

1.5. COMPARAÇÃO DE MÉTODOS PARA ESTIMATIVA DE GORDURA CORPORAL EM CRIANÇAS: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Para explorar aspectos metodológicos na aferição de gordura corporal de crianças, como parte do presente projeto, foi realizada uma revisão sistemática da literatura, cuja metodologia encontra-se descrita no Anexo 2.

A partir de buscas em bases de dados eletrônicas, foram identificados (N_0) 1660 títulos (Pubmed/Medline = 1614; Scielo = 46), cuja leitura resultou na seleção de 104 resumos (N_1). Por meio da avaliação dos resumos segundo critérios de elegibilidade, decidiu-se pela inclusão de 51 trabalhos (N_2) na etapa de análise de qualidade, sendo realizada sua leitura na íntegra. Um total de 24 estudos (N_3) foi considerado como apresentando qualidade metodológica e, portanto, incluídos na revisão sistemática. A Tabela 1.1 (Anexo 2) apresenta características metodológicas destes trabalhos.

Os artigos foram publicados entre 2004 e 2013 e envolveram jovens entre cinco e 18 anos de idade, incluindo a faixa etária focalizada neste estudo (sete a 10 anos). O tamanho de amostra variou entre 30 e 8.269 participantes. Do total, sete estudos (29,2%) foram conduzidos na Europa, sete (29,2%) na Ásia, três na América do Norte (12,5%), três na América do Sul, especificamente no Brasil (12,5%), dois na África (8,3%) e dois na Oceania (8,3%).

Constatou-se que o IMC ainda não é consolidado como referência para a estimativa de gordura corporal, visto que 75% dos estudos ($n=18$) tiveram como um de seus objetivos testar seu desempenho em relação a métodos como PDA,

DEXA, BIA e dobras cutâneas. O desempenho do PC foi o segundo investigado com maior frequência (n=8), seguido pela RCE (n=4), dobras cutâneas (n=4), BIA (n=4), razão cintura/quadril (n=3), perímetro do quadril (n=1), perímetro do pescoço (n=1), índice de Rohrer* (n=1), índice de conicidade† (n=1) e AGB (n=1).

As técnicas mais utilizadas como referência para estimar a gordura corporal em crianças foram DEXA (n=7) e dobras cutâneas (n=7). Também foram tomados como referência BIA (n=5), diluição de isótopos (n=3), PDA (n=2) e IMC (n=2).

O método mais usado para classificação de obesidade a partir do IMC foi o do *International Obesity Task Force* (n=10; 41,7%), seguido pelas curvas de referência do CDC (COLE et al., 2000), em oito artigos (33,3%). Dois estudos (8,3%) utilizaram as curvas da OMS e os demais consideraram sistemas nacionais de referência sendo, em um deles, o de Conde e Monteiro, 2006 (DA SILVA et al., 2010).

As dobras cutâneas mais utilizadas foram as tricipital e subescapular (n= 11 estudos), seguidas por dobras suprailíaca (n=4) e bicipital (n=3). Um estudo utilizou a dobra da coxa. Os pesquisadores trabalharam com maior frequência com a inserção dos valores de dobras em equações preditivas (n=8), especialmente a de SLAUGHTER et al. (1988).

A aferição de dobras cutâneas envolveu observações repetidas, descritas em 10 artigos, sendo que em cinco foram realizadas em duplicata, em quatro em triplicata, e em um as medidas foram tomadas quatro vezes, sendo os valores utilizados na análise obtidos pela média aritmética das observações.

Em dois trabalhos que utilizaram medidas em duplicata, era realizada uma terceira quando os valores diferiam em mais de dois mm (L'ABÉE et al., 2010; MICHELS et al., 2013) e outro cita o procedimento mas não explicita o critério de proximidade entre as medidas (NAMBIAR et al., 2010). Também não foi mencionado se a conferência das medidas era feita pelo próprio avaliador no momento da coleta dos dados ou por outro avaliador.

* índice de Rohrer = peso (kg)/estatura(m)³

† índice de conicidade = perímetro da cintura (cm)/(0,109 x √peso(kg)/estatura(m))

O adipômetro mais utilizado foi o Harpenden® (n=6), seguido pelo Lange® (n=3) e Holtain® (n=3). Nove estudos informaram o lado do corpo onde foram tomadas as medidas, sendo cinco no lado direito e quatro no esquerdo.

Nove estudos (37,5%) relataram o uso da BIA sendo que, em cinco destes, este método foi utilizado como referência para gordura corporal. Cinco trabalhos foram feitos com equipamentos de BIA tetrapolar (Akern®, n=2; Bodystat®, n=1; Holtain®, n=1; Bizmedic®, n=1). Os demais realizaram a BIA vertical (perna a perna), com plataformas eletrônicas Tanita®.

Do total de estudos que utilizaram BIA, quatro (44,4%) descreveram o uso de protocolo específico para o exame. Para a BIA tetrapolar, estes protocolos abordaram o posicionamento dos eletrodos, a remoção de joias e acessórios de metal, a necessidade de jejum prévio e esvaziamento da bexiga e o registro da medida após cinco a 10 minutos deitados em posição supina (BONACCORSI et al., 2009; L'ABÉE et al., 2010; KEHOE et al., 2011). No estudo que mencionou protocolo para a BIA perna a perna, a medida era realizada pela manhã, com a criança em pé, utilizando roupas leves (OCHIAI et al., 2010).

Nas análises estatísticas, o mais frequente foi o cálculo do coeficiente de correlação de Pearson, observado em 62,5% dos estudos (n=15). Em seguida, a análise de desempenho por meio da sensibilidade, especificidade e construção de curvas *Receiver Operating Characteristic* (ROC) (n=10) e a comparação de métodos pela estratégia de BLAND e ALTMAN (1986) (n=6). Outras técnicas estatísticas utilizadas foram regressão linear (n=4), índice de concordância kappa (n=2) e o cálculo do coeficiente de correlação de Spearman (n=2).

Quanto aos achados das pesquisas, foi observada em vários estudos forte correlação positiva entre IMC e PC. Para SOAR et al. (2004): $r=+0,87$ e para HASSAN et al. (2008): $r=+0,52$ em meninas de 8,5 anos e $r=+0,82$ entre meninos de 10,5 anos. Os resultados sugeriram, para cada uma destas duas medidas, de maneira semelhante, a existência de forte correlação positiva com o %GC aferido pela BIA. Para OCHIAI et al. (2010): $r=+0,97$ em meninas da 4ª série; e $r=+0,74$ em meninos da 4ª série; para NWIZU et al. (2011): $r=+0,92$ para meninas.

Observou-se também forte correlação com a GC aferida pelas dobras cutâneas em ambos os sexos: $r=+0,91$ para meninos e $r=+0,95$ para meninas (DA SILVA et al., 2010).

Nas situações nas quais o método de referência era a DEXA, observou-se correlação positiva moderada entre IMC e a %GC que, segundo WANG et al. (2007), foi de $r=+0,43$ para meninos de 6 a 11 anos e $r=+0,40$ para meninas de 6 a 11 anos, e correlação positiva forte descrita por DENCKER et al. (2007): $r=+0,93$. Segundo WANG et al. (2007), a correlação entre %GC e PC para a faixa etária de 6 a 11 anos foi de $r=+0,36$ para meninos e $r=+0,27$ para meninas. No estudo que utilizou como método de referência a diluição de isótopos, comparando-se %GC com o IMC observou-se $r=+0,65$ (L'ABÉE et al., 2010) e a comparação do IMC tomando como referência a PDA resultou em $r=+0,51$ para meninos e $r=+0,70$ para meninas e para PC e PDA, $r=+0,46$ para meninos e $r=+0,63$ para meninas (MICHELS et al., 2013).

A RCE apresentou correlação positiva moderada com a GC estimada pela PDA: $r=+0,51$ em meninos e $r=+0,65$ em meninas (MICHELS et al. 2013), e com dobras cutâneas $r=+0,78$ para meninos e $r=+0,65$ em meninas (NAMBIAR et al., 2010). Segundo TAYLOR et al. (2011) a RCE discrimina corretamente os níveis de GC em 89-94% das vezes em meninos e 91-93% em meninas, tomando a DEXA como referência. Somente um estudo apresentou resultados para a AGB em relação ao PDA, apontando correlação positiva $r=+0,67$ para meninos e $r=+0,76$ para meninas (MICHELS et al., 2013).

Tomando como referência o %GC estimado pelas dobras cutâneas, o desempenho do IMC na identificação de excesso de GC em meninos com 9 anos, segundo NAMBIAR et al. (2010), apresentou sensibilidade de 45% e especificidade de 99%. Para o PC a sensibilidade foi de 60% e a especificidade 97%. Ao considerar a RCE, a sensibilidade foi de 95% e a especificidade, 90%. Segundo GLÄSSER et al. (2011) para PC em meninos, a sensibilidade foi de 54% e a especificidade, 98%.

Do total de estudos analisados, 18 (75%) artigos apresentaram algum tipo de limitação, sendo que as mais citadas (44,4%) se referiam ao tamanho reduzido da amostra, impossibilitando a generalização dos resultados. Outras, citadas com menor frequência, foram: uso da BIA para análise de gordura corporal (OCHIAI et al., 2010; YOO et al., 2006); a obtenção da %GC por dobras cutâneas (NAMBIAR et al., 2010); a utilização do IMC como método de referência para investigar validade da RCE (WANG et al., 2007). Em dois estudos foi mencionada a ausência de avaliação da maturação sexual, considerando-se apenas a idade cronológica (LAURSON et al., 2011; NAMBIAR et al., 2010).

Considerando-se os artigos incluídos na presente revisão sistemática, pode-se observar que não há consenso na literatura sobre o IMC, PC e RCE como indicadores de GC, sendo grande o número de pesquisas publicadas nos últimos dez anos que se debruçaram sobre seus desempenhos. Especialmente sobre o IMC, permanece a dúvida quanto à sua capacidade de predizer GC, pois um alto valor pode ser resultado tanto de uma maior proporção de gordura como de massa magra (PLANINSEC e FOSNARIC et al., 2009; L'ABÉE et al., 2010).

Contudo, os resultados sugeriram a existência de forte correlação positiva entre IMC ou PC com a GC estimada pela BIA ou dobras cutâneas (DA SILVA et al., 2010; OCHIAI et al., 2010; NWIZU et al., 2011), e moderada correlação positiva com a GC pela DEXA, PDA ou hidrometria (DENCKER et al., 2007; WANG et al., 2007; L'ABÉE et al., 2010; MICHELS et al., 2013). Portanto, é possível que o IMC e o PC estimem gordura corporal, pois os altos valores da correlação sugerem um mesmo espaço de aferição. Logo, seu uso poderia ser indicado em estudos epidemiológicos quando outros métodos, como BIA ou dobras cutâneas, não estão disponíveis (MICHELS et al., 2013).

O PC apresenta boa correlação com a adiposidade central, em crianças de oito a 10 anos de ambos os sexos, e alguns autores sugerem sua aferição rotineira na população escolar para a prevenção de doenças cardiometabólicas (SOAR et al., 2004; WANG et al., 2007; HASSAN et al., 2008). A utilidade do cálculo da RCE também foi destacada nas pesquisas, por sua facilidade de

obtenção e interpretação, tendo alta aplicabilidade na identificação de crianças com maior %GC, sob maior risco de desenvolver doenças cardiovasculares (WANG et al., 2007; NAMBIAR et al., 2010; TAYLOR et al., 2011).

Com relação às dobras cutâneas, os trabalhos que testaram seu desempenho chegaram à conclusão de que constituem uma boa alternativa para estimar GC de crianças quando métodos mais próximos do modelo de quatro compartimentos (PDA, DEXA, ou diluição de isótopos) não estão disponíveis (BUISSON et al., 2006; MICHELS et al., 2013).

A decisão pela utilização da BIA e dobras cutâneas para estimativa de GC depende também de aspectos operacionais. Para as dobras cutâneas, é importante ressaltar que procedimentos padronizados devem ser seguidos rigorosamente para garantir a precisão das medidas, diminuindo a variabilidade inter e intra-avaliadores. Recomenda-se que as medidas sejam realizadas do lado direito do corpo e que sejam tomadas no mínimo duas medidas de cada local, calculando-se a média (HEYWARD e STOLARCZYK, 2000; NORGAN, 2005). Nesta revisão, foi observada heterogeneidade entre os estudos tanto quanto ao lado do corpo para a aferição quanto ao número de observações repetidas.

Pela revisão sistemática, pode-se identificar a importância de indicadores como IMC, PC, RCE e das dobras cutâneas e da BIA na aferição de GC, parte como métodos de diagnóstico e parte também como método de referência em estudos de desempenho de diferentes técnicas.

Com base nas características de cada técnica pode-se, de modo particular, avaliá-las segundo a dificuldade operacional de aferição (baixa, média, alta), custo (baixo, médio, alto) e dificuldade psicológica para o avaliado (baixa, média, alta) como apresentado no Quadro 1, sendo possível identificar a mais apropriada.

Quadro 1. Comparação entre técnicas utilizadas para estimativa de gordura corporal segundo dificuldade de aferição, custo e dificuldade psicológica para o avaliado.

Técnica	Medidas	Dificuldade de aferição	Custo	Dificuldade psicológica para o avaliado
IMC	Peso	Baixa	Baixo	Baixa
	Estatura	Média	Baixo	Baixa
PC		Média	Baixo	Média
RCE	Perímetro da cintura	Média	Baixo	Média
	Estatura	Média	Baixo	Baixa
AGB	Perímetro do braço	Baixa	Baixo	Baixa
	Dobra Cutânea Tricipital	Média	Médio	Média
Dobras cutâneas		Alta	Médio	Média
BIA	Resistência e reactância	Baixa	Médio	Média

IMC= índice de massa corpórea; PC= perímetro da cintura; RCE= razão cintura/estatura; AGB= área de gordura do braço; BIA= bioimpedância elétrica.

Fontes: HEYWARD e STOLARCZYK, 2000; NORGAN, 2005; ASHWELL e HSIEH, 2005; FREEDMAN et al., 2009.

Os estudos que comparam métodos de avaliação da gordura corporal utilizam, em grande número, a análise de correlação por meio do coeficiente de correlação momento-produto de Pearson (ρ) e pelo diagrama de dispersão. A apresentação deste gráfico é imprescindível para que se avalie a existência de relação linear entre as variáveis. Se a relação for não linear, o ρ poderá não captar toda a relação entre as variáveis e, neste caso, é aconselhável utilizar o coeficiente de correlação global (λ), calculado a partir da informação mútua, entropia e entropia condicional (DIONÍSIO et al., 2003).

A relação entre duas técnicas pode ser detalhada ao se responder o quanto uma “erraria” na aferição se fosse utilizada no lugar de outra, por exemplo, quanto o IMC deixaria de identificar em GC se fosse usado no lugar das dobras cutâneas. Uma técnica estatística que permite esta comparação é a estratégia de BLAND e ALTMAN (1986), desde que ambas sejam aferidas na mesma unidade de medida.

Porém, isto também seria possível se os valores de IMC e dobras cutâneas fossem padronizados tomando-se a diferença entre o valor e a média, dividida pelo desvio padrão. O resultado é o número de desvios-padrão que uma observação fica longe da média do grupo. Tal procedimento não altera a distribuição dos valores das variáveis e permite a comparação entre os métodos quanto à classificação de indivíduos segundo gordura corporal. Assim, a utilização dos valores padronizados permitiria o uso da estratégia de BLAND e ALTMAN (1986) para avaliação de concordância entre as técnicas.

A literatura também utiliza a análise de sensibilidade e especificidade na existência de um método considerado “verdade” e de um ponto de corte para classificação de indivíduos segundo presença ou ausência de uma característica de interesse. Por meio de curvas ROC, é possível avaliar o desempenho de métodos na classificação de indivíduos. Análise de regressão linear também poderia ser conduzida entre a GC (por exemplo, pela BIA ou dobras cutâneas) e IMC, por exemplo, controlando-se pela idade e sexo, para a avaliação da mudança média da GC quando fosse alterado em uma unidade o IMC.

De toda forma, a correlação linear e a estratégia de BLAND e ALTMAN (1986) constituem métodos de análise estatística apropriados para a comparação das técnicas de aferição de gordura corporal.

1.6. JUSTIFICATIVA

A obesidade infantil, determinada pelo acúmulo de gordura corporal (GC), apresenta prevalência elevada e está relacionada ao risco de doenças crônicas não transmissíveis. Portanto, sua identificação precoce torna-se necessária, preferencialmente com uso de técnicas de baixo custo, fácil execução e inocuidade. Embora o IMC seja amplamente utilizado para diagnóstico de obesidade na infância, persiste certa controvérsia quanto a sua capacidade em estimar GC, uma vez que este índice não faz distinção entre massa gorda e

massa magra. Além do IMC, o perímetro da cintura (PC), o cálculo da razão cintura/estatura (RCE) e a área de gordura do braço (AGB) são sugeridos como indicadores de GC.

Não obstante, ainda há poucos estudos brasileiros que investigam a concordância entre estes indicadores antropométricos e a GC, especialmente em crianças na faixa etária de sete a 10 anos. Grupos de pesquisa que não dispõem de equipamentos sofisticados para avaliação da composição corporal precisam decidir sobre quais características antropométricas podem ser utilizadas como indicadores de gordura corporal em crianças. Espera-se que o exercício metodológico do presente estudo possa servir como contribuição na literatura para esta tomada de decisão.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Comparar métodos de aferição da gordura corporal, utilizando como exemplo dados de um estudo transversal com escolares de sete a 10 anos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar a relação entre a gordura corporal estimada pela BIA e pela soma de dobras cutâneas
- Investigar a concordância entre a gordura corporal estimada pela BIA e os indicadores IMC, área de gordura do braço, perímetro da cintura e razão cintura/estatura;

- Investigar a concordância entre a gordura corporal estimada pela soma de dobras cutâneas e os indicadores IMC, área de gordura do braço, perímetro da cintura e razão cintura/estatura.

3. MÉTODOS

3.1. TIPO DE ESTUDO, LOCAL E POPULAÇÃO

Trata-se de estudo metodológico que envolve a comparação de métodos para estimar gordura corporal de crianças de sete a 10 anos. Para tanto, foram utilizados dados de um corte transversal do estudo longitudinal “Estudo da evolução do crescimento e do estado nutricional de escolares de 7 a 10 anos”, que avaliou escolares do 2º ao 5º ano do Ensino Fundamental da Escola de Aplicação (EA) da Universidade de São Paulo (USP) entre 2005 e 2008, do qual participou a pesquisadora responsável por este projeto.

A EA da USP localiza-se na região oeste do município de São Paulo e constitui um espaço privilegiado para a realização de atividades de pesquisa, por sua infraestrutura física adequada bem como pelo incentivo e abertura presentes. Esta Instituição é vinculada à Faculdade de Educação da USP (FE/USP) e oferece Ensino Fundamental e Médio com vagas preenchidas por sorteio (1/3 reservadas a filhos de servidores da FE/USP, 1/3 a filhos de servidores da USP e 1/3 para o público em geral).

Todos os escolares matriculados do 2º ao 5º ano do Ensino Fundamental foram convidados e aceitaram participar do estudo. A amostra incluiu 217 escolares com idade entre sete e 10 anos, com distribuição semelhante segundo sexo (n= 111 meninos e n= 106 meninas) e média de idade de 9,2 anos (dp 1,0 ano) em cada sexo. A Tabela 1 apresenta a distribuição de escolares segundo sexo e idade.

Tabela 1. Distribuição de escolares segundo sexo e idade. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

Idade (anos)	Masculino		Feminino		Total	
	n	%	n	%	n	%
7	21	53,9	18	46,1	39	100,0
8	29	49,1	30	50,9	59	100,0
9	35	52,2	32	47,8	67	100,0
10	26	50,0	26	50,0	52	100,0
Total	111	51,2	106	48,8	217	100,0

3.2. COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada em novembro de 2008. A aferição das características antropométricas foi realizada segundo recomendações da Organização Mundial da Saúde (WHO, 1995), com envolvimento de avaliadores treinados. Foi seguido o manual de procedimentos para a coleta dos dados (Anexo 3). Cada criança teve suas características antropométricas aferidas por um único avaliador.

Foram tomadas as medidas da estatura (cm); peso (kg); perímetro da cintura (cm); comprimento e perímetro do braço (cm); perímetro do quadril (cm); dobras cutâneas tricipital, bicipital, subescapular e suprailíaca (mm) e resistência e reactância pela BIA (ohms).

A estatura foi medida com uso de estadiômetro SECA® e o peso com balança digital (Tanita®), com precisão de 1 mm e 0,2 kg, respectivamente. Os perímetros do braço, cintura e quadril foram medidos utilizando uma fita inelástica.

A BIA foi realizada usando o equipamento RJL Systems®, com a criança em decúbito horizontal sobre uma maca construída com superfície isolante, solicitando-se que retirasse relógios, anéis ou pulseiras metálicas. A perna e o braço direito eram posicionados afastados 30 graus em relação ao corpo. Após limpeza com álcool, eram fixados dois eletrodos na mão direita e dois no pé direito, segundo recomendações do fabricante. Cada eletrodo foi usado no máximo quatro vezes.

As dobras cutâneas tricipital, bicipital, subescapular e suprailíaca foram medidas por meio de adipômetro (Lange®), com precisão de 1 mm. Todas as medidas foram tomadas do lado direito do corpo e em duplicata (Anexo 4), com posterior cálculo das médias. O registro das segundas mensurações foi realizado sem acesso aos valores das primeiras para evitar viés de memória.

Foram estimadas a massa livre de gordura (kg) e a gordura corporal (%) pela BIA e calculados os indicadores antropométricos IMC, AGB e RCE (Quadro 2).

Quadro 2. Cálculos da gordura corporal pela BIA e dos indicadores antropométricos.

Indicador	Fórmula
BIA KUSHNER et al. (1992)	$ACT = 0,593(\text{estatura}^2/R) + 0,065(\text{peso}) + 0,04$ Para estimar a %GC: $\%GC = [(\text{peso} - \text{MLG})/\text{peso}] \times 100$ Para converter ACT em MLG(kg) (GORAN et al., 1993): Meninos 5-6 anos: $\text{MLG(kg)} = ACT/0,77$ Meninos 7-8 anos: $\text{MLG(kg)} = ACT/0,768$ Meninos 9-10 anos: $\text{MLG(kg)} = ACT/0,762$ Meninas 5-6 anos: $\text{MLG(kg)} = ACT/0,78$ Meninas 7-8 anos: $\text{MLG(kg)} = ACT/0,776$ Meninas 9-10 anos: $\text{MLG(kg)} = ACT/0,77$
IMC (kg/m ²)	$\text{peso (kg)}/\text{estatura}^2 \text{ (metros)}$
RCE	$\text{perímetro da cintura (cm)}/\text{estatura (cm)}$
AGB (mm ²) FRISANCHO (1981)	$AGB = AB - AMB$, onde: $AB \text{ (mm}^2\text{)} = (\pi \times d^2)/4$, sendo $d = PB \text{ (mm)}/\pi$ $AMB \text{ (mm}^2\text{)}$ $(PB - (\pi \times DCT))^2/4\pi$

BIA = bioimpedância elétrica; IMC = índice de massa corporal; RCE = razão cintura/estatura; ACT = água corporal total; MLG = massa livre de gordura; %GC = porcentagem de gordura corporal; R = resistência; AGB = área de gordura do braço; AB = área do braço; AMB = área muscular do braço; PB = perímetro do braço; DCT = dobra cutânea tricipital

3.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram armazenados em banco de dados do programa Stata 9.0, com dupla digitação para assegurar a qualidade da informação. Para a análise estatística foi utilizado o programa Stata 11.0.

Etapas da análise

As etapas da análise estatística se referem à análise exploratória dos dados (Etapa 1), estudo da relação entre BIA e dobras cutâneas (Etapa 2) e comparação de indicadores antropométricos (IMC, PC, RCE e AGB) com a gordura corporal pela BIA e com a soma de dobras cutâneas (Etapa 3).

Etapa 1 – Descrição da estatura, peso, IMC, perímetro da cintura, área de gordura do braço (AGB), soma de dobras cutâneas e gordura corporal pela BIA, segundo idade e sexo, utilizando-se a média aritmética, desvio padrão e intervalo de confiança de 95% (IC95%).

Etapa 2 – Estudo da correlação entre BIA e dobras cutâneas utilizando diagramas de dispersão segundo idade e o coeficiente de correlação momento–produto de Pearson, com intervalo de confiança de 95% baseado na transformação de Fisher.

Utilização da abordagem de BLAND e ALTMAN (1986) para análise de concordância: construção do gráfico de dispersão entre a diferença das duas variáveis (eixo y) e a média destas (eixo x) e cálculo dos limites de concordância a partir da distribuição de probabilidade das diferenças entre as duas medidas. Para esta análise, considerando-se o interesse na classificação de indivíduos segundo o estado nutricional, a métrica das medidas foi alterada para o número de desvios-padrão em relação às respectivas médias (escore z), permitindo a comparação de medidas obtidas em diferentes escalas de mensuração,

Considerando-se a amostra de 217 escolares como a população da EA-USP com idade de sete a 10 anos, optou-se por utilizar valores padronizados $z = (x - \mu)/\sigma$, em que x é o valor da gordura corporal estimada por um dos métodos

para cada criança e μ e σ representam, respectivamente, a média e o desvio-padrão populacionais para cada método.

Ainda, foram construídos polígonos de frequência simples para a apresentação de cada método e comparação das distribuições em escores z.

Etapa 3 – Comparação entre indicadores antropométricos (IMC, PC, RCE e AGB) e a gordura corporal pela BIA e pela soma de dobras cutâneas utilizando diagramas de dispersão, o coeficiente de correlação momento-produto de Pearson (IC95%), polígonos de frequência simples e a estratégia proposta por BLAND e ALTMAN (1986).

3.4. QUESTÕES ÉTICAS

O presente Projeto de Mestrado, assim como o estudo longitudinal “Estudo da evolução do crescimento e do estado nutricional de escolares de 7 a 10 anos” obtiveram aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da USP (COEP/FSP-USP) (Anexos 5 e 6).

Os responsáveis pelos participantes do estudo assinaram termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo 7). Foi garantida a confidencialidade dos dados e o anonimato dos escolares e o estudo não impôs aos participantes nenhum risco. Os benefícios foram relativos à avaliação da estatura, peso e gordura corporal, com identificação de possíveis desvios da normalidade, enviada aos pais ou responsáveis após o término da coleta por meio de cartas (Anexo 8).

4. RESULTADOS

4.1. ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS

O resumo dos dados antropométricos está apresentado nas Tabelas 2 a 4. Para todo o grupo etário, os valores mínimo e máximo para peso foram: 19,8 e 84,5 kg para o sexo masculino e 20,0 e 60,3 kg para o feminino. Para estatura, foram observados os valores mínimo e máximo de 115,3 e 161,5 cm entre meninos e 116,2 e 157,8 entre meninas [dados não apresentados].

A partir dos dados apresentados na Tabela 2 para descrever a população de estudo, utilizando-se o critério de sobreposição dos intervalos de confiança, observou-se diferença na estatura média para cada idade. Pelo mesmo critério, notou-se que as crianças de sete anos apresentam peso médio menor do que escolares dos demais grupos etários. Crianças de oito e nove anos foram semelhantes quanto à distribuição do peso, mas apresentaram valores médios menores que as de 10 anos. Tais diferenças são esperadas para as diferentes idades, estando relacionadas ao crescimento e desenvolvimento.

Os menores e maiores valores para o IMC foram: 12,4 e 32,4 kg/m² (sexo masculino) e 12,8 e 31,6 kg/m² (sexo feminino). Para o perímetro da cintura, os valores mínimo e máximo foram iguais a 49,8 e 104,8 cm (sexo masculino) e 50,4 e 89,1 cm (sexo feminino) [dados não apresentados]. Pela análise dos intervalos de confiança para estas características, pode-se observar sobreposição de intervalos, indicando igualdade das médias populacionais segundo sexo, em cada idade (Tabela 2).

Os valores mínimo e máximo para a RCE foram de 0,38 e 0,66 (meninos) e 0,38 e 0,71 (meninas), respectivamente. A média (dp) foi igual a 0,47 (0,06) tanto entre escolares do sexo masculino como do sexo feminino [dados não apresentados].

Tabela 2. Valores médios, desvio padrão (dp) e intervalo de confiança de 95% (IC95%) de estatura, peso, índice de massa corpórea (IMC) e perímetro da cintura de escolares, segundo idade e sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

Idade (anos)	Masculino			Feminino			Total		
	Média	dp	IC95%	Média	dp	IC95%	Média	dp	IC95%
Estatura (cm)									
7	126,9	7,2	123,6-130,2	124,9	5,3	122,3-127,6	126,0	6,4	123,9-128,1
8	132,3	5,9	130,0-134,5	132,4	6,3	130,1-134,8	132,4	6,1	130,8-133,9
9	135,7	7,1	133,3-138,2	136,8	5,7	134,7-138,8	136,2	6,4	134,6-137,8
10	143,2	6,4	140,7-145,8	147,0	6,8	144,2-149,7	145,1	6,8	143,2-147,0
Total	134,9	8,6	133,3-136,5	136,0	9,5	134,2-137,9	135,5	9,1	134,3-136,7
Peso (kg)									
7	28,2	6,2	25,4-31,0	28,0	7,8	24,1-31,8	28,1	6,9	25,9-30,3
8	32,3	8,6	29,0-35,5	34,1	8,3	31,0-37,2	33,2	8,4	31,0-35,4
9	35,1	12,5	30,8-39,4	32,5	6,7	30,1-34,9	33,9	10,1	31,4-36,3
10	39,3	9,2	35,6-43,1	42,6	8,8	39,1-46,1	41,0	9,1	38,4-43,5
Total	34,0	10,4	32,1-36,0	34,7	9,2	32,9-36,4	34,4	9,8	33,0-35,7
Índice de massa corpórea (kg/m²)									
7	17,4	2,7	16,1-18,6	17,9	4,6	15,6-20,2	17,6	3,7	16,4-18,8
8	18,3	3,7	16,8-19,7	19,3	4,0	17,8-20,8	18,8	3,9	17,8-19,8
9	18,7	4,8	17,1-20,4	17,3	3,0	16,2-18,4	18,0	4,1	17,1-19,0
10	19,0	3,4	17,6-20,4	19,6	3,2	18,3-20,9	19,3	3,3	18,4-20,2
Total	18,4	3,9	17,7-19,1	18,5	3,8	17,8-19,2	18,5	3,8	18,0-19,0
Perímetro da cintura (cm)									
7	59,5	7,0	56,3-62,7	60,2	10,0	55,2-65,2	59,8	8,4	57,1-62,5
8	62,6	8,9	59,2-66,0	64,4	9,4	60,9-67,9	63,5	9,1	61,2-65,9
9	64,7	12,2	60,5-68,9	60,4	6,6	58,0-62,7	62,6	10,1	60,2-65,1
10	67,0	8,8	63,4-70,5	68,4	8,2	65,1-71,8	67,7	8,5	65,3-70,1
Total	63,7	10,0	61,8-65,6	63,4	9,0	61,7-65,2	63,6	9,5	62,3-64,9

Os valores da área de gordura do braço (AGB) variaram entre 397 e 5325,9 mm² para o sexo masculino e entre 591,7 e 4256,1 mm², no sexo feminino [dados não apresentados]. Utilizando-se para comparação segundo sexo e idade o intervalo de confiança, foi observado que, de modo semelhante ao IMC, não existe diferença entre os valores médios de AGB entre meninos e meninas e entre grupos etários (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios, desvio padrão (dp) e intervalo de confiança de 95% (IC95%) da área de gordura do braço (mm²) de escolares, segundo idade e sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

Sexo	Área de gordura do braço (mm ²)			
	Idade (anos)			
	7	8	9	10
Masculino				
Média (dp)	1180,23 (147,97)	1344,09 (155,56)	1503,92 (183,13)	1750,77 (187,59)
IC95%	(871,57 – 1488,90)	(1025,44 – 1662,75)	(1131,75 – 1876,10)	(1364,43 – 2137,11)
Feminino				
Média (dp)	1419,94 (214,59)	1732,56 (145,71)	1366,95 (126,46)	1860,49 (144,55)
IC95%	(965,04 – 1874,84)	(1434,56 – 2030,56)	(1109,00 – 1624,88)	(1562,79 – 2158,18)
Total				
Média (dp)	1287,47 (775,66)	1541,62 (834,04)	1438,50 (921,86)	1805,63 (847,25)
IC95%	(1032,52 – 1542,42)	(1324,27 – 1758,97)	(1213,64 – 1663,37)	(1569,75 – 2041,51)

Foram observados valores mínimo e máximo para a soma de dobras cutâneas de 16,5 e 131,5 mm entre os escolares do sexo masculino, sendo que para as meninas estes valores foram iguais a 21,0 e 123,0 mm, respectivamente. Já o percentual de gordura corporal total obtido pela BIA variou entre 8,6 e 50,0% (masculino) e entre 13,6 e 52,1% (feminino) [dados não apresentados].

Para a soma de dobras cutâneas, a comparação dos intervalos de confiança apontou semelhança entre os sexos e idades (Tabela 4). Para a gordura corporal pela BIA notou-se que os intervalos não se sobrepõem para sexo, indicando maior percentual médio de gordura corporal (28,8%) entre meninas do que entre meninos (23,8%). Analisando-se cada grupo etário, tem-se, para meninos, igualdade na gordura corporal segundo idade. Para meninas, a idade de nove anos se destacou por apresentar menos gordura corporal em comparação à de oito anos. Para os demais grupos etários, observa-se igualdade (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios, desvio padrão (dp) e intervalo de confiança de 95% (IC95%) da soma de dobras cutâneas e da gordura corporal pela BIA de escolares, segundo idade e sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

Idade (anos)	Masculino			Feminino			Total		
	Média	dp	IC95%	Média	dp	IC95%	Média	dp	IC95%
Soma de dobras cutâneas (mm)									
7	38,55	4,80	28,54-48,56	48,03	6,64	33,96-62,10	42,79	4,00	34,68-50,90
8	39,89	4,46	30,75-49,04	56,07	5,01	45,81-66,32	48,12	3,50	41,11-55,12
9	46,04	5,34	35,20-56,89	43,75	3,42	36,78-50,72	44,95	3,21	38,54-51,36
10	50,42	4,74	40,66-60,19	59,94	4,52	50,64-69,24	55,18	3,31	48,54-61,83
Total	44,05	2,51	39,08-49,01	51,97	2,41	47,20-56,75	47,90	1,76	44,43-51,36
Gordura corporal pela BIA (%)									
7	21,8	1,7	18,2-25,4	30,0	2,3	25,1-35,0	25,6	1,6	22,5-28,8
8	23,9	1,8	20,2-27,7	31,9	1,6	28,7-35,2	28,0	1,3	25,4-30,6
9	23,4	1,7	19,9-26,9	25,6	1,2	23,2-28,1	24,5	1,1	22,4-26,6
10	25,9	1,6	22,6-29,3	28,2	1,5	25,0-31,3	27,1	1,1	24,8-29,3
Total	23,8	0,9	22,1-25,6	28,8	0,8	27,1-30,4	26,3	0,6	25,0-27,5

4.2. ESTIMATIVA DE GORDURA CORPORAL

4.2.1. Estudo da relação entre a gordura corporal estimada pela BIA e a soma de dobras cutâneas

Os diagramas de dispersão apresentados na Figura 2 representam a relação entre a gordura corporal estimada pela BIA e a soma de dobras cutâneas, segundo idade. Observou-se correlação positiva entre os dois métodos nas quatro idades. As nuvens de pontos sugerem correlação linear para as crianças de sete, oito e nove anos e possível correlação não linear para as de 10 anos.

Figura 2. Distribuição de escolares segundo percentual de gordura total estimado pela BIA e a soma de dobras cutâneas, por faixas etárias. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

São apresentados na Tabela 5 os valores do coeficiente de correlação momento-produto de Pearson, indicando forte correlação entre as variáveis para as crianças de sete a nove anos. Para as de 10 anos de idade, talvez o coeficiente de correlação linear não capte a relação total entre as variáveis, pela possível relação não linear entre elas.

Tabela 5. Correlação entre a gordura corporal total pela BIA e a soma de dobras cutâneas. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

Idade	n	Coefficiente de correlação linear (r)	IC95%
7 anos	39	+0,88	+0,77 – +0,93
8 anos	59	+0,87	+0,78 – +0,92
9 anos	67	+0,87	+0,76 – +0,92
10 anos	52	+0,76	+0,61 – +0,85

A Figura 3 apresenta a comparação gráfica entre a gordura corporal pela BIA e a soma de dobras cutâneas, utilizando a reparametrização dos valores, expressando-os em desvios-padrão em relação às respectivas médias (escores z). A análise das distribuições indica que os escolares se concentram para os dois métodos em escores z em torno de -0,5, mas apresentam distribuições diferentes na dispersão dos valores. As crianças apresentam valores mais parecidos entre si pela soma de dobras cutâneas do que pela BIA.

Figura 3. Distribuição dos valores da gordura corporal (BIA) e da soma de dobras cutâneas, expressas em desvios-padrão em torno das respectivas médias. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

Outra forma de comparar os métodos é pela estratégia de BLAND e ALTMAN (1986), apresentando a distribuição dos valores médios da BIA e da soma de dobras cutâneas, versus a diferença entre eles, para cada idade (Figura 4) e segundo sexo (Figura 5). As Tabelas 6 e 7 apresentam os limites de concordância e os respectivos intervalos de confiança de 95%.

Figura 4. Diagramas de Bland e Altman - Distribuição de escolares segundo valores médios e diferenças do percentual de gordura total estimado pela BIA e a soma de dobras cutâneas, segundo idade. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

Tabela 6. Limites de concordância e intervalo de confiança (IC) de 95% da diferença entre gordura corporal estimada pela BIA ou soma de dobras cutâneas e dos limites superior e inferior dos limites de concordância, segundo idade. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

Idade	Limite de concordância (dp)*		IC(95%)		
	Inferior	Superior	Diferença IC(95%)	LI do limite de concordância	LS do limite de concordância
Soma de dobras cutâneas x BIA					
7 anos	-0,89	1,15	-0,04 – 0,30	-1,18 – -0,59	0,85 – 1,44
8 anos	-0,91	1,27	0,04 – 0,33	-1,16 – -0,66	1,02 – 1,52
9 anos	-1,07	0,91	-0,20 – 0,04	-1,29 – -0,86	0,70 – 1,13
10 anos	-1,42	1,03	-0,37 – -0,02	-1,73 – -1,12	0,73 – 1,34

*limite de concordância: $(\text{média}_{\text{dif}} - 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}} \text{ e } \text{média}_{\text{dif}} + 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}})$

LI do limite de concordância: $[(\text{média}_{\text{dif}} - 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}}) - t_{n-1} \times \text{Ep}(\text{média}_{\text{dif}} - 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}})]$

LS do limite de concordância: $[(\text{média}_{\text{dif}} + 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}}) - t_{n-1} \times \text{Ep}(\text{média}_{\text{dif}} + 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}})]$

dp = desvio padrão, ep = erro padrão, LI = limite inferior, LS = limite superior

Para os quatro grupos etários, observa-se que as diferenças médias entre os métodos podem ser consideradas iguais para as idades de sete e nove anos, pela análise dos intervalos de confiança (IC95%): (-0,04 – 0,30) e (-0,20 – 0,04), respectivamente. Para estas idades, os limites de concordância apresentam valores menores do que 1,2 desvios-padrão (dp) e, se forem considerados os limites inferior e superior dos IC95% dos limites de concordância, tem-se o valor mínimo igual a -1,29 dp e o valor máximo +1,44 dp, sendo ambos inferiores a valores absolutos de 1,5 dp.

Para as idades de oito e 10 anos, observa-se que os IC95% para a diferença não incluem o zero, indicando diferença entre os valores: (0,04 – 0,33) e (-0,37 – -0,02), respectivamente. Entretanto, ao se olhar os IC95% para os limites de concordância, os valores mínimo e máximo não ultrapassam valores absolutos de 2 dp (Tabela 6).

Figura 5. Diagramas de Bland e Altman - Distribuição de escolares segundo valores médios e diferenças do percentual de gordura total estimado pela BIA e a soma de dobras cutâneas, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

Tabela 7. Limites de concordância e intervalo de confiança (IC) de 95% da diferença entre gordura corporal estimada pela BIA ou soma de dobras cutâneas e dos limites superior e inferior dos limites de concordância, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

Sexo	Limite de concordância (dp)*		IC(95%)		
	Inferior	Superior	Diferença IC(95%)	LI do limite de concordância	LS do limite de concordância
Soma de dobras cutâneas x BIA					
Masculino	-1,21	0,98	-0,22 – -0,01	-1,39 – -1,02	0,80 – 1,16
Feminino	-0,98	1,22	0,01 – 0,23	-1,17 – -0,79	1,03 – 1,41

*limite de concordância: $(\text{média}_{\text{dif}} - 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}} \text{ e } \text{média}_{\text{dif}} + 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}})$

LI do limite de concordância: $[(\text{média}_{\text{dif}} - 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}}) - t_{n-1} \times \text{Ep}(\text{média}_{\text{dif}} - 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}})]$

LS do limite de concordância: $[(\text{média}_{\text{dif}} + 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}}) - t_{n-1} \times \text{Ep}(\text{média}_{\text{dif}} + 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}})]$

dp = desvio padrão, ep = erro padrão, LI = limite inferior, LS = limite superior

Para ambos os sexos, os limites de concordância apresentam valores próximos ou menores do que 1,2 dp. Pela análise da diferença média entre valores da BIA e de dobras cutâneas, observa-se que para meninos os valores da soma de dobras cutâneas são maiores (diferença negativa) e, para meninas, os valores da BIA são maiores (diferença positiva), como indica a Tabela 7.

4.2.2. Estudo da relação entre a gordura corporal pela BIA e a soma de dobras cutâneas e IMC, PC, RCE e AGB

A comparação entre os indicadores antropométricos e a gordura corporal total estimada pela BIA e pela soma de dobras cutâneas foi realizada a partir da análise gráfica com as variáveis expressas em escore z (Figuras 6 e 7), além da construção de gráficos de dispersão (Figuras 8, 10, 12 e 14) e do cálculo do coeficiente de correlação de Pearson (Tabela 8). Em seguida, foi realizada e análise de concordância como proposto por BLAND e ALTMAN (1986), segundo sexo. As análises segundo idade são apresentadas nos Anexos 9 a 12.

Foi observada a presença de correlação positiva estatisticamente significativa entre os indicadores antropométricos e ambos os métodos utilizados para estimativa de gordura corporal, sendo maior a força da correlação entre as variáveis estudadas e a soma de dobras cutâneas (Tabela 8).

Tabela 8. Correlação entre IMC, PC, RCE, AGB e a gordura corporal total estimada pela BIA e a soma de dobras cutâneas, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

Métodos	BIA		Soma de dobras cutâneas	
	Coeficiente de correlação de Pearson (r)	IC95%	Coeficiente de correlação de Pearson (r)	IC95%
IMC				
Masculino	+0,75	+0,66 – +0,82	+0,93	+0,90 – +0,95
Feminino	+0,77	+0,68 – +0,84	+0,93	+0,90 – +0,95
PC				
Masculino	+0,79	+0,72 – +0,86	+0,93	+0,90 – +0,95
Feminino	+0,76	+0,67 – +0,83	+0,92	+0,89 – +0,95
RCE				
Masculino	+0,78	+0,70 – +0,85	+0,91	+0,87 – +0,94
Feminino	+0,83	+0,76 – +0,88	+0,89	+0,84 – +0,92
AGB				
Masculino	+0,81	+0,74 – +0,87	+0,98	+0,97 – +0,98
Feminino	+0,80	+0,71 – +0,86	+0,97	+0,95 – +0,98

Figura 6. Distribuição dos valores da gordura corporal (BIA) e do a) IMC, b) PC, c) RCE e d) AGB, expressos em desvios-padrão em torno das respectivas médias. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

A Figura 6 indica que os valores em desvios-padrão pela BIA se distribuem de modo semelhante aos valores em desvios-padrão dos demais métodos, entretanto, enquanto que IMC, PC, RCE e AGB aferem uma concentração de valores em torno de -0,5 dp, a BIA apresenta dispersão maior dos valores de z.

Figura 7. Distribuição dos valores da soma de dobras cutâneas e do a) IMC, b) PC, c) RCE e d) AGB, expressos em desvios-padrão em torno das respectivas médias. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

A comparação entre os valores em escore z pela soma de dobras cutâneas e pelos demais métodos apresentada na Figura 7 revela uma semelhança surpreendente na distribuição dos dados, tanto na concentração de crianças em torno do valor de $z = -0,5$ como na dispersão, sugerindo que podem ser métodos intercambiáveis para a classificação de crianças no que se refere à gordura corporal.

Figura 8. Distribuição de escolares segundo IMC e a gordura corporal total pela BIA ou a soma de dobras cutâneas, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

a) IMC x BIA, sexo masculino

b) IMC x BIA, sexo feminino

c) IMC x dobras cutâneas, sexo masculino

d) IMC x dobras cutâneas, sexo feminino

Para as Figuras 8 b, c e d, os gráficos de dispersão sugerem relação linear entre as variáveis, que por apresentarem nuvens de pontos compactas indicam forte correlação linear, verificada pelos coeficientes de correlação de Pearson (Tabela 8). A Figura 8a indica possível relação não linear entre IMC e BIA no sexo masculino, implicando num coeficiente de correlação linear que talvez não seja capaz de captar totalmente esta relação.

Figura 9. Diagrama de Bland e Altman. Distribuição de escolares segundo valores médios e diferenças entre IMC e (a) gordura corporal total pela BIA e (b) soma de dobras cutâneas, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

a) IMC x BIA

b) IMC x soma de dobras cutâneas

Tabela 9. Limites de concordância e intervalo de confiança (IC) de 95% da diferença entre IMC e a gordura corporal estimada pela BIA ou soma de dobras cutâneas e dos limites superior e inferior dos limites de concordância, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

Sexo	Limite de concordância (dp)*		IC(95%)		
	Inferior	Superior	Diferença IC(95%)	LI do limite de concordância	LS do limite de concordância
IMC x BIA					
Masculino	-1,65	1,16	-0,38 — -0,11	-1,88 — -1,42	0,93 — 1,39
Feminino	-1,01	1,53	0,13 — 0,38	-1,23 — -0,80	1,31 — 1,74
IMC x Dobras Cutâneas					
Masculino	-0,90	0,63	-0,21 — -0,06	-1,02 — -0,77	0,50 — 0,76
Feminino	-0,58	0,85	0,06 — 0,20	-0,70 — -0,46	0,72 — 0,97

*limite de concordância: $(\text{média}_{\text{dif}} - 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}} \text{ e } \text{média}_{\text{dif}} + 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}})$

LI do limite de concordância: $[(\text{média}_{\text{dif}} - 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}}) - t_{n-1} \times \text{Ep}(\text{média}_{\text{dif}} - 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}})]$

LS do limite de concordância: $[(\text{média}_{\text{dif}} + 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}}) - t_{n-1} \times \text{Ep}(\text{média}_{\text{dif}} + 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}})]$

dp = desvio padrão, ep = erro padrão, LI = limite inferior, LS = limite superior

Ao utilizar a abordagem de BLAND e ALTMAN (1986), pode-se observar que ao se comparar os resultados do IMC versus a BIA, os limites de concordância são maiores do que aqueles entre IMC e soma de dobras cutâneas, sendo que no primeiro caso estes ultrapassam 1 dp em valor absoluto e, no segundo isto não ocorre, com diferenças menores que 1 dp.

Por uma análise conservadora, a comparação poderia ser feita pelos IC95% dos limites de concordância, indicando que a diferença entre IMC e BIA poderia ir de -1,88 dp a +1,74 dp, enquanto entre IMC e soma de dobras cutâneas de -1,02 dp a +0,97 dp.

Considerando-se o IC95% para a diferença média, observa-se que para meninos os valores de IMC são maiores (diferença negativa), e para meninas os valores da BIA e das dobras cutâneas são maiores (Tabela 9).

Para os demais indicadores, os resultados são apresentados a seguir e foram semelhantes aos descritos para o IMC, também se observando considerável

amplitude dos limites de concordância na comparação com a BIA, evidenciando ausência de concordância (Tabelas 10 a 12).

A AGB, que leva em seu cálculo a medida da dobra cutânea tricipital, foi o método que apresentou a maior concordância com a soma de dobras cutâneas. O IMC e o PC apresentaram desempenho bom e semelhante, ambos diferindo em menos de um desvio-padrão. Embora a RCE tenha apresentado boa concordância com a soma de dobras cutâneas, com limites de concordância de -1,02 a +0,64 dp (meninos) e -0,74 a +1,12 dp (meninas), seu desempenho não foi melhor que o do PC isolado, cujos limites inferior e superior foram, respectivamente, de -0,91 a +0,58 dp e de -0,56 a +0,89 dp (Tabela 11).

Os IC95% para os limites de concordância inferior e superior indicaram para ambos os sexos, por sua pequena amplitude, boa precisão nas estimativas dos intervalos de concordância.

Figura 10. Distribuição de escolares segundo o perímetro da cintura (PC) e a gordura corporal total pela BIA ou a soma de dobras cutâneas, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

a) PC x BIA, sexo masculino

b) PC x BIA, sexo feminino

c) PC x dobras cutâneas, sexo masculino

d) PC x dobras cutâneas, sexo feminino

Figura 11. Diagrama de Bland e Altman. Distribuição de escolares segundo valores médios e diferenças entre PC e (a) gordura corporal total pela BIA e (b) soma de dobras cutâneas, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

a) PC x BIA

b) PC x soma de dobras cutâneas

Tabela 10. Limites de concordância e intervalo de confiança (IC) de 95% da diferença entre PC e a gordura corporal estimada pela BIA ou soma de dobras cutâneas e dos limites superior e inferior dos limites de concordância, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

Sexo	Limite de concordância (dp)*			IC(95%)	
	Inferior	Superior	Diferença IC(95%)	LI do limite de concordância	LS do limite de concordância
PC x BIA					
Masculino	-1,57	1,02	-0,40 – -0,15	-1,78 – -1,35	0,80 – 1,23
Feminino	-0,98	1,53	0,16 – 0,41	-1,20 – -0,76	1,34 – 1,78
PC x Dobras Cutâneas					
Masculino	-0,91	0,58	-0,23 – -0,09	-1,03 – -0,79	0,46 – 0,71
Feminino	-0,56	0,89	0,09 – 0,23	-0,69 – -0,44	0,76 – 1,01

*limite de concordância: $(\text{média}_{\text{dif}} - 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}} \text{ e } \text{média}_{\text{dif}} + 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}})$

LI do limite de concordância: $[(\text{média}_{\text{dif}} - 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}}) - t_{n-1} \times \text{Ep}(\text{média}_{\text{dif}} - 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}})]$

LS do limite de concordância: $[(\text{média}_{\text{dif}} + 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}}) - t_{n-1} \times \text{Ep}(\text{média}_{\text{dif}} + 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}})]$

dp = desvio padrão, ep = erro padrão, LI = limite inferior, LS = limite superior

Figura 12. Distribuição de escolares segundo a razão cintura/estatura (RCE) e a gordura corporal total pela BIA ou a soma de dobras cutâneas, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

a) RCE x BIA, sexo masculino

b) RCE x BIA, sexo feminino

c) RCE x dobras cutâneas, sexo masculino

d) RCE x dobras cutâneas, sexo feminino

Figura 13. Diagrama de Bland e Altman. Distribuição de escolares segundo valores médios e diferenças entre RCE e (a) gordura corporal total pela BIA e (b) soma de dobras cutâneas, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

a) RCE x BIA

b) RCE x soma de dobras cutâneas

Tabela 11. Limites de concordância e intervalo de confiança (IC) de 95% da diferença entre RCE e a gordura corporal estimada pela BIA ou soma de dobras cutâneas e dos limites superior e inferior dos limites de concordância, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

Sexo	Limite de concordância (dp)*			IC(95%)	
	Inferior	Superior	Diferença IC(95%)	LI do limite de concordância	LS do limite de concordância
RCE x BIA					
Masculino	-1,57	0,97	-0,42 – -0,18	-1,78 – -1,36	0,76 – 1,18
Feminino	-0,81	1,43	0,20 – 0,42	-1,00 – -0,62	1,24 – 1,62
RCE x Dobras Cutâneas					
Masculino	-1,02	0,64	-0,27 – -0,11	-1,15 – -0,88	0,51 – 0,78
Feminino	-0,74	1,12	0,10 – 0,28	-0,89 – -0,58	0,96 – 1,28

*limite de concordância: $(\text{média}_{\text{dif}} - 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}} \text{ e } \text{média}_{\text{dif}} + 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}})$

LI do limite de concordância: $[(\text{média}_{\text{dif}} - 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}}) - t_{n-1} \times \text{Ep}(\text{média}_{\text{dif}} - 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}})]$

LS do limite de concordância: $[(\text{média}_{\text{dif}} + 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}}) - t_{n-1} \times \text{Ep}(\text{média}_{\text{dif}} + 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}})]$

dp = desvio padrão, ep = erro padrão, LI = limite inferior, LS = limite superior

Figura 14. Distribuição de escolares segundo a área de gordura do braço (AGB) e a gordura corporal total pela BIA ou a soma de dobras cutâneas, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

a) AGB x BIA, sexo masculino

b) AGB x BIA, sexo feminino

c) AGB x dobras cutâneas, sexo masculino

d) AGB x dobras cutâneas, sexo feminino

Figura 15. Diagrama de Bland e Altman. Distribuição de escolares segundo valores médios e diferenças entre AGB e (a) gordura corporal total pela BIA e (b) soma de dobras cutâneas, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

a) AGB x BIA

b) AGB x soma de dobras cutâneas

Tabela 12. Limites de concordância e intervalo de confiança (IC) de 95% da diferença entre AGB e a gordura corporal estimada pela BIA ou soma de dobras cutâneas e dos limites superior e inferior dos limites de concordância, segundo sexo. Escola de Aplicação da Universidade de São Paulo (EA-USP), São Paulo, 2008.

Sexo	Limite de concordância (dp)*			IC(95%)	
	Inferior	Superior	Diferença IC(95%)	LI do limite de concordância	LS do limite de concordância
AGB x BIA					
Masculino	-1,44	1,08	-0,30 – -0,06	-1,65 – -1,23	0,87 – 1,28
Feminino	-0,95	1,34	0,08 – 0,31	-1,15 – -0,76	1,14 – 1,53
AGB x Dobras Cutâneas					
Masculino	-0,52	0,38	-0,11 – -0,03	-0,60 – -0,45	0,31 – 0,46
Feminino	-0,42	0,56	0,03 – 0,12	-0,50 – -0,33	0,48 – 0,64

*limite de concordância: $(\text{média}_{\text{dif}} - 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}} \text{ e } \text{média}_{\text{dif}} + 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}})$

LI do limite de concordância: $[(\text{média}_{\text{dif}} - 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}}) - t_{n-1} \times \text{Ep}(\text{média}_{\text{dif}} - 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}})]$

LS do limite de concordância: $[(\text{média}_{\text{dif}} + 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}}) - t_{n-1} \times \text{Ep}(\text{média}_{\text{dif}} + 1,96 \times \text{dp}_{\text{dif}})]$

dp = desvio padrão, ep = erro padrão, LI = limite inferior, LS = limite superior

5. DISCUSSÃO

5.1. ASPECTOS METODOLÓGICOS

5.1.1. Relacionados ao estudo

A presente pesquisa utilizou dados de um estudo transversal com escolares de sete a 10 anos para comparar métodos de aferição da gordura corporal, cuja coleta de dados foi parte de um estudo longitudinal conduzido entre 2005 e 2008. Houve treinamento de avaliadores e padronização dos procedimentos para a coleta de dados antropométricos e realização da bioimpedância (BIA), para que os erros de aferição fossem os menores possíveis. A confiabilidade foi avaliada, obtendo-se valores de coeficiente de correlação intraclasse para peso, estatura e dobra cutânea tricipital maiores do que 0,9, indicando dados de boa qualidade (FREAZA et al., 2009).

Para os resultados obtidos pela BIA, optou-se pelo cálculo do %GC, por este ser mais frequente na literatura do que os valores de resistência e reactância. Para tanto, foi utilizada a equação de KUSHNER et al. (1992), considerada válida para a estimativa da composição corporal de crianças da faixa etária de interesse no presente estudo. Com relação às dobras cutâneas, optou-se pelo uso da soma ao invés de equações preditivas, pois se dispunha de medições de quatro dobras cutâneas (bicipital, tricipital, subescapular e suprailíaca) obtidas com boa qualidade e que refletem tanto a gordura corporal central como a periférica. As equações geralmente consideram uma ou duas dobras cutâneas, no caso das de SLAUGHTER et al. (1988), por exemplo, tricipital e da panturrilha. Além disso, trabalhos com crianças e adolescentes questionam a validade destas equações em diferentes populações (YEUNG e HUI, 2010; HOFFMAN et al., 2012).

A construção do banco de dados do presente estudo envolveu dupla digitação e análise exploratória para identificação de possíveis erros. Levando em consideração todos os procedimentos descritos, acredita-se na validade interna dos dados, o que possibilitou seu uso como exemplo para a comparação de

métodos de aferição de gordura corporal em crianças da faixa etária de interesse, sete a 10 anos de idade.

5.1.2. Relacionados às técnicas utilizadas para identificação de gordura corporal em crianças

O presente estudo se propôs a analisar a relação entre a GC estimada pela BIA (%GC) e a soma de dobras cutâneas (mm) e, como objetivo principal, investigar a concordância entre estas duas técnicas e os indicadores: IMC, PC, RCE e AGB.

O IMC apresenta como vantagens a facilidade de obtenção, inocuidade e baixo custo, aspectos que o tornam conveniente em grandes estudos epidemiológicos. A principal crítica a este indicador, como mencionado anteriormente, é que este, quando aumentado, pode refletir tanto um incremento de massa gorda como de massa magra (FREEDMAN e SHERRY, 2009).

Na presente pesquisa, assim como no trabalho de VIEIRA et al. (2006) com adolescentes brasileiros, meninos e meninas apresentaram médias semelhantes do IMC, enquanto para o %GC pela BIA as meninas tiveram valor médio maior. Todavia, apesar de sua limitação na avaliação da composição corporal, estudos indicam que o IMC apresenta bom desempenho na identificação de adolescentes com excesso de GC (FERNANDES et al. 2007).

Para adolescentes de uma população urbana da região Sul do Brasil, MONTEIRO et al. (2000) sugeriram um ponto de corte do IMC ($\geq 25 \text{ kg/m}^2$) único e aplicável para ambos os sexos, recomendável para uso em serviços de saúde para triagem de adolescentes com excesso de GC, com sensibilidade superior a 90%. O índice de falso-positivos, ou seja, de adolescentes que seriam encaminhados desnecessariamente para cuidados profissionais, seria de 5% e 13% no sexo masculino e feminino, respectivamente.

A especificidade do ponto de corte é relevante, considerando-se as limitações dos serviços de saúde nacionais, evitando-se sobrecarregar os mesmos com o tratamento de falso-positivos. Quando se fala em obesidade, no entanto, é

importante que o método utilizado para triagem apresente boa sensibilidade, a fim de identificar o maior número possível de crianças que apresentam excesso de GC. No caso dos falso-positivos, apesar de mais onerosos para o sistema de saúde em um primeiro momento, os jovens não obesos submetidos ao tratamento de modificação no estilo de vida poderiam até se beneficiar deste, diminuindo o risco de se tornarem obesos ao longo da vida (MONTEIRO et al. 2000).

Reitera-se a existência de um número reduzido de estudos brasileiros que investigam o desempenho do IMC na detecção do excesso de GC na faixa etária de interesse, sete a 10 anos. Um destes foi conduzido por DA SILVA et al. (2010) com escolares de sete a 12 anos de João Pessoa (PB), no qual avaliaram o desempenho deste indicador tomando como referência a GC pelas dobras cutâneas. Os autores encontraram alta sensibilidade e especificidade, mas ressaltaram a dificuldade da escolha da referência e do ponto de corte adequado para triagem do excesso de GC em crianças, sugerindo o uso do critério do IOTF como o mais adequado para aquela população.

Além do IMC, o PC tem sido sugerido como indicador de GC, sendo que enquanto o primeiro exprime a quantidade de massa gorda e massa magra, o segundo reflete a gordura abdominal subcutânea e visceral e apresenta boa correlação com a adiposidade total (HUBERT et al., 2009). A vantagem do PC em relação ao IMC é que sua medida requer somente uma fita inelástica, sendo ainda mais acessível. Entretanto, a identificação dos pontos anatômicos para a marcação do ponto médio na aferição do PC (última costela e crista ilíaca) pode ser mais difícil em crianças obesas. Além disso, não existe padronização de pontos de corte da medida de cintura para crianças e adolescentes, necessitando-se de um estudo representativo da população brasileira com esta finalidade (PEREIRA et al., 2011).

Pesquisas também sugerem o uso da RCE para identificação de GC. Este indicador, embora aumente o tempo de coleta de dados em relação ao PC isolado por envolver também a aferição da estatura, apresenta como vantagem o

estabelecimento de um ponto de corte único ($RCE \geq 0,50$), independente do sexo e idade, sendo de fácil interpretação (FUJITA et al., 2011).

Porém, PEREIRA et al. (2011) descreveram problemas com o uso da RCE em estudo com adolescentes brasileiros de 14 a 19 anos. Três jovens com cintura acima do P90 não apresentavam $RCE \geq 0,50$, visto que estavam acima do P95 de estatura da amostra, enquanto duas meninas com $RCE \geq 0,50$ não apresentavam PC elevado (uma delas estava no P5 de estatura). Assim, por ser um indicador composto, há necessidade de maior reflexão e conhecimento sobre a magnitude da influência da estatura na medida do PC. Segundo a literatura, crianças muito altas para a idade tendem a apresentar maior PC (VELDHUIS et al., 2013). Pesquisas recentes, como a de WELLS e COLE (2014) sugerem que a estatura elevada apresenta associação com maior risco cardiometabólico, independente da adiposidade. Logo, é possível que a divisão do PC pela estatura em crianças muito altas faça com que o seu risco cardiometabólico seja ofuscado.

Quanto à AGB, seu cálculo envolve a tomada de medidas do perímetro do braço e da dobra cutânea tricipital. Como vantagem em relação à soma de dobras cutâneas pode-se citar a facilidade operacional de obtenção de uma única dobra, reduzindo o tempo de avaliação da criança e aquele necessário para treinamento e padronização de avaliadores. Todavia, existem poucos trabalhos na literatura com esta medida, talvez pelo fato de ser expressa em mm^2 , o que dificulta a sua interpretação. Além do mais, a AGB não é uma medida direta de gordura corporal, pois subtrai a área muscular da área total do braço, mas não exclui o tecido ósseo. Ainda, a fórmula assume que o braço é um cilindro perfeito, uma assunção de validade questionável (FRISANCHO, 1981).

A vantagem de identificar indicadores antropométricos com bom desempenho na identificação de GC é que, em estudos epidemiológicos, estes são preferíveis a outros, como as dobras cutâneas. Isto porque as mensurações de dobras podem estar sujeitas a erros. Além disso, envolvem contato maior entre avaliador e avaliado, requerem mais tempo e são mais invasivas do que a medida do peso, da estatura e do PC (FREEDMAN et al., 2013b). Crianças, em especial,

podem ficar desconfortáveis durante a aferição de dobras cutâneas, apresentando receio diante do pinçamento manual e da pressão do adipômetro. Outra dificuldade é a aferição de dobras cutâneas em crianças obesas, tanto porque os pontos anatômicos podem não ser encontrados com facilidade por meio de palpação, como a escápula e a crista ilíaca, quanto porque a abertura máxima do adipômetro pode não ser suficiente para a realização da medida (HEYWARD e STOLARCZYK, 2000).

O método da BIA, além do maior custo relacionado ao aparelho e eletrodos, requer o transporte de equipamentos acessórios (ex: eletrodos, maca, escada) e pode envolver nervosismo entre as crianças durante a colocação dos eletrodos e dos fios que se conectam ao analisador de bioimpedância, devido ao temor de sentir dor ou sofrer um choque elétrico, por exemplo, sendo necessário explicar com calma o procedimento e garantir que este não causará nenhum dano físico ou sensação desagradável.

5.2. RELAÇÃO ENTRE A GORDURA CORPORAL ESTIMADA PELA BIA E A SOMA DE DOBRAS CUTÂNEAS

No estudo da relação entre BIA e a soma de dobras cutâneas, foi observada a existência de correlação linear positiva entre os dois métodos para crianças de sete a nove anos, com $r=+0,87$ e possível correlação não linear para as de 10 anos de idade. Para os três primeiros grupos etários, COCETTI et al. (2009) descreveram resultados semelhantes, na análise da relação entre o %GC obtido pelas dobras cutâneas tricipital e subescapular utilizando as equações de SLAUGHTER et al. (1988) e o %GC pela BIA perna-perna. Os valores do coeficiente de correlação de Pearson foram $r=+0,89$ e $r=+0,77$ para o sexo masculino e feminino, respectivamente.

PECORARO et al. (2003) analisaram a relação entre a dobra cutânea tricipital (mm) e a massa gorda (kg) pela BIA tetrapolar em crianças italianas pré-púberes e também observaram correlação positiva, com $r=+0,79$, concluindo que

ambos os métodos são similares na aferição de gordura corporal, embora a BIA tenha como vantagem a facilidade de execução.

O coeficiente de correlação de Pearson especifica a magnitude da relação linear entre duas variáveis contínuas (NUNNALLY e BERNSTEIN, 1995). Pelos valores encontrados para escolares de sete a nove anos, tem-se que crianças que apresentam valores baixos (ou altos) em um método também irão apresentar valores baixos (ou altos) no outro, sendo possível inferir que ambos resultam em valores num mesmo espaço de aferição. A comparação pela estratégia de BLAND e ALTMAN (1986) sugere concordância entre eles, com limites de concordância próximos a 1 desvio-padrão.

Assim, embora os métodos sejam diferentes – enquanto as dobras cutâneas aferem a GC subcutânea, cuja soma se relaciona com a GC total, a BIA estima a GC por diferença a partir da ACT e da MLG, utilizando equações – os resultados indicam que ambos parecem aferir a mesma característica.

5.3. ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE A GORDURA CORPORAL PELA BIA E SOMA DE DOBRAS CUTÂNEAS E: IMC, PC, RCE E AGB

A comparação inicial entre IMC, PC, RCE e AGB e a gordura corporal total estimada pela BIA e pela soma de dobras cutâneas indicou a existência de correlação positiva entre os indicadores antropométricos e os métodos utilizados para estimativa de gordura corporal.

Os valores do coeficiente de correlação de Pearson (r) foram maiores para a relação entre as variáveis estudadas e a soma de dobras cutâneas, sugerindo um mesmo espaço de aferição. Isto também ficou evidente pela análise gráfica dos valores expressos em escore z , sendo que as distribuições dos indicadores antropométricos avaliados apresentaram notável semelhança com aquela das dobras cutâneas. Para a BIA, foram observados valores menores do coeficiente de correlação e os valores em escore z apresentaram semelhantes distribuições com concentração em torno de -0,5 dp, porém com dispersões diferentes.

Ressalta-se que a presença de correlação estatisticamente significativa entre métodos não necessariamente indica a existência de concordância (SNEDECOR et al., 1967). Alguns trabalhos publicados na literatura concluem sobre o desempenho de métodos levando em consideração exclusivamente os valores de r e da significância (valor de p). Mas, realizar um teste de significância para o coeficiente de correlação com hipótese nula $p \neq 0$ parece não resolver o problema da comparação entre métodos, em que na presença de semelhança quanto à finalidade das técnicas, o p se aproximaria do valor 1.

A conduta de comparar os métodos por meio do coeficiente de correlação é comum na literatura. GIUGLIANO e MELO (2004) estudaram o desempenho do IMC avaliando a correlação com o %GC obtido pela soma da dobra cutânea tricipital com a dobra subescapular ou da panturrilha, usando as equações de SLAUGHTER et al. (1988). Os valores do coeficiente encontrados foram $r=+0,84$ e $r=+0,77$ para meninos e meninas, respectivamente, com $p < 0,01$. Com base nestes resultados, os autores concluíram que o IMC apresenta boa concordância com a adiposidade estimada a partir da soma de dobras cutâneas.

Dentre os 24 artigos incluídos na revisão sistemática apresentada na Introdução do presente trabalho, 17 realizaram análise de correlação. Em 13 destes, outras análises estatísticas foram usadas para complementar a investigação sobre o desempenho na identificação de GC, e em quatro estudos foram considerados somente os coeficientes de correlação (SOAR et al., 2004; PLANINSEC e FOSNARIC, 2009; OCHIAI et al., 2010; NWIZU et al., 2011).

A estratégia de BLAND e ALTMAN foi proposta em 1986 para a análise de concordância entre métodos que aferiam uma característica utilizando a mesma unidade de medida. Utilizando esta abordagem na presente pesquisa, não em valores observados, mas em desvios-padrão, foi encontrada concordância entre IMC, PC, RCE ou AGB com a soma de dobras cutâneas. Para estes mesmos indicadores, verificou-se ausência de concordância com a BIA, apesar da existência de correlação positiva forte, observando-se amplitude considerável dos limites de concordância, em ambos os sexos.

Comparando-se a análise pelos polígonos de frequência com a abordagem de BLAND e ALTMAN (1986), nota-se que esta última foi mais sensível para captar a concordância. Contudo, os resultados permitem conclusões semelhantes, de que ambos os métodos - BIA e dobras cutâneas - se situam no mesmo espaço de aferição e parecem aferir a mesma característica, porém os indicadores antropométricos estudados apresentam maior concordância com as dobras cutâneas.

Para a concordância com a soma de dobras cutâneas, os resultados chamaram a atenção pelos valores muito pequenos das diferenças médias, as quais, mesmo quando significantes do ponto de vista estatístico (IC95% não incluindo o zero), não parecem ser significantes do ponto de vista nutricional. Isto porque os valores absolutos em desvios-padrão, inferiores a 0,3 dp, denotam que os indicadores antropométricos classificam as crianças quanto à GC da mesma forma que a soma de dobras cutâneas.

A literatura aponta que as dobras cutâneas parecem ser a melhor escolha quando equipamentos como DEXA e PDA não estão disponíveis. MICHELS et al. (2013) compararam segundo BLAND e ALTMAN (1986) a GC pela PDA com: a soma de dobras tricipital e subescapular, o %GC por equações preditivas usando dobras cutâneas e o %GC pela BIA, em crianças de cinco a 11 anos. O método mais próximo da PDA foi a soma de dobras cutâneas. A amplitude dos limites de concordância para a BIA evidenciou ausência de concordância.

No presente estudo, o método que apresentou maior concordância com a soma de dobras cutâneas foi a AGB. IMC e PC, de maneira semelhante, apresentaram concordância com a soma de dobras cutâneas, indicando que se situam em um mesmo espaço de aferição. O mesmo foi encontrado por outros autores, como HUBERT et al. (2009), ao comparar IMC, PC e RCE com o %GC obtido pelas dobras cutâneas na equação de DEURENBERG (1990). Neste trabalho, assim como no presente, a RCE apresentou desempenho satisfatório, porém inferior relativamente ao perímetro da cintura isolado.

Conforme observado na revisão sistemática apresentada na Introdução, alguns trabalhos utilizaram a estatística kappa para investigar concordância. Este índice foi proposto por COHEN (1960) como uma medida *ad hoc* de concordância entre dois observadores classificando indivíduos em categorias nominais e indica a concordância que ocorre além daquela devida ao acaso. Em estudos cujo objetivo é analisar a concordância entre dois métodos, existem alternativas mais apropriadas, como a estratégia de BLAND e ALTMAN (1986). Contudo, como apontado por MACLURE e WILLETT (1987) e observado quase três décadas depois, pesquisas ainda utilizam o kappa com esta finalidade em variáveis categóricas, sendo esta atitude questionável.

Neste tipo de pesquisa, além da concordância por BLAND e ALTMAN, é possível realizar análise de desempenho pela identificação de pontos de corte para o IMC e demais indicadores antropométricos que otimizam a sensibilidade e especificidade na classificação correta de indivíduos como apresentando ou não a característica de interesse, com a construção de curvas ROC. Neste caso, toma-se um método como referência (ex: DEXA, dobras cutâneas). A acurácia do teste pode ser descrita como a área sob a curva ROC, sendo que quanto maior a área, melhor o desempenho do método (FLETCHER e FLETCHER, 2006).

Utilizando esta metodologia, estudos publicados na literatura que investigaram o desempenho do IMC e do PC na identificação de crianças com excesso de GC tomando como referência o %GC pelas dobras cutâneas relataram alta especificidade, porém baixa sensibilidade (NAMBIAR et al., 2010; GLÄSSER et al., 2011), com a possibilidade de gerar muitos falso-negativos.

Em estudo recente, AEBERLI et al. (2013) identificaram que um escore composto por IMC e PC[‡] foi capaz de aumentar a sensibilidade na predição de obesidade em escolares de seis a 13 anos, em comparação a cada um dos indicadores individualmente. Mais trabalhos são necessários para confirmar a superioridade do indicador composto por IMC e PC na estimativa de GC.

[‡] $[(0,6 * \text{escore } z \text{ PC}) + (0,4 * \text{escore } z \text{ IMC})]$, sendo os valores de escore z obtidos pelo método LMS, usando como referência para peso e estatura o CDC (2000)

Os resultados da presente pesquisa corroboram os achados da literatura que evidenciam a utilidade do uso de indicadores antropométricos em estudos epidemiológicos quando técnicas mais próximas do modelo de 4-C não são viáveis, pois estes apresentaram semelhança com a soma de dobras cutâneas na classificação de crianças quanto à gordura corporal.

Os dados referem-se aos escolares de uma única escola pública da cidade de São Paulo, limitando a sua generalização. Todavia, servem para uma reflexão metodológica com comparação de métodos de aferição utilizando técnicas de fácil execução e interpretação.

6. CONCLUSÕES

Os resultados indicaram forte correlação e concordância entre IMC, PC, RCE e AGB com a soma de dobras cutâneas, sugerindo a possibilidade do uso de qualquer uma delas na classificação de escolares quanto à gordura corporal.

Entretanto, a divisão da cintura pela estatura (RCE) não foi melhor do que o perímetro da cintura isolado e a AGB apresentou a correlação mais forte e os limites de concordância mais estreitos com relação à soma de dobras cutâneas, apesar de ser uma medida pouco explorada na literatura, por sua difícil interpretação e possíveis limitações.

Assim, sugere-se especialmente o uso do IMC ou do PC, considerando que ambos são semelhantes ao classificar crianças e apresentam como vantagens a facilidade de obtenção e interpretação, inocuidade e baixo custo.

REFERÊNCIAS

Aeberli I, Gut-Knabenhans M, Kutsche-Ammann RS, Molinari L, Zimmermann MB. A composite score combining waist circumference and body mass index more accurately predicts body fat percentage in 6- to 13-year-old children. *Eur J Nutr* 2013; 52(1): 247-253.

Albanese CV, Diessel E, Genant HK. Clinical applications of body composition measurements using DXA. *J Clin Densitom* 2003; 6(2): 75-85.

Andreoli A, Scalzo G, Masala S, Tarantino U, Guglielmi G. Body composition assessment by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA). *Radiol Med* 2009; 114(2): 286-300.

Ashwell M, Hsieh SD. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int J Food Sci Nutr* 2005; 56: 303-307.

Bandini LG, Vu DM, Must A, Dietz WH. Body fatness and bioelectrical impedance in non-obese pre-menarcheal girls: comparison to anthropometry and evaluation of predictive equations. *Eur J Clin Nutr*. 1997; 51(10): 673-677.

Bartok CJ, Marini ME, Birch LL. High body mass index percentile accurately reflects excess adiposity in white girls. *J Am Diet Assoc* 2011; 111(3): 437-441.

Behenk MS, Matheus SC, da Silva JLT, Portela LOC. Métodos de determinação da gordura corporal. *Rev Bras Med* 2004; 61(10): 650-654.

Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986; 1(8476): 307-310.

Bonaccorsi G, Baggiani L, Bassetti A, Colombo C, Lorini C, Mantero S, Olimpì N, Santomauro F, Comodo N. Body composition assessment in a sample of eight-year-old children. *Nutrition* 2009; 25(10): 1020-1028.

Bray GA, DeLany JP, Harsha DW, Volaufova J, Champagne CC. Evaluation of body fat in fatter and leaner 10-y-old African American and white children: the Baton Rouge Children's Study. *Am J Clin Nutr* 2001; 73(4): 687-702.

Buisson AM, Ittenbach RF, Stallings VA, Zemel BS. Methodological agreement between two-compartment body-composition methods in children. *Am J Hum Biol* 2006; 18(4): 470-480.

Cohen J. A coefficient of agreement for nominal scales. *Educ Psychol Meas* 1960; 20: 37-46.

Claros G, Hull HR, Fields DA. Comparison of air displacement plethysmography to hydrostatic weighing for estimating total body density in children. *BMC Pediatr* 2005; 5: 37.

Cocetti M, Castilho SD, Barros Filho AA. Dobras cutâneas e bioimpedância elétrica perna-perna na avaliação da composição corporal de crianças. *Rev Nutr* 2009; 22(4): 527-536.

Cole TJ. A method for assessing age-standardized weight-for-height in children seen cross-sectionally. *Ann Hum Biol* 1979; 6(3): 249-268.

Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320:1240–1243.

Conde WL, Monteiro CA. Body mass index cutoff points for evaluation of nutritional status in Brazilian children and adolescents. *J Pediatr (Rio J)* 2006; 82(4): 266-272.

Da Silva KS, Lopes AS, da Silva FM. Sensibilidade e especificidade de diferentes critérios de classificação do excesso de peso em escolares de João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Rev Nutr* 2010; 23(1): 27-35.

Daniels SR, Khoury PR, Morrison JA. The utility of body mass index as a measure of body fatness in children and adolescents: differences by race and gender. *Pediatrics* 1997; 99(6): 804-807.

de 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 WHO* 2007; 85: 660-667.

Dencker M, Thorsson O, Lindén C, Wollmer P, Andersen LB, Karlsson MK. BMI and objectively measured body fat and body fat distribution in prepubertal children. *Clin Physiol Funct Imaging* 2007; 27(1): 12-16.

Deshmukh-Taskar P, Nicklas TA, Morales M, Yang SJ, Zakeri I, Berenson GS. Tracking of overweight status from childhood to young adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Eur J Clin Nutr* 2006; 60(1): 48-57.

Deurenberg P, Pieters JJ, Hautvast JG. The assessment of the body fat percentage by skinfold thickness measurements in childhood and young adolescence. *Br J Nutr* 1990; 63: 293–303.

Deurenberg P, van der Kooy K, Leenen R, Weststrate JA, Seidell JC. Sex and age specific prediction formulas for estimating body composition from bioelectrical impedance: a cross-validation study. *Int J Obes* 1991; 15: 17-25.

Dezenberg CV, Nagy TR, Gower BA, Johnson R, Goran MI. Predicting body composition from anthropometry in pre-adolescent children. *Int J Obes* 1999; 23: 253–259.

Dionísio A, Menezes R, Mendes DA. A entropia como medida de informação na modelação econômica. In: Reis E, Hill MM. *Temas em métodos quantitativos*. 3a ed. Lisboa: Silabo; 2003.

Downs SH, Black N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. *J Epidemiol Community Health* 1998; 52(6): 377-384.

Eisenkölbl J, Kartasurya M, Widhalm K. Underestimation of percentage fat mass measured by bioelectrical impedance analysis compared to dual energy X-ray absorptiometry method in obese children. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55(6): 423-429.

Fernandes RA, Rosa CSC, da Silva CB, Bueno DR, de Oliveira AR, Freitas Júnior IF. Desempenho de diferentes valores críticos de índice de massa corporal na identificação de excesso de gordura corporal e obesidade abdominal em adolescentes. *Rev Assoc Med Bras* 2007; 53(6): 515-519.

Fletcher RH, Fletcher SW. *Epidemiologia clínica – elementos essenciais*. 4ª Ed. Porto Alegre: Artmed; 2006.

Fonseca VM, Sichieri R, da Veiga GV. Fatores associados à obesidade em adolescentes. *Rev Saúde Pública* 1998; 32(6): 541-549.

Freaza SEM, Sewell CD, Adami F, Hinnig PF, Bergamaschi DP. Relação entre atividade física e peso, estatura e IMC de escolares de 7 a 10 anos. In: 10º Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, 2009, São Paulo. Anais do 10º Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição – SBAN – Dos Genes à Coletividade. São Paulo: SBAN; 2009. p.304.

Freedman DS, Horlick M, Berenson GS. A comparison of the Slaughter skinfold-thickness equations and BMI in predicting body fatness and cardiovascular disease risk factor levels in children. *Am J Clin Nutr* 2013a; 98(6): 1417-1424.

Freedman DS, Ogden CL, Blanck HM, Borrud LG, Dietz WH. The abilities of body mass index and skinfold thicknesses to identify children with low or elevated levels of dual-energy X-ray absorptiometry-determined body fatness. *J Pediatr* 2013b; 163(1): 160-166.

Freedman DS, Katzmarzyk PT, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of body mass index and skinfold thicknesses to cardiovascular disease risk factors in children: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr* 2009; 90(1): 210-216.

Freedman DS, Sherry B. The validity of BMI as an indicator of body fatness and risk among children. *Pediatrics* 2009; 124(S1): S23-34.

Freedman DS, Wang J, Ogden CL, Thornton JC, Mei Z, Pierson RN, Dietz WH, Horlick M. The prediction of body fatness by BMI and skinfold thicknesses among children and adolescents. *Ann Hum Biol* 2007; 34(2): 183-194.

Frisancho AR. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1981; 34(11): 2540-2545.

Fujita Y, Kouda K, Nakamura H, Iki M. Cut-off values of body mass index, waist circumference, and waist-to-height ratio to identify excess abdominal fat: population-based screening of Japanese school children. *J Epidemiol* 2011; 21(3): 191-196.

Giugliano R, Melo ALP. Diagnóstico de sobrepeso e obesidade em escolares: utilização do índice de massa corporal segundo padrão internacional. *J Pediatr (Rio J)* 2004; 80(2): 129-134.

Glässer N, Zellner K, Kromeyer-Hauschild K. Validity of body mass index and waist circumference to detect excess fat mass in children aged 7-14 years. *Eur J Clin Nutr* 2011; 65(2): 151-159.

Going SB, Lohman TG, Cussler EC, Williams DP, Morrison JA, Horn PS. Percent body fat and chronic disease risk factors in U.S. children and youth. *Am J Prev Med* 2011; 41(4 Suppl 2): S77-86.

Goran MI, Kaskoun MC, Carpenter WH, Poehlman ET, Ravussin E, Fontvieille AM. Estimating body composition of young children by using bioelectrical resistance. *J Appl Physiol* (1985) 1993; 75(4): 1776-1180.

Guo SS, Chumlea WC, Roche AF, Siervogel RM. Age- and maturity-related changes in body composition during adolescence into adulthood: the Fels Longitudinal Study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1997; 21(12): 1167-1175.

Gupta N, Goel K, Shah P, Misra A. Childhood obesity in developing countries: epidemiology, determinants, and prevention. *Endocr Rev* 2012; 33(1): 48-70.

Gurney JM, Jelliffe DB. Arm anthropometry in nutritional assessment: nomogram for rapid calculation of muscle circumference and cross-sectional muscle and fat areas. *Am J Clin Nutr* 1973; 26(9): 912-915.

Hall DMB, Cole TJ. What use is the BMI? *Arch Dis Child* 2006; 91(4): 283-286.

Hassan NE, El-Masry SA, El-Sawaf AE. Waist circumference and central fatness of Egyptian primary-school children. *East Mediterr Health J* 2008; 14(4): 916-925.

Heymsfield SB, Wang J, Lichtman S, Kamen Y, Kehayias J, Pierson RN Jr. Body composition in elderly subjects: a critical appraisal of clinical methodology. *Am J Clin Nutr* 1989; 50(5 Suppl): 1167-1175.

Heyward VH, Stolarczyk LM. Avaliação da composição corporal aplicada. 1ª ed. São Paulo: Manole; 2000.

Higgins PB, Fields DA, Hunter GR, Gower BA. Effect of scalp and facial hair on air displacement plethysmography estimates of percentage of body fat. *Obes Res* 2001; 9(5): 326-330.

Hoffman DJ, Toro-Ramos T, Sawaya AL, Roberts SB, Rondo P. Estimating total body fat using a skinfold prediction equation in Brazilian children. *Ann Hum Biol* 2012; 39(2): 156-160.

Horlick M, Arpadi SM, Bethel J, Wang J, Moye J Jr, Cuff P, Pierson RN Jr, Kotler D. Bioelectrical impedance analysis models for prediction of total body water and fat-free mass in healthy and HIV-infected children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 2002; 76(5): 991-999.

Houtkooper LB, Going SB, Lohman TG, Roche AF, Van Loan M. Bioelectrical impedance estimation of fat-free body mass in children and youth: a cross-validation study. *J Appl Physiol* (1985) 1992; 72(1): 366-373.

Hubert H, Guinhouya CB, Allard L, Durocher A. Comparison of the diagnostic quality of body mass index, waist circumference and waist-to-height ratio in screening skinfold-determined obesity among children. *J Sci Med Sport* 2009; 12(4): 449-451.

Ibrahim MM. Subcutaneous and visceral adipose tissue: structural and functional differences. *Obes Rev* 2010; 11(1): 11-18.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

Kehoe SH, Krishnaveni GV, Lubree HG, Wills AK, Guntupalli AM, Veena SR, Bhat DS, Kishore R, Fall CH, Yajnik CS, Kurpad A. Prediction of body-fat percentage from skinfold and bio-impedance measurements in Indian school children. *Eur J Clin Nutr*. 2011; 65(12): 1263-1270.

Körner A, Gelbrich G, Müller G, Reich A, Deutscher K, Gödicke R, Gronemann B, Kiess W. Critical evaluation of methods for determination of body fat content in children: back to basic parameters? *Horm Metab Res* 2007; 39(1): 31-40.

Kuczmarski RJ, Ogden CL, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Guo SS, Wei R et al. CDC growth charts: United States. *Adv Data* 2000; 314: 1-27.

Kushner RF, Schoeller DA, Fjeld CR, Danford L. Is the impedance index (ht^2/R) significant in prediction total body water? *Am J Clin Nutr* 1992; 56: 835-9.

L'Abée C, Visser GH, Liem ET, Kok DE, Sauer PJ, Stolk RP. Comparison of methods to assess body fat in non-obese six to seven-year-old children. *Clin Nutr*. 2010; 29(3): 317-322.

Laurson KR, Eisenmann JC, Welk GJ. Body Mass Index standards based on agreement with health-related body fat. *Am J Prev Med* 2011; 41(4 Suppl 2): S100-105.

Lim JS, Hwang JS, Lee JA, Kim DH, Park KD, Jeong JS, Cheon GJ. Cross-calibration of multi-frequency bioelectrical impedance analysis with eight-point tactile electrodes and dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of body composition in healthy children aged 6-18 years. *Pediatr Int* 2009; 51(2): 263-268.

Loomba-Albrecht LA, Styne DM. Effect of puberty on body composition. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2009; 16(1): 10-5.

Lou DH, Yin FZ, Wang R, Ma CM, Liu XL, Lu Q. Neck circumference is an accurate and simple index for evaluating overweight and obesity in Han children. *Ann Hum Biol* 2012; 39(2): 161-165.

Maclure M, Willett WC. Misinterpretation and misuse of the kappa statistic. *Am J Epidemiol* 1987; 126(2): 161-169.

Mast M, Sönnichsen A, Langnäse K, Labitzke K, Bruse U, Preub U, Muller MJ. Inconsistencies in bioelectrical impedance and anthropometric measurements of fat mass in a field study of prepubertal children. *Br J Nutr*.2002; 87(2): 163-175.

Maximova K, Chiolerio A, O'Loughlin J, Tremblay A, Lambert M, Paradis G. Ability of different adiposity indicators to identify children with elevated blood pressure. *J Hypertens* 2011; 29(11): 2075-2083.

McCarthy HD, Ashwell M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message—"keep your waist circumference to less than half your height". *Int J Obes* 2006; 30: 988–992.

Michels N, Huybrechts I, Bammann K, Lissner L, Moreno L, Peeters M, Sioen I, Vanaelst B, Vyncke K, De Henauw S. Caucasian children's fat mass: routine anthropometry v. air-displacement plethysmography. *Br J Nutr* 2013; 109(8): 1528-1537.

Monteiro POA, Victora CG, Barros FC, Tomasi E. Diagnóstico de sobrepeso em adolescentes: estudo do desempenho de diferentes critérios para o Índice de Massa Corporal. *Rev Saúde Pública* 2000; 34(5): 506-513.

Nambiar S, Hughes I, Davies PS. Developing waist-to-height ratio cut-offs to define overweight and obesity in children and adolescents. *Public Health Nutr* 2010; 13(10): 1566-1574.

Norgan NG. Laboratory and field measurements of body composition. *Public Health Nutr* 2005; 8(7A): 1108-1122.

Nunnally JCJ, Bernstein I. *Psychometric theory*. New York: McGraw-Hill; 1995.

Nwizu SE, Njokanma OF, Okoromah CA, David NA. Relationship between bioelectrical impedance analysis and body mass index in adolescent urban Nigerians. *West Afr J Med* 2011; 30(2): 99-103.

Ochiai H, Shirasawa T, Nishimura R, Morimoto A, Shimada N, Ohtsu T, Kujirai E, Hoshino H, Tajima N, Kokaze A. Relationship of body mass index to percent body fat and waist circumference among schoolchildren in Japan--the influence of gender and obesity: a population-based cross-sectional study. *BMC Public Health* 2010; 10: 493.

Okasora K, Takaya R, Tokuda M, Fukunaga Y, Oguni T, Tanaka H, Konishi K, Tamai H. Comparison of bioelectrical impedance analysis and dual energy X-ray absorptiometry for assessment of body composition in children. *Pediatr Int* 1999; 41(2): 121-125.

Orsi CM, Hale DE, Lynch JL. Pediatric obesity epidemiology. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2011; 18(1): 14-22.

Park MH, Falconer C, Viner RM, Kinra S. The impact of childhood obesity on morbidity and mortality in adulthood: a systematic review. *Obes Rev* 2012; 13(11): 985-1000.

Pecoraro P, Guida B, Caroli M, Trio R, Falconi C, Principato S, Pietrobelli A. Body mass index and skinfold thickness versus bioimpedance analysis: fat mass prediction in children. *Acta Diabetol* 2003; 40 Suppl 1: S278-81.

Pereira PF, Serrano HMS, Carvalho GQ, Lamounier JA, Peluzio MCG, Franceschini SCC, Priore SE. Circunferência da cintura e relação cintura/estatura: úteis para identificar risco metabólico em adolescentes do sexo feminino? *Rev Paul Pediatr* 2011; 29(3): 372-377.

Planinsec J, Fosnaric S. Body mass index and triceps skinfold thickness in prepubertal children in Slovenia. *Coll Antropol* 2009; 33(2): 341-345.

Ribas AS, da Silva LCS. Anthropometric indices; predictors of dyslipidemia in children and adolescents from north of Brazil. *Nutr Hosp* 2012; 27(4): 1228-1235.

Rolland-Cachera MF, Brambilla P, Manzoni P, Akrouit M, Sironi S, Del Maschio A, Chiumello G. Body composition assessed on the basis of arm circumference and triceps skinfold thickness: a new index validated in children by magnetic resonance imaging. *Am J Clin Nutr* 1997; 65(6): 1709-1713.

Rolland-Cachera MF, Sempé M, Guillaud-Bataille M, Patois E, Péquignot-Guggenbuhl F, Fautrad V. Adiposity indices in children. *Am J Clin Nutr* 1982; 36: 178-184.

Sant'Anna MSL, Priore SE, Franceschini SCC. Métodos de avaliação da composição corporal em crianças. *Rev Paul Pediatr* 2009a; 27(3): 315-321.

Sant'Anna M de S, Tinoco AL, Rosado LE, Sant'Ana LF, Mello Ade C, Brito IS, Araújo LF, Santos TF. Avaliação de gordura corporal pela bioimpedância elétrica e sua correlação com diferentes pontos anatômicos de medida da circunferência da cintura em crianças. *J Pediatr (Rio J)* 2009b; 85(1): 61-66.

Schaefer F, Georgi M, Zieger A, Schärer K. Usefulness of bioelectric impedance and skinfold measurements in predicting fat-free mass derived from total body potassium in children. *Pediatr Res*.1994; 35(5): 617-624.

Siervogel RM, Demerath EW, Schubert C, Remsberg KE, Chumlea WC, Sun S, Czerwinski SA, Towne B. Puberty and body composition. *Horm Res* 2003; 60(Suppl 1): 36-45.

Silver HJ, Welch EB, Avison MJ, Niswender KD. Imaging body composition in obesity and weight loss: challenges and opportunities. *Diabetes Metab Syndr Obes* 2010; 3: 337-347.

Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: Brozek J, Henschel A, eds. *Techniques for Measuring Body Composition*. Washington, DC: National Academy of Sciences, National Research Council; 1961.

Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stilman RJ, Van Loan MD, Bembien DA. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988; 60: 709–723.

Snedecor GW, Cochran WG. *Statistical Methods*. 6th edition. Iowa(USA): The Iowa State University Press; 1967.

Soar C, de Vasconcelos FAG, de Assis MAA. A relação cintura quadril e o perímetro da cintura associados ao índice de massa corporal em estudo com escolares. *Cad Saúde Pública* 2004; 20(6): 1609-1616.

Starc G, Strel J. Tracking excess weight and obesity from childhood to young adulthood: a 12-year prospective cohort study in Slovenia. *Public Health Nutr*. 2011; 14(1): 49-55.

Steinberger J, Jacobs DR, Raatz S, Moran A, Hong CP, Sinaiko AR. Comparison of body fatness measurements by BMI and skinfolds vs dual energy X-ray absorptiometry and their relation to cardiovascular risk factors in adolescents. *Int J Obes (Lond)* 2005; 29(11): 1346-1352.

Suliga E. Visceral adipose tissue in children and adolescents: a review. *Nutr Res Rev* 2009; 22(2): 137-147.

Taylor RW, Williams SM, Grant AM, Taylor BJ, Goulding A. Predictive ability of waist-to-height in relation to adiposity in children is not improved with age and sex-specific values. *Obesity (Silver Spring)* 2011; 19(5): 1062-1068.

Tchernof A, Després JP. Pathophysiology of human visceral obesity: an update. *Physiol Rev* 2013; 93(1): 359-404.

Teramoto K, Otoki K, Komiya S. Age-related changes in body composition of 3- to 6-year-old Japanese children. *Appl Human Sci* 1999; 18(5): 153-160.

Veldhuis L, Vogel I, Jansen W, Renders CM, HiraSing RA, Raat H. Moderate agreement between body mass index and measures of waist circumference in the identification of overweight among 5-year-old children; the 'be active, eat right' study. *BMC Pediatr* 2013; 13: 63.

Vieira ACR, Alvarez MM, Marins VMR, Sichieri R, Veiga GV. Desempenho de pontos de corte do índice de massa corporal de diferentes referências na predição de gordura corporal em adolescentes. *Cad Saúde Pública* 2006; 22(8): 1681-1690.

Wang H, Story RE, Venners SA, Wang B, Yang J, Li Z, Wang L, Liu X, Tang G, Xing H, Xu X, Wang X. Patterns and interrelationships of body-fat measures among rural Chinese children aged 6 to 18 years. *Pediatrics* 2007; 120(1): e94-e101.

Weili Y, He B, Yao H, Dai J, Cui J, Ge D, Zheng Y, Li L, Guo Y, Xiao K, Fu X, Ma D. Waist-to-height ratio is an accurate and easier index for evaluating obesity in children and adolescents. *Obesity (Silver Spring)*. 2007; 15(3): 748-752.

Wells JC, Cole TJ. Height, adiposity and hormonal cardiovascular risk markers in childhood: how to partition the associations? *Int J Obes (Lond)* 2014 Feb 10. doi: 10.1038/ijo.2014.24. [Epub ahead of print]

World Health Organization. Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases. WHO Technical Report Series, No. 797. Geneva: WHO; 1990.

World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation group on obesity. WHO Technical Report Series, No. 894. Geneva: WHO; 2000.

World Health Organization Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth. Standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatr (Suppl)* 2006; 450: 76-85.

World Health Organization. Physical Status: The use and interpretation of anthropometry. Report. Geneva; 1995 (WHO – Technical Report Series, 854).

Wickramasinghe VP, Lamabadusuriya SP, Cleghorn GJ, Davies PS. Validity of currently used cutoff values of body mass index as a measure of obesity in Sri Lankan children. *Ceylon Med J* 2009; 54(4): 114-119.

Yeung DC, Hui SS. Validity and reliability of skinfold measurement in assessing body fatness of Chinese children. *Asia Pac J Clin Nutr* 2010; 19(3): 350-357.

Yoo S, Lee SY, Kim KN, Sung E. Obesity in Korean pre-adolescent school children: comparison of various anthropometric measurements based on bioelectrical impedance analysis. *Int J Obes (Lond)* 2006; 30(7): 1086-1090.

ANEXO 1. Técnicas indiretas utilizadas para avaliação da composição corporal de crianças

Técnica	Procedimento	Limitações
Densitometria (pesagem hidrostática)	A densidade corporal é determinada por meio da relação do peso da criança dentro e fora da água. Sabendo-se a densidade, é possível estimar o percentual de gordura corporal, utilizando, por exemplo, o modelo matemático de SIRI (1961)	Técnica de difícil aplicação em crianças, visto que requer testes com submersão completa da cabeça, seguida por uma expiração máxima para o registro do peso debaixo da água (CLAROS et al., 2005; SANT'ANNA et al., 2009a).
Hidrometria de diluição de isótopos	As concentrações diluídas dos isótopos estáveis de deutério ou oxigênio-18 na urina, sangue ou saliva após a ingestão da substância marcada permitem o cálculo da ACT, usada para estimar a MLG e, por diferença, a MG (SANT'ANNA et al., 2009a)	O método pressupõe que a MLG possui uma proporção constante de água (SANT'ANNA et al., 2009a)
Pletismografia por deslocamento de ar (PDA)	É realizada por meio de um equipamento exclusivo (BOD POD® - <i>Life Measurement, Inc, Concord, CA</i>) que mede as variações entre a pressão e o volume do ar para determinar a densidade corporal. A partir destes dados, a composição corporal é estimada por meio de equações (SIRI, 1961)	Os pelos corporais podem reter ar, causando subestimação do %GC. Para minimizar este efeito, o teste requer que a criança permaneça dentro do equipamento descalça, com o mínimo de roupa possível e usando touca de natação para prender os cabelos (HIGGINS et al., 2001)
Absortometria de Raios-X de dupla energia (DEXA)	O indivíduo permanece em posição supina sobre um equipamento que emite Raios X, que passam pelo corpo e são medidos por um detector discriminante de energia. São feitas análises transversas do corpo da cabeça aos pés. A técnica afere três componentes corporais: MG, MLG e conteúdo mineral ósseo (ALBANESE et al., 2003; SANT'ANNA et al., 2009a)	O método assume que a hidratação da MLG permanece constante a 73%. Dessa forma, em indivíduos com proporção de água acima do normal, alguns equipamentos de DEXA podem superestimar a MG (ANDREOLI et al., 2009).
Tomografia computadorizada (TC)	O equipamento emite Raios X e, com auxílio de um <i>software</i> , são identificadas atenuações destes ao passarem pelo corpo e geradas áreas transversais e massas dos tecidos muscular, adiposo e ósseo	Envolve maiores doses de radiação, portanto seu uso não é tão disseminado quanto o da DEXA (NORGAN, 2005)
Ressonância magnética nuclear (RMN)	O equipamento emite radiação eletromagnética, que causa excitação do núcleo de hidrogênio das moléculas de água e gordura, levando à emissão de um sinal detectável que é quantificado e, por meio de imagem computadorizada, utilizado para proporcionar uma representação visual dos tecidos corporais (BEHENCK et al., 2005; NORGAN et al., 2005)	Exame demora mais tempo em relação aos outros métodos de imagem e, com o emprego de protocolos que não utilizam imagens de todo o corpo, a interpolação de dados pode levar a erros na aferição da GC (SILVER et al., 2010)

ANEXO 2. Metodologia da revisão sistemática

A revisão sistemática teve como objetivo explorar aspectos metodológicos na aferição de gordura corporal de crianças de sete a 10 anos. Os trabalhos foram selecionados com base em protocolo composto por: critério de inclusão dos estudos; estratégia de busca; avaliação de qualidade dos estudos identificados e extração das informações sobre a comparação de métodos para a identificação de gordura corporal.

Os critérios de inclusão de estudos contaram com as características: comparação de métodos para a aferição de gordura corporal em crianças com idade entre 7-10 anos, saudáveis, eutróficas ou com excesso de peso são apresentados no (Quadro 1.1).

Quadro 1.1 Critérios de inclusão de estudos no levantamento inicial.

Características	Detalhamento
População de interesse	Crianças de sete a 10 anos ou em faixa etária que inclua estas idades, saudáveis, eutróficas ou com excesso de peso.
Métodos usados para identificação de gordura corporal	Índice de Massa Corpórea (IMC), perímetro da cintura, razão cintura/estatura (RCE), dobras cutâneas, BIA, DEXA, PDA, densitometria, diluição de isótopos.
Aspectos estatísticos	Emprego de análise para a comparação de métodos (correlação, concordância, desempenho, validade).

Selecionaram-se para as buscas as bases de dados bibliográficas Pubmed/MEDLINE e Scielo. A estratégia de busca foi determinada a partir da elaboração de sentenças formadas por palavras-chave baseadas nas características de interesse (Quadro 1.2). Foram incluídos na revisão estudos publicados em inglês, espanhol ou português entre janeiro de 2003 e outubro de 2013. A fim de ampliar ou restringir o número de artigos foram utilizados o operadores booleanos: AND e OR (Quadro 1.3). As

informações sobre a data das buscas; as sentenças e as bases de dados utilizadas e o número de trabalhos encontrados foram registradas, tornando o processo reprodutível.

Quadro 1.2. Palavras-chave segundo característica de interesse.

Característica	Palavras
População de interesse	Criança, crianças, adolescentes, <i>child, children, schoolchildren, childhood, adolescents</i>
Gordura corporal	Gordura corporal, obesidade, sobrepeso, adiposidade, composição corporal, <i>body fat, body fatness, adiposity, obesity, overweight, body composition</i>
Métodos para identificação da gordura corporal	Índice de massa corpórea, dobras cutâneas, pregas cutâneas, bioimpedância, circunferência da cintura, razão cintura estatura, absorptometria de raios x de dupla energia, pletismografia por deslocamento de ar, diluição de isótopos, <i>body mass index, skinfold thickness, bioimpedance, waist circumference, waist-to-height ratio, dual x ray absorptiometry, air displacement plethysmography, isotope dilution</i>
Aspectos estatísticos	Correlação, concordância, desempenho, validade, pontos de corte, comparação, <i>correlation, agreement, performance, validity, cut off values, comparison.</i>

A seleção inicial dos estudos foi conduzida com base na leitura dos títulos (N_0), realizada por dois avaliadores, que decidiram de forma independente sobre a inclusão dos trabalhos. Em seguida, os resumos dos trabalhos identificados pelo título (N_1) foram lidos e analisados de forma independente por três avaliadores, que decidiram sobre sua elegibilidade com auxílio de um instrumento que incluía as características de interesse. Cada resumo foi lido por dois dos três avaliadores. Para os casos de opinião discordante sobre a inclusão do estudo, foi realizada uma reunião para discussão e a decisão final se deu por consenso.

Quadro 1.3. Sentenças de busca formadas pelas palavras-chave e operadores booleanos, para cada base de dados.

Conjunto	PubMed
#1	(child OR children OR schoolchildren OR childhood OR adolescents) Filters: published in the last 10 years; Humans; English; Portuguese; Spanish; Child: 6-12 years.
#2	(body fat OR body fatness OR adiposity OR obesity OR overweight OR body composition) Filters: published in the last 10 years; Humans; English; Portuguese; Spanish; Child: 6-12 years.
#3	(body mass index OR skinfold thickness OR bioimpedance OR waist circumference OR waist-to-height ratio OR dual x ray absorptiometry OR air displacement plethysmography OR isotope dilution) Filters: published in the last 10 years; Humans; English; Portuguese; Spanish; Child: 6-12 years.
#4	(correlation OR agreement OR performance OR validity OR cut off values OR comparison) Filters: published in the last 10 years; Humans; English; Portuguese; Spanish; Child: 6-12 years.
	Scielo
#1	criança OR crianças OR adolescentes
#2	gordura corporal OR obesidade OR sobrepeso OR adiposidade OR composição corporal
#3	índice de massa corpórea OR dobras cutâneas OR pregas cutâneas OR bioimpedância OR circunferência da cintura OR razão cintura estatura OR absorptometria de raios x de dupla energia OR pletismografia por deslocamento de ar OR diluição de isótopos
#4	correlação OR concordância OR desempenho OR validade OR pontos de corte OR comparação
#1 AND #2 AND #3 AND #4	criança OR crianças OR adolescentes AND gordura corporal OR obesidade OR sobrepeso OR adiposidade OR composição corporal [All indexes] and índice de massa corpórea OR dobras cutâneas OR pregas cutâneas OR bioimpedância OR circunferência da cintura OR razão cintura estatura OR absorptometria de raios x de dupla energia OR pletismografia por deslocamento de ar OR diluição de isótopos [All indexes] and correlação OR concordância OR desempenho OR validade OR pontos de corte OR comparação [All indexes]

A etapa seguinte foi a avaliação da qualidade metodológica dos estudos considerados elegíveis (N_2), por meio da leitura na íntegra dos mesmos e utilização do instrumento proposto por DOWNS e BLACK (1998), proposto para avaliar o rigor metodológico tanto de estudos aleatorizados como não aleatorizados. Uma vez que o objetivo do estudo trata somente da comparação entre métodos estatísticos de análise, optou-se pela utilização de 11 questões consideradas pertinentes para as características dos artigos de interesse. Nesta revisão sistemática, estabeleceu-se que somente seriam incluídos artigos com pontuação final igual ou superior ao quartil 3 (Q3) do escore, ou seja, 8 pontos ou mais, indicando qualidade metodológica.

Dos artigos com qualidade metodológica (N_3) foi realizada a extração de dados, por dois avaliadores, utilizando formulário específico desenvolvido a pesquisa. Foram extraídos dados referentes à população de estudo, tamanho da amostra, desenho do estudo, métodos utilizados para identificação de gordura corporal, análise estatística e desfechos de interesse. A Figura 1.1 resume o processo de seleção de estudos.

Figura 1.1. Processo de seleção de estudos na presente revisão sistemática.

A partir das buscas realizadas nas bases de dados, foram identificados (N_0) 1660 títulos (Pubmed/Medline = 1614; Scielo = 46), cuja leitura resultou na seleção de 104 resumos (N_1). Por meio da avaliação dos resumos segundo critérios de elegibilidade, decidiu-se pela inclusão de 51 trabalhos (N_2) para análise de qualidade, por meio de sua leitura na íntegra. Um total de 24 estudos (N_3) foi considerado como apresentando qualidade metodológica, sendo incluídos na revisão sistemática (Tabela 1.1).

Tabela 1.1. Características metodológicas dos estudos incluídos na revisão sistemática.

Autor (ano)	Amostra (n) e população de estudo (idade; país)	Objetivo do estudo	Técnicas para estimar GC testados quanto ao desempenho	Método referência para a estimativa da GC	Correlação	Sensibilidade/Especificidade/AUC
Michels et al. (2013)	n=480 (251 meninos e 229 meninas) 5 a 11 anos; Bélgica	Avaliar a capacidade de medidas antropométricas (peso, altura e circunferências), da BIA e dobras aferirem GC comparada com PDA	IMC, índice de Rohrer, AGB, RCQ, RCE e índice de conicidade	PDA	Entre IMC e PDA: meninos: $r=+0,51$; meninas: $r=+0,70$ Entre RCE e PDA: meninos: $r=+0,51$; meninas: $r=+0,65$ Entre PC e PDA: meninos: $r=+0,46$; meninas: $r=+0,63$ Entre AGB e PDA: meninos: $r=+0,67$; meninas: $r=+0,76$ $p<0,001$	-
Lou et al. (2012)	n=2847 (1475 meninos e 1372 meninas) 7 a 12 anos; China	Determinar se o PP pode ser usado para identificar sobrepeso e obesidade em crianças e propor pontos de corte do PP para crianças da etnia Han	PC e PP	IMC	Entre IMC e PC: meninos: $r=+0,86$ - $+0,94$; meninas: $r=+0,85$ - $+0,90$ Entre IMC e PP: meninos: $r=+0,74$ - $+0,84$; meninas: $r=+0,55$ - $+0,80$ Entre PC e PP: meninos: $r=+0,72$ - $+0,80$; meninas: $r=+0,55$ - $+0,74$ $p<0,001$	Para PP: Se: 75,5 – 86,7% em meninos e 80,0 – 92,5% em meninas Es: 73,9 – 91,7% em meninos e 74,7 – 93,3% em meninas AUC >0,85, com exceção de meninas com 8 anos de idade AUC=0,844
Laurson et al. (2011)	n=8269 (4273 meninos e 3996 meninas) 5 a 18 anos; EUA	Investigar a validade do uso do IMC como estimativa do %GC em jovens e estabelecer pontos de corte para identificação de crianças e adolescentes em risco de adiposidade excessiva com base no %GC	IMC	Dobras cutâneas	-	Se: 82,8% (baixo risco) e 90,4% (alto risco) em meninos e 79,0% (baixo risco) e 88,2% (alto risco) em meninas Es: 91,4% (baixo risco) e 88,9% (alto risco) em meninos e 91,4% (baixo risco) e 88,5% (alto risco) em meninas AUC=0,948 e 0,959
Nwizu et al. (2011)	n=753 (377 meninos e 376 meninas)	Estudar a relação entre IMC e gordura	IMC	BIA	Entre IMC e GC $r=+0,49$ para meninos e $r=+0,92$ para meninas	-

	10 a 18 anos; Nigéria	corporal na avaliação de sobrepeso e obesidade entre adolescentes nigerianas			p<0,05	
Kehoe et al. (2011)	n=618 (325 e 293 meninas) 6 a 9 anos; Índia	Investigar a concordância entre o %GC derivado de método de referência (DEXA e diluição de isótopos) e aquele obtido por meio de equações utilizando dobras cutâneas ou BIA em crianças indianas	Dobras cutâneas e BIA	DEXA e diluição de isótopos (oxigênio 18)	-	-
Bartok et al. (2011)	n=173 meninas 9 a 15 anos; EUA	Investigar a validade da classificação do IMC em percentis na detecção de obesidade	IMC	DEXA	-	Para pontos de corte do estudo: Se: 69 – 96% Es: 83 – 96% Para pontos de corte CDC: Se: 0-76% e Es: 96-100% AUC: 0,88 – 0,96 (sobrepeso) e 0,93 a 0,98 (obesidade)
Glässer et al. (2011)	n=2132 (1114 meninos e 1018 meninas) 7 a 14 anos; Alemanha	Avaliar o desempenho do IMC e PC no diagnóstico de excesso de adiposidade e investigar a acurácia de pontos de corte de diferentes sistemas de referência nacionais e internacionais baseados no IMC e PC	IMC e PC	Dobras cutâneas	-	Para IMC segundo IOTF: Se=67,1% em meninos e 67,7% em meninas Es=95,5% em meninos e 96,4% em meninas Para IMC segundo referência alemã: Se= 54,9% em meninos e 51,3% em meninas Es= 98,2% em meninos e 98,8% em meninas PC: Se=53,8% em meninos e 51,9% em meninas Es= 97,9% em meninos e 98,1% em meninas AUC>0,90
Taylor et al. (2011)	n=778 crianças (382 meninos e 396 meninas) 5 a 18 anos; Austrália	Determinar se expoentes específicos para sexo e idade que ajustam a estimativa para estatura afetam	IMC, PC e RCE	DEXA	-	Para RCE e GC total: Se: 64%; ES: 94% AUC: 0,89

		a capacidade preditiva da RCE de discriminar crianças com diferentes distribuições de GC				
Ochiai et al. (2010)	n=3750 (1932 meninos e 1818 meninas) 9-10 anos e 12-13 anos; Japão	Investigar a relação entre IMC e o %GC pela BIA e circunferência da cintura e analisar a influência do sexo e da obesidade sobre estas relações em escolares japoneses	IMC e PC	BIA	Entre IMC e %GC 4ª série - meninos: $r=+0,74$ e meninas: $r=+0,97$; 7ª série - meninos: $r=+0,69$ e meninas: $r=+0,96$ Entre IMC e PC 4ª série - meninos: $r=+0,94$ e meninas: $r=+0,90$ da ; 7ª série - meninos: $r=+0,94$ e meninas: $r=+0,88$ $p<0,05$	-
Nambiar et al. (2010)	n=2773 (1395 meninos e 1378 meninas) 8 a 16 anos; Austrália	Desenvolver pontos de corte para a RCE baseados nos percentis 85 e 95 do %GC obtido por dobras cutâneas em crianças e adolescentes	RCE	Dobras cutâneas	Entre RCE e %GC: meninos: $r=+0,73$ meninas: $r=+0,60$ Entre RCE e dobra cutânea abdominal: Meninos: $r=+0,78$ meninas: $r=+0,65$ $p<0,01$	Para IMC: 9 anos: Se = 45%, Es = 99% (meninos); Se = 36%, Es = 99% (meninas) 12 anos: Se = 38%, Es = 97% (meninos); Se = 40%, Es = 99% (meninas) 15 anos: Se = 33%, Es = 99% (meninos); Se = 10%, Es = 97% (meninas) Para RCE: 9 anos: Se = 95%, Es = 90% (meninos); Se = 91%, Es = 82% (meninas) 12 anos: Se = 89%, Es = 89% (meninos); Se = 73%, Es = 89% (meninas) 15 anos: Se = 87%, Es = 93% (meninos); Se = 62%, Es = 83% (meninas) Para PC: 9 anos: Se = 60%, Es = 97% (meninos); Se = 55%, Es = 93% (meninas) 12 anos: Se = 76%, Es = 97% (meninos); Se = 67%, Es =

						96%(meninas) 15 anos: Se= 67%, Es= 97% (meninos); Se= 29%, Es= 96% (meninas)
						AUC= 0,83 e 0,96 Para IMC: Se= 8-24%; Es=100%
Wickramasinghe et al. (2009)	n=282 (158 meninos e 124 meninas) 5 a 15 anos; Sri Lanka	Determinar a confiabilidade de pontos de corte do IMC no diagnóstico de obesidade em crianças de Sri Lanka	IMC, PC, RCQ	Diluição de isótopos (deutério)	Entre IMC e %GC: meninos: $r=+0,68$; meninas: $r=+0,32$ $p<0,001$ Entre RCE e %GC: meninos: $r=+0,66$; meninas: $r=+0,31$ $p<0,001$	
L'Abée et al. (2010)	n=30 (13 meninos e 17 meninas) 6 a 7 anos; Holanda	Comparar a GC total estimada por diferentes métodos em crianças não obesas	IMC, dobras cutâneas bicipital, tricipital, subescapular, supraíliaca e da coxa e BIA	Diluição de isótopos (deutério), DEXA	Entre IMC e %GC pela diluição de isótopos: $r=+0,65$ Entre IMC e %GC pela DEXA: $r=+0,67$ $p<0,01$	-
Planinsec et al. (2009)	n=5613 (2841 meninos e 2772 meninas) 6 a 12 anos; Eslovenia	Analisar a prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças com base no IMC, e analisar as relações entre o IMC e dobra cutânea tricipital	IMC	Dobra cutânea tricipital	Entre IMC e dobra tricipital: Meninos: $r=+0,79$ Meninas: $r=+0,78$ $p<0,01$	-
Bonaccorsi et al. (2009)	n=449 (239 meninos e 210 meninas) 8 anos; Itália	Descrever a composição corporal de crianças por meio da BIA e avaliações antropométricas	IMC e perímetro do braço	BIA	Entre IMC e %GC pela BIA: Meninos: $r=+0,82$; Meninas $r=+0,84$ Entre perímetro do braço e %GC pela BIA: Meninos: $r=+0,67$; meninas: $r=+0,78$ $p<0,05$	-
Hassan et al. (2008)	n=1283 (681 meninos e 602 meninas) 6 a 11 anos; Egito	Testar o grau de correlação entre PC e medidas de adiposidade (total ou central)	PC	BIA e dobras cutâneas	Entre PC e IMC: meninos: (6,5 anos) $r=+0,60$, (8,5 anos) $r=+0,78$ (10,5 anos) $r=+0,82$; meninas: (6,5 anos) $r=+0,70$, (8,5 anos) $r=+0,52$ e (10,5 anos) $r=+0,80$ Entre PC e %GC: meninos: (6,5 anos) $r=+0,35$, (8,5 anos) $r=+0,78$ (10,5 anos) $r=+0,63$; meninas: (6,5	-

					anos) $r=+0,57$, (8,5 anos) $r=+0,52$ e (10,5 anos) $r=+0,68$	
Wang et al. (2007)	n=2493 (1328 meninos e 1165 meninas) 6 a 18 anos; China	Comparar IMC e PC com medidas de adiposidade obtidas pela DEXA e descrever o padrão e inter-relações destes métodos em crianças pré-púberes e púberes da China rural	IMC, PC	DEXA	p<0,0001 Entre IMC e %GC: meninos: (6-11anos) $r=+0,43$, (12-18 anos) $r=+0,19$; meninas: (6-11 anos) $r=+0,40$, (12-18 anos) $r=+0,80$ Entre PC e %GC: meninos: (6-11anos) $r=+0,36$, (12-18 anos) $r=+0,24$; meninas: (6-11 anos) $r=+0,27$, (12-18 anos) $r=+0,70$	-
Weili et al. (2007)	n=4187 (1977 meninos e 2209 meninas) 8 a 18 anos; China	Investigar a validade da RCE e dos pontos de corte propostos para a RCE na definição de sobrepeso e obesidade em crianças Chinesas em idade escolar	RCE	IMC	-	Ponto de corte para sobrepeso: Se e Es >80% Ponto de corte para obesidade: Se e Es >90% AUC da RCE para sobrepeso e obesidade 0,91- 0,98, AUC do PC: para sobrepeso e obesidade 0,87-0,95
Körner et al. (2007)	n=676 (322 meninos e 354 meninas) 7,5 a 9,5 anos; Alemanha	Examinar a concordância e comparabilidade de diferentes estimativas de GC com relação à "obesidade", quando aplicadas em situações de campo	IMC, dobras cutâneas e BIA	Média do %GC obtido pelo IMC, BIA e dobras cutâneas	-	-
Dencker et al. (2007)	n=246 (138 meninos e 108 meninas) 8 a 11 anos; Suécia	Avaliar a relação entre IMC vs GC total, gordura abdominal, %GC e distribuição da GC em crianças	IMC	DEXA	Entre IMC e %GC total $r=+0,93$ Entre IMC e Gordura abdominal $r=+0,93$	-
Yoo et al. (2006)	n=892(438 meninos e 454 meninas) 8 a 12 anos; Coreia do Sul	Examinar as relações entre o IMC, % peso/altura e %GC, e comparar a sua validade com base na %GC pela BIA em	IMC, %peso-para-altura	BIA	p<0,05 Entre IMC e %peso-altura: meninos: $r=+0,96$; meninas: $r=+0,92$ Entre IMC e %GC: meninos: $r=+0,92$; meninas: $r=+0,91$	%peso-altura para obesidade Se=0,91 e Es=0,88 IMC para obesidade Se=0,71 e Es=0,79

		escolares coreanos			p<0,01	IOTF-IMC para obesidade Se<0,46 e Es>0,99
						IMC para sobrepeso Se=0,99 e Es=0,79
						IOTF-IMC para sobrepeso Se=0,99 e Es=75
Buisson et al. (2006)	n=125 (38 meninos e 87 meninas) 7 a 10 anos; EUA	Comparar o %GC, MG e MLG obtido por PDA e DEXA à antropometria para determinar a concordância entre as técnicas, identificar fatores que influenciam a concordância ou discordância e determinar se a concordância é constante em diferentes níveis de adiposidade	IMC e dobras cutâneas	PDA e DEXA	Entre DC e PDA: Para %GC: r=+0,73 Para MG: r=+0,81 Para MLG: r=+0,92 p<0,0001	-
Soar et al. (2004)	n=419 (215 meninos e 204 meninas) 7 a 9 anos; Brasil	Determinar percentis dos índices antropométricos IMC, razão cintura quadril (RCQ) e PC e verificar as possíveis correlações existentes entre esses índices em escolares de sete a nove anos de idade	IMC, PC, perímetro do quadril e RCQ	Não se aplica	Entre IMC e PC r= +0,87 Entre RCQ e PC r=+0,24 P<0,01	-
Silva et al. (2010)	n=1570 (808 meninos e 762 meninas) 7 a 12 anos; Brasil	Descrever o perfil antropométrico e investigar a correlação entre o IMC, as dobras cutâneas e a gordura corporal; estimar a proporção de excesso de peso utilizando quatro critérios de classificação do IMC	IMC	Dobras cutâneas	Entre IMC e a Σ DC meninos: r= +0,88; meninas: r=+0,85 Entre IMC e dobra TR meninos: r=+0,86; meninas: r=+0,79) Entre IMC e dobra SE meninos: r=+0,85; meninas: r=+0,83). Entre %GC e IMC meninos: r=+0,86; meninas:	Se= 83% - 97%, (exceto a proposta da WHO) Es= 85% - 98% AUC=0,97

		e avaliar os valores de sensibilidade, especificidade e concordância destes			$r=+0,85$), Entre %GC e Σ DC meninos: $r=+0,91$; meninas: $r=+0,95$), Entre %GC e dobra TR meninos: $r=+0,93$; meninas: $r=+0,93$) Entre %GC e dobra SE meninos: $r=+0,84$; meninas: $r=+0,88$) $p<0,05$
Cocetti et al. (2009)	n=1286 (703 meninas e 583 meninos) 7 a 9 anos; Brasil	Comparar os componentes da composição corporal obtidos pela bioimpedância elétrica perna-perna com os obtidos pela espessura das dobras cutâneas, em crianças	BIA	Dobras cutâneas	Entre %GC e BIA-DC meninos: $r=+0,89$, meninas: $r=+0,77$ Entre MG e BIA-DC: meninos: $r=+0,94$, meninas: $r=+0,93$ Entre MLG e BIA-DC: meninos: $r=+0,89$, meninas: $r=+0,92$

AGB = área de gordura do braço; BIA = bioimpedância elétrica; DEXA = absorptometria de raios X de dupla energia; GC = gordura corporal; IMC = índice de massa corpórea; PC = perímetro da cintura; PP = perímetro do pescoço; PDA = pletismografia por deslocamento de ar; RCE = razão cintura/estatura; RCQ = razão cintura/quadril; DC= dobra cutânea; MLG= massa livre de gordura; MG=massa gorda; dobra SE= dobra subescapular; dobra TR= dobra tricipital; Se=sensibilidade; Es=especificidade

ANEXO 3. Manual de padronização de medidas antropométricas, segundo normas da OMS (WHO, 1995).

MANUAL DE PADRONIZAÇÃO DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

Estudo: “Gordura corporal de escolares de 7 a 10 anos”.

1. PESO CORPORAL

É a soma de todos os componentes corporais.

Equipamento: balança digital portátil

Técnica:

1. O avaliado deve estar descalço, com camiseta e calção/calça, sem blusão/agasalho superior;
2. Deve ser posicionado verticalmente, com os braços estendidos e relaxados ao longo do corpo;
3. Deve ser posicionado no centro da plataforma da balança, com o peso distribuído em ambos os pés;
4. Realizar a leitura quando o avaliado estiver totalmente parado;
5. Registrar o peso do mesmo somente após a estabilização da medida indicada no visor.

OBS: - Iniciar a tomada perguntando se o avaliado deseja ir ao banheiro;

- Verificar se o avaliado não porta moedas, celular ou qualquer outro objeto no bolso;

- Se a criança estiver com qualquer parte do corpo imobilizada, o peso da mesma não deve ser aferido.

2. ESTATURA

É a medida da distância entre os pontos mais extremos do indivíduo posicionado verticalmente.

Equipamento: estadiômetro portátil (fita métrica, prancha, base e cursor).

Técnica:

1. O avaliado deve estar descalço, com camiseta e calção/calça, sem blusão/agasalho superior;
2. O indivíduo deve estar ereto com os pés e pernas paralelas, com o peso do corpo distribuído sobre os dois pés;
3. Os braços devem estar soltos ao longo do tronco com as palmas das mãos voltadas para dentro;
4. A cabeça deve ser posicionada no plano horizontal de Frankfurt (margem inferior da abertura do orbital e a margem superior do meatus auditivo externo estão em uma mesma linha horizontal);
5. Posicionar os cinco pontos: calcanhares, panturrilhas, glúteos, escápulas e região do occipital do indivíduo na superfície da prancha do estadiômetro;
6. Quando não for possível encostar os cinco pontos na prancha, posicionar ao menos três deles e a cabeça no plano de Frankfurt;
7. Após o posicionamento da cabeça, fixar a mesma pressionando levemente o queixo do avaliado. Somente após este procedimento deve-se posicionar o estadiômetro;
8. Realizar a leitura.

OBS: Os acessórios de cabeça devem ser retirados sempre que interferirem na aferição da medida.

3. COMPRIMENTO DO BRAÇO E PONTO MÉDIO

Ponto médio da distância entre a projeção lateral do processo acromial e a margem inferior do processo olecraniano.

Equipamento: Fita métrica flexível e inelástica com precisão de 0,1cm.

Técnica:

1. Posicionar o braço em 90° (cúbito flexionado);
2. O antropometrista se posiciona atrás do indivíduo a ser medido;
3. Para localizar o acrômio, apalpar lateralmente na superfície superior até encontrar o final do prolongamento da escápula. Marcar o ponto com a caneta com um pequeno traço;
4. Localizar o olécrano no cotovelo;
5. Posicionar a fita sobre os pontos anatômicos e medir a distância;
6. Anotar a medida do comprimento do braço;
7. O ponto médio será localizado na metade de uma linha imaginária na região posterior do braço.

4. DOBRAS CUTÂNEAS

Equipamento: Calibrador para dobras cutâneas (adipômetro)

DOBRA CUTÂNEA TRICIPITAL

É a medida da espessura de duas camadas de pele e a gordura subcutânea adjacente da região do tríceps;

Técnica:

1. O avaliado deve estar em posição vertical com os braços relaxados ao longo do corpo com a região a ser medida livre de roupas;
2. O antropometrista deve se posicionar atrás do indivíduo a ser medido;
3. Marcar o ponto médio posterior do braço;

4. Colocar o polegar e o indicador da mão esquerda a uma distância de 6 a 8 cm no cotovelo e mantendo esta distância, movimentar a mão até 1,0 cm acima do ponto médio;
5. A crista formada pela prega deve acompanhar uma linha imaginária, na face posterior do braço, entre processo acromial e o olecrano;
6. Pinçar a dobra cutânea e segurá-la firmemente entre o polegar e o indicador;
7. O calibrador deve estar na mão direita;
8. Colocar as hastes do calibrador perpendiculares à dobra, na altura do ponto médio e abaixo dos dedos que mantêm o pinçamento;
9. Soltar a pressão das hastes lentamente;
10. Manter a dobra pressionada enquanto a medida é realizada;
11. Realizar a leitura 3-4 segundos após a pressão ter sido aplicada;
12. Manter o pinçamento da prega, afastar as hastes do calibrador para removê-lo do local, em seguida, afrouxar os dedos, desfazendo a dobra;

DOBRA CUTÂNEA SUBESCAPULAR

É a medida da espessura de duas camadas de pele e a gordura subcutânea adjacente da região da escápula;

Técnica:

1. O avaliado deve estar em posição vertical com os braços relaxados ao longo do corpo com a região a ser medida livre de roupas;
2. Colocar delicadamente o braço atrás das costas e pinçar 1 cm abaixo do ângulo inferior da escápula, aproximadamente a 45 graus;
3. Destacar a dobra cutânea, colocando o polegar e o indicador da mão esquerda a uma distância de 6 a 8 cm;
4. Segurar firmemente a dobra cutânea entre o polegar e o indicador da mão esquerda;
5. O calibrador deve estar na mão direita;
6. Colocar as hastes do calibrador perpendiculares à dobra, 1,0 cm abaixo e lateralmente ao ângulo citado;
7. Soltar a pressão das hastes lentamente;

8. Manter a dobra pressionada enquanto a medida é realizada;
9. Realizar a leitura 3-4 segundos após a pressão ter sido aplicada;
10. Manter o pinçamento da dobra, afastar as hastes do calibrador para removê-lo do local, em seguida, afrouxar os dedos, desfazendo a dobra;
11. Registrar o valor obtido;

DOBRA CUTÂNEA SUPRAILÍACA

Técnica:

1. O avaliado deve estar em posição vertical com os braços ao longo do corpo e ligeiramente abduzidos;
2. O ponto anatômico deve ser identificado na linha axilar média imediatamente superior à crista-ílica. A dobra é feita diagonalmente seguindo a fissura natural do tecido;
3. Destacar a dobra cutânea, colocando o polegar e o indicador da mão esquerda a uma distância de 6 a 8 cm;
4. O calibrador deve estar na mão direita;
5. Colocar as hastes do calibrador perpendiculares à dobra, cerca de 1 cm do pinçamento do lado direito da prega;
6. Manter a dobra pressionada enquanto a medida é realizada;
7. Realizar a leitura 3-4 segundos após a pressão ter sido aplicada;
8. Manter o pinçamento da dobra, afastar as hastes do calibrador para removê-lo do local, em seguida, afrouxar os dedos, desfazendo a dobra;
9. Registrar o valor obtido;

DOBRA CUTÂNEA BICIPITAL

Medida da espessura de duas camadas de pele e a gordura subcutânea adjacente do bíceps.

Técnica :

1. O indivíduo deve estar em posição vertical, com os braços relaxados e a palma da mão direcionada anteriormente;

2. Marcar o ponto médio posterior do braço;
3. O antropometrista deve se posicionar na frente do indivíduo;
4. Realizar o pinçamento na face anterior do braço, em cima do ventre do bíceps, 1 cm acima do ponto médio;
5. O pinçamento é feito na vertical;
6. Destacar a dobra cutânea, colocando o polegar e o indicador da mão esquerda a uma distância de 6 a 8 cm;
7. Segurar firmemente a dobra cutânea entre o polegar e o indicador da mão esquerda;
8. O calibrador deve estar na mão direita;
9. Colocar as hastes do calibrador perpendiculares à dobra, na altura do ponto médio e abaixo dos dedos que mantêm o pinçamento;
10. Soltar a pressão das hastes lentamente;
11. Manter a dobra pressionada enquanto a medida é realizada;
12. Realizar a leitura 3-4 segundos após a pressão ter sido aplicada;
13. Manter o pinçamento da dobra, afastar as hastes do calibrador para removê-lo do local, em seguida, afrouxar os dedos, desfazendo a dobra;
14. Registrar o valor obtido;

5. PERÍMETRO DA CINTURA

1. O indivíduo a ser medido deve estar na posição vertical;
2. Realizar a medida no ponto médio entre a margem inferior da última costela e a crista ilíaca no plano horizontal;
3. Fazer a mensuração com pressão suficiente para que a fita métrica esteja totalmente aderida ao corpo no local referido, sem que fique muito frouxa ou apertada demais;
4. No final de uma expiração normal, registrar o valor obtido.

ANEXO 4. Formulário utilizado para a coleta de medidas antropométricas. EA/USP, 2008.

Formulário utilizado durante a padronização e coleta de dados antropométricos

Escolar número _____			
Data da tomada da medida ____/____/____	Entrevistador	Débora (1) _____	
		Denise (2) _____	
Data de nascimento ____/____/____		Natália (3) _____	
		Thais (4) _____	

Medidas 1			
Peso (kg)	<input type="text"/>	Altura (cm)	<input type="text"/>
Circunferência da cintura (cm)	<input type="text"/>	Circunferência do quadril (cm)	<input type="text"/>
Comprimento do braço (cm)	<input type="text"/>	Circunferência do braço (cm)	<input type="text"/>
Prega cutânea tricipital (mm)	<input type="text"/>	Prega cutânea bicipital (mm)	<input type="text"/>
Prega cutânea subescapular (mm)	<input type="text"/>	Prega cutânea suprailíaca (mm)	<input type="text"/>
Resistência	<input type="text"/>	Reactância	<input type="text"/>

(Verso)

Medidas 2			
Peso (k)	<input type="text"/>	Altura (cm)	<input type="text"/>
Circunferência da cintura (cm)	<input type="text"/>	Circunferência do quadril (cm)	<input type="text"/>
Comprimento do braço (cm)	<input type="text"/>	Circunferência do braço (cm)	<input type="text"/>
Prega cutânea tricipital (mm)	<input type="text"/>	Prega cutânea bicipital (mm)	<input type="text"/>
Prega cutânea subescapular (mm)	<input type="text"/>	Prega cutânea suprailíaca (mm)	<input type="text"/>
Resistência	<input type="text"/>	Reactância	<input type="text"/>

ANEXO 5 Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da USP (COEP/FSP-USP) – Projeto de Mestrado

FACULDADE DE SAÚDE
PÚBLICA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Comparação de métodos para estimativa de gordura corporal em escolares de 7 a 10 anos

Pesquisador: Natália Sanchez Oliveira

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 13875913.8.0000.5421

Instituição Proponente: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo - FSP/USP

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 398.861

Data da Relatoria: 21/06/2013

Apresentação do Projeto:

O excesso de peso em escolares é descrito como problema crescente em todo o mundo. A adiposidade está associada a fatores de risco para doenças crônicas não-transmissíveis, portanto os estudos requerem aferições que forneçam estimativas da composição corporal. Existe uma lacuna de pesquisas que avaliam o desempenho do Índice de Massa Corpórea (IMC) e outros métodos de campo na estimativa de gordura corporal em crianças de 7 a 10 anos.

Objetivo da Pesquisa:

Comparar métodos de campo para estimativa de gordura corporal em escolares de 7 a 10 anos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos mínimos, benefício o aprimoramento das formas de avaliação da quantidade de gordura de escolares.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto correto metodologicamente, desenho adequado. Metodologia não invasiva. As informações do estado nutricional de cada criança serão devidamente encaminhadas aos pais ou responsáveis, com orientação inicial.

Endereço: Av. Doutor Arnaldo, 715

Bairro: Cerqueira Cesar

CEP: 01.246-904

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3061-7779

Fax: (11)3061-7779

E-mail: coep@fsp.usp.br

FACULDADE DE SAÚDE
PÚBLICA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO

Continuação do Parecer: 398.861

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

nada digno de nota

Recomendações:

sem recomendações

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

sem pendências

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

SAO PAULO, 18 de Setembro de 2013

Assinador por:
Claudio Leone
(Coordenador)

ANEXO 6. Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da USP (COEP/FSP-USP) – estudo longitudinal

**Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública**

COMITÊ DE ÉTICA - COEP

Av. Dr. Arnaldo, 715 – Assessoria Acadêmica - CEP 01246-904 – São Paulo – Brasil
Telefones: (55-11) 3066-7779 – e-mail: cosp@fsp.usp.br

Of.COEP/150/05

30 de junho de 2005

Pelo presente, informo que o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo-COEP, **aprovou** em sua 1.^a/05 Sessão Extraordinária, realizada em 29.06.05, de acordo com os requisitos da Resolução CNS/196/96 e suas complementares,, o Protocolo de Pesquisa n.º 1322, intitulado: "ESTUDO DA EVOLUÇÃO DO CRESCIMENTO E DO ESTADO NUTRICIONAL DE ESCOLARES ENTRE 7 E 10 ANOS", apresentado pela pesquisadora Denise Pimentel Bergamaschi.

Atenciosamente,

Eunice Aparecida Bianchi Galati
Professora Doutora
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa da FSP-COEP

ANEXO 7. Termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos pais.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA/DEPARTAMENTO DE EPIDEMIOLOGIA
Av. Dr. Arnaldo, 715 - Cerqueira Cesar
CEP: 01246-904 São Paulo/SP
Tel./Fax: (011) 3066.7724 / 3066 7744

Termo de consentimento livre e esclarecido

Este termo de consentimento visa esclarecer os responsáveis pelo escolar sobre os objetivos da pesquisa e solicitar autorização para sua participação.

A pesquisa “Estudo da evolução do crescimento e do estado nutricional de escolares de 7 a 10 anos”, sob coordenação da Profa Denise Pimentel Bergamaschi, docente da Faculdade de Saúde Pública/USP, tem como objetivo avaliar a evolução do estado nutricional e crescimento físico de escolares de 7 a 10 anos de idade.

Para tanto será necessário realizar os seguintes procedimentos:

- ✓ Tomada de medidas antropométricas: peso, altura, circunferência da cintura e braquial, dobras cutâneas tricipital e da panturrilha.
- ✓ Realização de bioimpedância para estimar a massa corporal livre de gordura e massa gorda.
- ✓ Coleta de informações com aplicação de questionário ao escolar sobre qualidade de vida, consumo alimentar e prática de atividade física.
- ✓ Coleta de informações com aplicação de questionário aos responsáveis sobre características demográficas, maturação sexual do escolar, qualidade de vida e consumo alimentar.

Informamos que as técnicas e procedimentos utilizados para a tomada das medidas antropométricas e de bioimpedância, não representam riscos à integridade física, mental ou moral do escolar. Se, na avaliação for identificado alteração no peso e/ou altura, a coordenadora se compromete a informar os responsáveis pelo escolar.

Assegura-se o sigilo e anonimato dos dados fornecidos durante a pesquisa.

Qualquer dúvida será esclarecida pela coordenadora, sendo assegurado que, em qualquer momento do estudo, é possível anular este termo de consentimento, sem qualquer constrangimento ou prejuízo para o escolar.

Eu, _____ ,
(nome do responsável pelo escolar)

responsável por _____ ,
(nome do escolar)

declaro, para os devidos fins, que livremente autorizo a participação do escolar nesta pesquisa.

(assinatura do responsável)

Data: ____ de ____ de 2005.

Coordenadora

Este termo de consentimento será preenchido em duas vias: uma delas deverá ficar com o escolar e a outra como pesquisadora. Dúvidas ou informações, procurar: Denise Pimentel Bergamaschi, Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo - Av. Dr. Arnaldo, 715. São Paulo/SP. Tel (011) 3066-7744/7724. e-mail: denisepb@usp.br

ANEXO 8. Carta de retorno dirigida aos pais com dados antropométricos dos escolares.

Prezados pais ou responsáveis,

Nós, equipe da pesquisa “*Evolução do crescimento de escolares de 7 a 10 anos*”, agradecemos a sua colaboração em permitir a participação de seu (sua) filho(a).

A seguir, apresentamos os dados que permitem acompanhar a evolução do crescimento de _____.

Data da medida	Idade anos	Idade meses	Peso (kg)	Altura (cm)	Ganho de altura (cm)

Data da medida	IMC	Indicador do estado nutricional	Gordura corporal (%)

$IMC = \text{peso} / \text{altura}^2$

As características físicas de seres humanos sofrem muitas mudanças principalmente entre 8 e 16 anos. Assim, é importante acompanhar o desenvolvimento de seu filho, promover hábitos alimentares saudáveis e incentivar a prática de exercícios físicos.

Obrigada por ter permitido a participação de seu(sua) filho(a) em nosso estudo. Qualquer dúvida, estaremos à disposição.

Atenciosamente

Denise Pimentel Bergamaschi (coordenadora)

Dúvidas ou informações, procurar: Denise Pimentel Bergamaschi, Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo - Av. Dr. Arnaldo, 715. São Paulo/SP. Tel (011) 3066-7744/7724. e-mail: denisepb@usp.br

ANEXO 9. Diagramas de dispersão e de Bland e Altman entre índice de massa corpórea (IMC) e a gordura corporal pela BIA ou a soma de dobras cutâneas, segundo idade

IMC x BIA

7 anos

8 anos

9 anos

10 anos

IMC x BIA **IC_{LS} (1,14 – 1,93)****IC_{DIF} (-0,07 – 0,39)****IC_{LI} (-1,61 – - 0,82)** **IC_{LS} (1,24 – 1,92)****IC_{DIF} (-0,09 – 0,30)****IC_{LI} (-1,72 – - 1,04)** **IC_{LS} (0,98 – 1,57)****IC_{DIF} (-0,25 – 0,09)****IC_{LI} (-1,73 – - 1,14)** **IC_{LS} (0,96 – 1,68)****IC_{DIF} (-0,34 – 0,07)****IC_{LI} (-1,95 – - 1,23)**

IMC x dobras cutâneas

7 anos

8 anos

9 anos

10 anos

IMC x dobras cutâneas

$IC_{LS} (0,55 - 0,98)$
 $IC_{DIF} (-0,11 - 0,14)$
 $IC_{LI} (-0,95 - - 0,52)$

$IC_{LS} (0,51 - 0,86)$
 $IC_{DIF} (-0,18 - 0,02)$
 $IC_{LI} (-1,02 - - 0,67)$

$IC_{LS} (0,54 - 0,84)$
 $IC_{DIF} (-0,09 - 0,08)$
 $IC_{LI} (-0,84 - - 0,55)$

$IC_{LS} (0,76 - 1,21)$
 $IC_{DIF} (-0,07 - 0,19)$
 $IC_{LI} (-1,09 - - 0,64)$

ANEXO 10. Diagramas de dispersão e de Bland e Altman entre perímetro da cintura (PC) e a gordura corporal pela BIA ou a soma de dobras cutâneas, segundo idade

PC x BIA

7 anos

8 anos

9 anos

10 anos

PC x BIA

IC_{LS} (1,21 – 1,93)
IC_{DIF} (-0,12 – 0,54)
IC_{LI} (-1,28 – - 0,55)

Idade: 9 anos

IC_{LS} (0,91 – 1,47)
IC_{DIF} (-0,25 – 0,07)
IC_{LI} (-1,65 – - 1,10)

IC_{LS} (1,23 – 1,85)
IC_{DIF} (0,02 – 0,37)
IC_{LI} (-1,45 – - 0,84)

Idade: 10 anos

IC_{LS} (0,69 – 1,36)
IC_{DIF} (-0,54 – 0,15)
IC_{LI} (-2,06 – - 1,38)

PC x dobras cutâneas

7 anos

8 anos

9 anos

10 anos

PC x dobras cutâneas

$IC_{LS} (0,66 - 1,06)$
 $IC_{DIF} (0,06 - 0,29)$
 $IC_{LI} (-0,70 - - 0,30)$

$IC_{LS} (0,66 - 1,04)$
 $IC_{DIF} (-0,09 - 0,13)$
 $IC_{LI} (-1,01 - - 0,63)$

$IC_{LS} (0,59 - 0,92)$
 $IC_{DIF} (-0,11 - 0,08)$
 $IC_{LI} (-0,95 - - 0,62)$

$IC_{LS} (0,44 - 0,82)$
 $IC_{DIF} (-0,26 - -0,04)$
 $IC_{LI} (-1,13 - - 0,74)$

ANEXO 11. Diagramas de dispersão e de Bland e Altman entre razão cintura/estatura (RCE) e a gordura corporal pela BIA ou a soma de dobras cutâneas, segundo idade

RCE x BIA

7 anos

8 anos

9 anos

10 anos

RCE x BIA

$IC_{LS} (0,81 - 1,59)$
 $IC_{DIF} (-0,39 - 0,07)$
 $IC_{LI} (-1,92 - - 1,13)$

$IC_{LS} (1,10 - 1,75)$
 $IC_{DIF} (-0,17 - 0,20)$
 $IC_{LI} (-1,71 - - 1,06)$

$IC_{LS} (1,00 - 1,56)$
 $IC_{DIF} (-0,19 - 0,14)$
 $IC_{LI} (-1,61 - - 1,05)$

$IC_{LS} (1,09 - 1,72)$
 $IC_{DIF} (-0,04 - 0,32)$
 $IC_{LI} (-1,45 - - 0,82)$

RCE x dobras cutâneas

7 anos

8 anos

9 anos

10 anos

RCE x dobras cutâneas

$IC_{LS} (0,30 - 0,79)$
 $IC_{DIF} (-0,45 - -0,16)$
 $IC_{LI} (-1,41 - -0,91)$

$IC_{LS} (0,53 - 0,94)$
 $IC_{DIF} (-0,28 - 0,04)$
 $IC_{LI} (-1,27 - -0,85)$

$IC_{LS} (0,66 - 1,00)$
 $IC_{DIF} (-0,04 - 0,15)$
 $IC_{LI} (-0,90 - -0,56)$

$IC_{LS} (0,98 - 1,41)$
 $IC_{DIF} (0,21 - 0,45)$
 $IC_{LI} (-0,75 - -0,32)$

ANEXO 12. Diagramas de dispersão e de Bland e Altman entre área de gordura do braço (AGB) e a gordura corporal pela BIA ou a soma de dobras cutâneas, segundo idade

AGB x BIA

7 anos

8 anos

9 anos

10 anos

AGB x BIA

IC_{LS} (0,96 – 1,57)
IC_{DIF} (0,03 – 0,39)
IC_{LI} (-1,15 – - 0,54)

IC_{LS} (1,08 – 1,61)
IC_{DIF} (0,02 – 0,33)
IC_{LI} (-1,26 – - 0,73)

IC_{LS} (0,82 – 1,32)
IC_{DIF} (-0,23 – 0,05)
IC_{LI} (-1,50 – - 1,00)

IC_{LS} (0,84 – 1,55)
IC_{DIF} (-0,44 – -0,03)
IC_{LI} (-2,01 – - 1,31)

AGB x dobras cutâneas

7 anos

8 anos

9 anos

10 anos

AGB x dobras cutâneas

IC_{LS} (0,32 – 0,51)
IC_{DIF} (0,02 – 0,14)
IC_{LI} (-0,35 – - 0,16)

IC_{LS} (0,40– 0,65)
IC_{DIF} (-0,08 – 0,06)
IC_{LI} (-0,66 – - 0,42)

IC_{LS} (0,35 – 0,55)
IC_{DIF} (-0,07 – -0,04)
IC_{LI} (-0,58 – - 0,38)

IC_{LS} (0,38 – 0,65)
IC_{DIF} (-0,12 – 0,04)
IC_{LI} (-0,72 – - 0,45)

CURRÍCULO LATTES

Natália Sanchez Oliveira

Bolsista de Mestrado do CNPq

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/6389618931238629>

Última atualização do currículo em 14/07/2014

Graduação em Nutrição pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP), Aprimoramento Profissional em Nutrição Hospitalar pelo Hospital Universitário da Universidade de São Paulo (HU/USP) e Especialização em Terapia Nutricional e Nutrição Clínica pelo GANEP. Atualmente é Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, bolsista CNPq. (Texto informado pelo autor)

Identificação

Nome	Natália Sanchez Oliveira
Nome em citações bibliográficas	OLIVEIRA, N. S.; Oliveira, Natália Sanchez

Endereço

Endereço Profissional	Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, Departamento de Epidemiologia. Avenida Doutor Arnaldo, 715 Cerqueira César 01246-904 - São Paulo, SP - Brasil
------------------------------	---

Formação acadêmica/titulação

2012	Mestrado em andamento em Saúde Pública. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Título: Comparação de métodos para estimativa de gordura corporal em escolares de 7 a 10 anos, Orientador: Denise Pimentel Bergamaschi. Bolsista do(a): Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, Brasil.
2010 - 2010	Especialização em Terapia Nutricional e Nutrição Clínica. (Carga Horária: 471h). Ganep Nutrição Humana, GANEP, Brasil. Título: Resultados do uso de arginina no paciente crítico sem sepse. Orientador: Maria Izabel Lamounier Vasconcelos.
2009 - 2010	Aperfeiçoamento em Nutrição Hospitalar. (Carga Horária: 1802h). Hospital Universitário da Universidade de São Paulo. Título: Monitorização da oferta nutricional em pacientes de Unidade de Terapia Intensiva sob Terapia Nutricional Enteral: cinco anos de acompanhamento. Ano de finalização: 2010. Orientador: Lúcia Caruso. Bolsista do(a): Fundação do Desenvolvimento Administrativo.
2004 - 2008	Graduação em Nutrição. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Bolsista do(a): Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPESP, Brasil.

Denise Pimentel Bergamaschi

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/1022840087129916>
Última atualização do currículo em 14/05/2014

Possui graduação em Estatística pela Universidade Estadual de Campinas (1977), mestrado em Medical Statistics - University of London (1984) e doutorado em Epidemiologia pela Faculdade de Saúde Pública Usp (1999). Atualmente é professor doutor da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Saúde Coletiva, com ênfase em Estudos de Validade e Confiabilidade, atuando principalmente nos seguintes temas: aids, escolares de 7 a 10 anos, cta, neospora caninum e metanálise. (Texto informado pelo autor)

Identificação

Nome	Denise Pimentel Bergamaschi
Nome em citações bibliográficas	BERGAMASCHI, D. P.; BERGAMASCHI, D. P.; BERGAMASCHI, DENISE PIMENTAL; BERGAMASCHI, DENISE PIMENTEL

Endereço

Endereço Profissional	Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública. Av. Dr. Arnaldo, 715 Cerqueira Cesar 01246-904 - São Paulo, SP - Brasil Telefone: (11) 30617744 Fax: (11) 30822920 URL da Homepage: http://www.fsp.usp.br/~denisepb
------------------------------	--

Formação acadêmica/titulação

1993 - 1999	Doutorado em Epidemiologia. Faculdade de Saúde Pública Usp. Título: Correlação Intraclass de Pearson para Pares Repetidos - Comparação entre dois Estimadores, Ano de obtenção: 1999. Orientador: José Maria Pacheco de Souza. Bolsista do(a): Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, Brasil. Palavras-chave: correlação intraclass; erro quadrático médio; simulação Monte-Carlo; correlação para pares repetidos. Grande área: Ciências da Saúde / Área: Saúde Coletiva / Subárea: Epidemiologia.
1982 - 1984	Mestrado em Medical Statistics. University of London, UL, Inglaterra. Título: A study of prediction of non-accidental injury (N.A.I.), Ano de Obtenção: 1985. Orientador: Robert Carpenter. Bolsista do(a): Conselho Britânico. Palavras-chave: violência na infância; morte não acidental. Grande área: Ciências da Saúde / Área: Saúde Coletiva / Subárea: Epidemiologia / Especialidade: Estudo Caso Controle. Setores de atividade: Cuidado À Saúde das Pessoas.
1978 - 1978	Especialização em Saúde Pública. Universidade de São Paulo, USP, Brasil.
1974 - 1977	Graduação em Estatística. Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil.
1970 - 1972	Ensino Médio (2º grau). Instituto de Educação Manoel Bento da Cruz Aracatuba.
1962 - 1969	Ensino Fundamental (1º grau). Instituto de Educação Manoel Bento da Cruz Aracatuba.