

RENATO KATCHADUR TELLES

***SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE DE TRÊS CRITÉRIOS
DIAGNÓSTICOS DE SOBREPESO E DE OBESIDADE
EM ESCOLARES***

CAMPINAS

2004

RENATO KATCHADUR TELLES

***SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE DE TRÊS CRITÉRIOS
DIAGNÓSTICOS DE SOBREPESO E DE OBESIDADE
EM ESCOLARES***

*Dissertação de Mestrado apresentada à Pós-Graduação da
Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual
de Campinas para a obtenção do título de Mestre. em
Saúde da Criança e do Adolescente, área de Saúde da
Criança e do Adolescente.*

ORIENTADOR: PROF. DR. ANTÔNIO DE AZEVEDO BARROS FILHO

CAMPINAS

2004

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
UNICAMP**

T238s Telles, Renato Katchadur
Sensibilidade e especificidade de três critérios diagnósticos de
sobrepeso e de obesidade em escolares / Renato Katchadur Telles.
Campinas, SP : [s.n.], 2004.

Orientador : Antônio de Azevedo Barros Filho
Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Ciências Médicas.

1. Índice de massa corporal. 2. Validação de métodos. 3.
Crianças. I. Antônio de Azevedo Barros Filho. II. Universidade
Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

SLP

Banca Examinadora da Dissertação de Mestrado

Orientador:

Prof. Dr. Antônio de Azevedo Barros Filho

Membros:

1. Prof. Dr. Antônio de Azevedo Barros Filho

2. Prof. Dr. André Moreno Morcillo

3. *Prof. Dr. Wolney Lisboa Conde*

Curso de pós-graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

Data: 17/11/2004

DEDICATÓRIA

Para minha Sandra, um AMOR de pessoa.

Para minha amada e “levada” Luiza.

À Marianna, mãe de extrema dedicação para com os filhos.

Para Silvia, por sua simplicidade e presteza.

Para o melhor tio do mundo: tio Alexandre (um “paizão”).

À tia Doca, por sua clareza e sensatez.

Para “seo” Camanho e “dona” Angelina, por estarem sempre presentes.

AGRADECIMENTO

*Agradeço a **DEUS** pela vida. Agradeço a **DEUS** por me dar saúde.
Agradeço a **DEUS** por ter uma família maravilhosa.*

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Antônio de Azevedo Barros Filho, por ter aceitado ser meu orientador; por toda sua atenção e presteza. Uma das coisas que mais me impressiona no professor Barros é sua vibração e seu entusiasmo com a pesquisa, algo contagiante.

Ao Prof. Me. Eduardo Marques Gamba, amigo e colega de trabalho, por ter me incentivado a iniciar esta tese e por me apresentar o Dr. Barros. Com o amigo Gamba, que é um exemplo de dedicação familiar, descobri o mundo da música clássica e sempre tenho “umas dicas” de bons livros para as horas de lazer (como gosta de ler!!).

Ao meu amigo e vizinho “OSCAR”, o Dr. Orlando Petrucci Júnior, que é um “doutor” na matéria de informática, pessoa de enorme coração e sempre disposto a ajudar.

A Simone que trabalha no CIPED, por suas orientações, por sua agilidade e também por sua simpatia. Ela nos mostra a verdadeira face do funcionalismo público.

A incansável amiga e prof^a. de inglês Alice Lobo Paes por sua ajuda no “abstract”.

Agradeço aos diretores das escolas Consuelo Freire Brandão, Wilson Brandão Toffano, José Narciso Vieira Ehremberg, Colégio Adventista de Campinas, Colégio Farroupilha, Colégio Objetivo (Unidade Barão Geraldo), Colégio Notre Dame de Campinas, Colégio Progresso, por permitirem que esta pesquisa pudesse ter sido realizada em suas dependências.

Agradeço aos responsáveis legais das crianças participantes, por autorizarem a participação destas neste trabalho.

Finalmente agradeço todas as 1603 crianças que participaram desta pesquisa e que fazem parte da população que é a razão deste estudo.

“...quando levamos em conta e começamos a entender a grande visão, descobrimos que a criação dos filhos é mais importante, não menos, do que qualquer outra coisa na vida.”

(Ben Carson)

“O exemplo dos pais é essencial porque os filhos nascem com um radar interno para a hipocrisia. Quando dizemos uma coisa, mas fazemos outra, esse radar é acionado e bloqueia tudo o mais que dizemos a eles.”

(Ben Carson)

	PÁG
RESUMO	<i>Xviii</i>
ABSTRACT	<i>xx</i>
INTRODUÇÃO	22
Índice de Massa Corporal.....	24
Composição Corporal.....	26
Bioimpedância.....	29
OBJETIVOS	33
MATERIAL E MÉTODOS	35
RESULTADOS	40
DISCUSSÃO	62
IMC e Sobrepeso.....	63
IMC e Obesidade.....	65
Prevalência de Sobrepeso/Obesidade.....	66
Pontos de corte de IMC para o diagnóstico de Sobrepeso e de Obesidade..	68
CONCLUSÃO	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76

LISTA DE ABREVIATURAS

CDC	Centers for Disease Control and Prevention
Dev. Pdr.	Desvio Padrão
DEXA	Dual X-Ray Absorptiometry
EUA	Estados Unidos da América
F	Feminino
IMC	Índice de Massa Corporal
IOTF	International Obesity Task Force
K	Potássio
M	Masculino
N	Número de sujeitos
NCHS	National Center for Health Statistics
NHANES	National Health and Nutrition Examination Survey
OMS	Organização Mundial de Saúde
R	Resistência
ROC	Receiver Operator Characteristic
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
Xc	Reatância
WHO	World Helth Organization
Z	Impedância

LISTA DE SÍMBOLOS

%	por cento
kg	quilograma
m	metro
m ²	metro elevado ao quadrado
kg/m ²	quilograma dividido por metro elevado ao quadrado
μA	micro ampere
kHz	quilohertz
>	maior
<	menor
mm	milímetro
=	igual
p	valor p
≥	maior ou igual
+	positivo
-	negativo

	<i>PÁG.</i>
Tabela 1- Frequência de diagnósticos de eutrofia e de sobrepeso em meninas das escolas particulares de acordo com quatro critérios diagnósticos.....	42
Tabela 2- Frequência de diagnósticos de eutrofia e de sobrepeso em meninas das escolas públicas de acordo com quatro critérios diagnósticos.....	42
Tabela 3- Frequência de diagnósticos de eutrofia e de sobrepeso em meninos das escolas particulares de acordo com quatro critérios diagnósticos.....	43
Tabela 4- Frequência de diagnósticos de eutrofia e de sobrepeso em meninos das escolas públicas de acordo com quatro critérios diagnósticos.....	43
Tabela 5- Frequência de diagnósticos de eutrofia e de obesidade em meninas das escolas particulares de acordo com quatro critérios diagnósticos.....	43
Tabela 6- Frequência de diagnósticos de eutrofia e de obesidade em meninas das escolas públicas de acordo com quatro critérios diagnósticos.....	44
Tabela 7- Frequência de diagnósticos de eutrofia e de obesidade em meninos das escolas particulares de acordo com quatro critérios diagnósticos.....	44
Tabela 8- Frequência de diagnósticos de eutrofia e de obesidade em meninos das escolas públicas de acordo com quatro critérios diagnósticos.....	44
Tabela 9- Valores de sensibilidade e de especificidade para o diagnóstico de sobrepeso obtido pelo IMC para meninas de escolas particulares de acordo com três critérios antropométricos.....	45

Tabela 10-	Valores de sensibilidade e de especificidade para o diagnóstico de sobrepeso obtido pelo IMC para meninas de escolas públicas de acordo com três critérios antropométricos.....	45
Tabela 11-	Valores de sensibilidade e de especificidade para o diagnóstico de sobrepeso obtido pelo IMC para meninos de escolas particulares de acordo com três critérios antropométricos.....	46
Tabela 12-	Valores de sensibilidade e de especificidade para o diagnóstico de sobrepeso obtido pelo IMC para meninos de escolas públicas de acordo com três critérios antropométricos.....	46
Tabela 13-	Valores de sensibilidade e de especificidade para o diagnóstico de obesidade obtida pelo IMC para meninas de escolas particulares de acordo com três critérios antropométricos.....	46
Tabela 14-	Valores de sensibilidade e de especificidade para o diagnóstico de obesidade obtida pelo IMC para meninas de escolas públicas de acordo com três critérios antropométricos.....	47
Tabela 15-	Valores de sensibilidade e de especificidade para o diagnóstico de obesidade obtida pelo IMC para meninos de escolas particulares de acordo com três critérios antropométricos.....	47
Tabela 16-	Valores de sensibilidade e de especificidade para o diagnóstico de obesidade obtida pelo IMC para meninos de escolas públicas de acordo com três critérios antropométricos.....	47
Tabela 17-	Valores preditivo e de acurácia para o diagnóstico de sobrepeso em meninas de escolas particulares de acordo com três critérios antropométricos.....	48
Tabela 18-	Valores preditivo e de acurácia para o diagnóstico de sobrepeso em meninas de escolas públicas de acordo com três critérios antropométricos.....	48

Tabela 19-	Valores preditivo e de acurácia para o diagnóstico de sobrepeso em meninos de escolas particulares de acordo com três critérios antropométricos.....	49
Tabela 20-	Valores preditivo e de acurácia para o diagnóstico de sobrepeso em meninos de escolas públicas de acordo com três critérios antropométricos.....	49
Tabela 21-	Valores preditivo e de acurácia para o diagnóstico de obesidade em meninas de escolas particulares de acordo com três critérios antropométricos.....	49
Tabela 22-	Valores preditivo e de acurácia para o diagnóstico de obesidade em meninas de escolas públicas de acordo com três critérios antropométricos.....	50
Tabela 23-	Valores preditivo e de acurácia para o diagnóstico de obesidade em meninos de escolas particulares de acordo com três critérios antropométricos.....	50
Tabela 24-	Valores preditivo e de acurácia para o diagnóstico de obesidade em meninos de escolas públicas de acordo com três critérios antropométricos.....	50
Tabela 25-	Frequência de diagnósticos de eutrofia e de sobrepeso em meninas de escolas particulares utilizando como ponto de corte para o diagnóstico de sobrepeso o $IMC \geq 17,85$	56
Tabela 26-	Sensibilidade, especificidade, valores preditivo e acurácia do ponto de corte de $IMC \geq 17,85$ para o diagnóstico de sobrepeso em meninas de escolas particulares.....	56
Tabela 27-	Frequência de diagnósticos de eutrofia e de sobrepeso em meninas de escolas públicas utilizando como ponto de corte para o diagnóstico de sobrepeso o $IMC \geq 17,85$	56

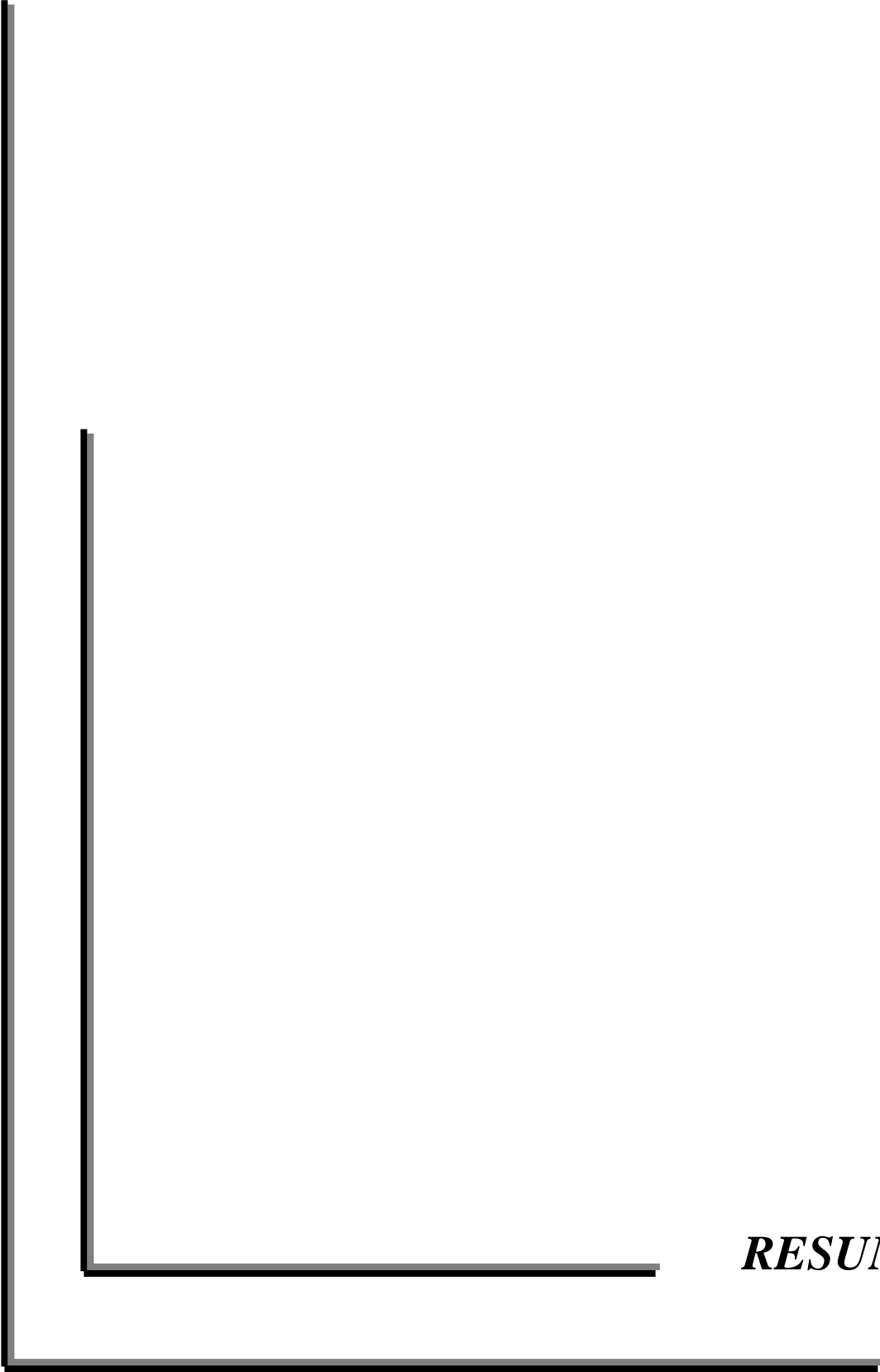
Tabela 28-	Sensibilidade, especificidade, valores preditivo e acurácia do ponto de corte de $IMC \geq 17,85$ para o diagnóstico de sobrepeso em meninas de escolas públicas.....	57
Tabela 29-	Frequência de diagnósticos de eutrofia e de sobrepeso em meninos de escolas particulares utilizando como ponto de corte para o diagnóstico de sobrepeso o $IMC \geq 18,95$	57
Tabela 30-	Sensibilidade, especificidade, valores preditivo e acurácia do ponto de corte de $IMC \geq 18,95$ para o diagnóstico de sobrepeso em meninos de escolas particulares.....	58
Tabela 31-	Frequência de diagnósticos de eutrofia e de sobrepeso em meninos de escolas públicas utilizando como ponto de corte para o diagnóstico de sobrepeso o $IMC \geq 18,75$	58
Tabela 32-	Sensibilidade, especificidade, valores preditivo e acurácia do ponto de corte de $IMC \geq 18,75$ para o diagnóstico de sobrepeso em meninos de escolas públicas.....	59
Tabela 33-	Frequência de diagnósticos de eutrofia e de obesidade em meninas de escolas particulares utilizando como ponto de corte para o diagnóstico de obesidade o $IMC \geq 18,55$	59
Tabela 34-	Sensibilidade, especificidade, valores preditivo e acurácia do ponto de corte de $IMC \geq 18,55$ para o diagnóstico de obesidade em meninas de escolas particulares.....	59
Tabela 35-	Frequência de diagnósticos de eutrofia e de obesidade em meninas de escolas públicas utilizando como ponto de corte para o diagnóstico de obesidade o $IMC \geq 18,45$	60
Tabela 36-	Sensibilidade, especificidade, valores preditivo e acurácia do ponto de corte de $IMC \geq 18,45$ para o diagnóstico de obesidade em meninas de escolas públicas.....	60

Tabela 37-	Frequência de diagnósticos de eutrofia e de obesidade em meninos de escolas particulares utilizando como ponto de corte para o diagnóstico de obesidade o $IMC \geq 19,75$	60
Tabela 38-	Sensibilidade, especificidade, valores preditivo e acurácia do ponto de corte de $IMC \geq 19,75$ para o diagnóstico de obesidade em meninos de escolas particulares.....	61
Tabela 39-	Frequência de diagnósticos de eutrofia e de obesidade em meninos de escolas públicas utilizando como ponto de corte para o diagnóstico de obesidade o $IMC \geq 20,15$	61
Tabela 40-	Sensibilidade, especificidade, valores preditivo e acurácia do ponto de corte de $IMC \geq 20,15$ para o diagnóstico de obesidade em meninos de escolas públicas.....	61

	<i>PÁG.</i>
Figura 1- Curva ROC do IMC para o diagnóstico de sobrepeso para escola particular e sexo feminino.....	51
Figura 2- Curva ROC do IMC para o diagnóstico de sobrepeso para escola pública e sexo feminino.....	51
Figura 3- Curva ROC do IMC para o diagnóstico de sobrepeso para escola particular e sexo masculino.....	52
Figura 4- Curva ROC do IMC para o diagnóstico de sobrepeso para escola pública e sexo masculino.....	52
Figura 5- Curva ROC do IMC para o diagnóstico de obesidade para escola particular e sexo feminino.....	53
Figura 6- Curva ROC do IMC para o diagnóstico de obesidade para escola pública e sexo feminino.....	54
Figura 7- Curva ROC do IMC para o diagnóstico de obesidade para escola particular e sexo masculino.....	54
Figura 8- Curva ROC do IMC para o diagnóstico de obesidade para escola pública e sexo masculino.....	55
Figura 9- Sobreposição de três curvas de diagnóstico de sobrepeso em escolares masculinos.....	71
Figura10- Sobreposição de três curvas de diagnóstico de sobrepeso em escolares femininos.....	71
Figura 11- Sobreposição de três curvas de diagnóstico de obesidade em escolares masculinos.....	72
Figura12- Sobreposição de três curvas de diagnóstico de obesidade em escolares femininos.....	72

LISTA DE QUADROS

	<i>PÁG.</i>
Quadro 1- Estatísticas descritivas por idade e sexo.....	41



RESUMO

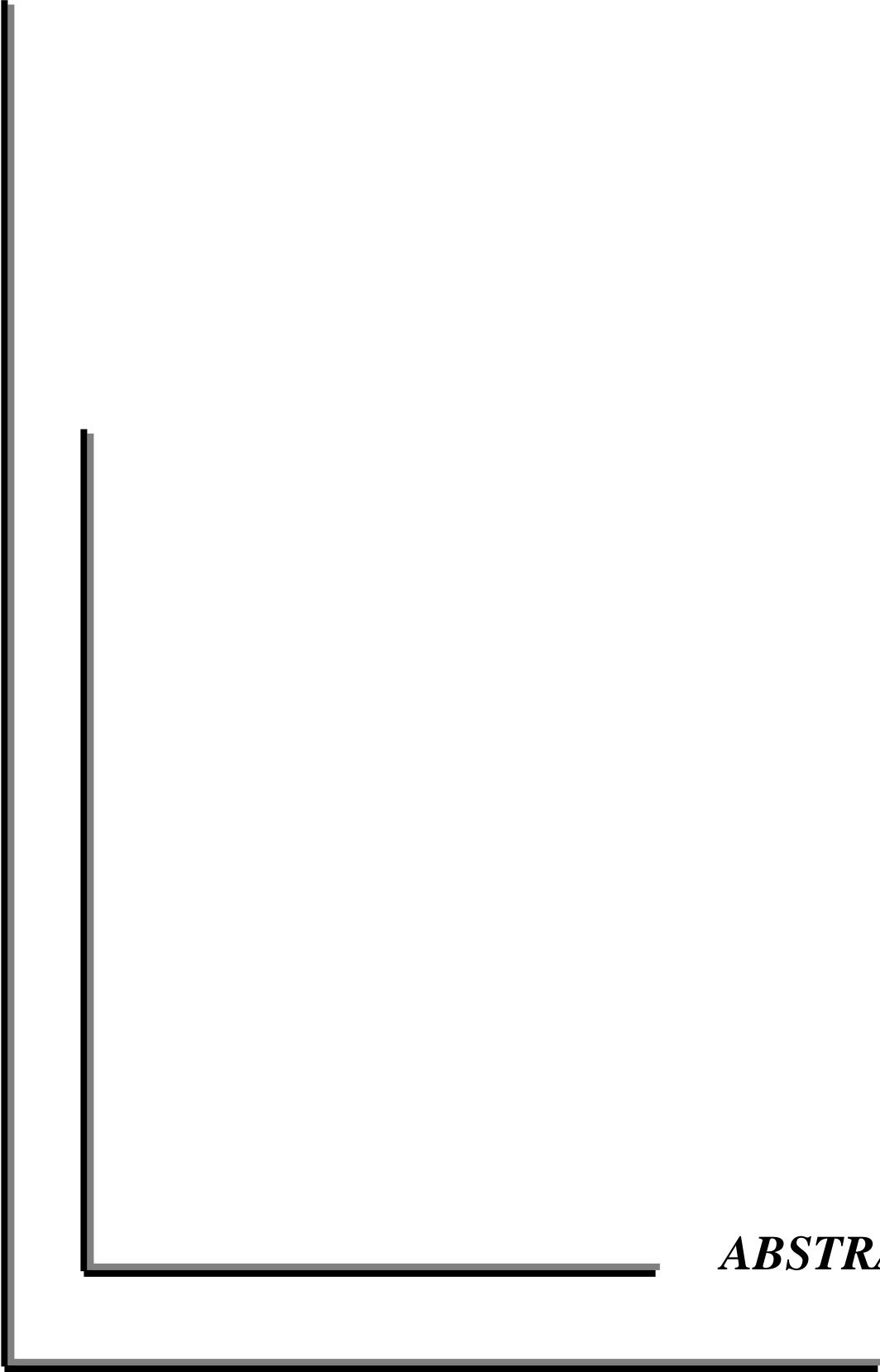
Introdução: Não existe consenso acerca de um critério diagnóstico universal para sobrepeso e obesidade em crianças. Pela simplicidade de obtenção e aplicabilidade o índice de massa corporal (IMC) vem sendo tema de diversos estudos visando seu uso para estes diagnósticos em pediatria.

Objetivo: Determinar a sensibilidade e a especificidade de três critérios diagnósticos de sobrepeso e de obesidade que utilizam o IMC em escolares.

Material e Método: Foram analisadas 1595 crianças com idade entre 6,93 a 10,94 anos. Todas foram submetidas às medidas de peso e de estatura. A composição corporal dos avaliados foi obtida por meio da bioimpedância do hemicorpo inferior. Foram avaliadas as medidas da sensibilidade e da especificidade de três critérios diagnósticos de sobrepeso e de obesidade que usam o IMC (MUST, DALLAL e DIETZ-1991; COLE et al-2000; CDC-2000). Para a determinação dos valores de corte diagnóstico de sobrepeso/obesidade foi utilizada a curva ROC.

Resultados: A sensibilidade dos três métodos diagnósticos de sobrepeso em meninas e meninos variou de 79,34 a 82,64 e de 91,30 a 97,39 respectivamente, enquanto que a especificidade para este diagnóstico variou entre 95,05 e 96,78 nas meninas e 87,50 a 96,43 nos meninos. A variação da sensibilidade para o diagnóstico de obesidade foi de 27,38 a 51,85 nas meninas e de 51,22 a 78,67 nos meninos enquanto que a especificidade para este diagnóstico foi de 98,41 a 100 para as meninas e de 97,44 a 100 para os meninos.

Conclusão: Os três métodos diagnósticos avaliados apresentaram boa sensibilidade para classificar sobrepeso; baixa sensibilidade para diagnosticar obesidade; alta especificidade para o diagnóstico de sobrepeso/obesidade. O ponto de corte do índice de massa corporal igual ou maior que 18,50 para as meninas e igual ou maior que 20,00 para os meninos implica em melhora na sensibilidade sem perder qualidade na especificidade deste método em diagnosticar obesidade nos escolares.



ABSTRACT

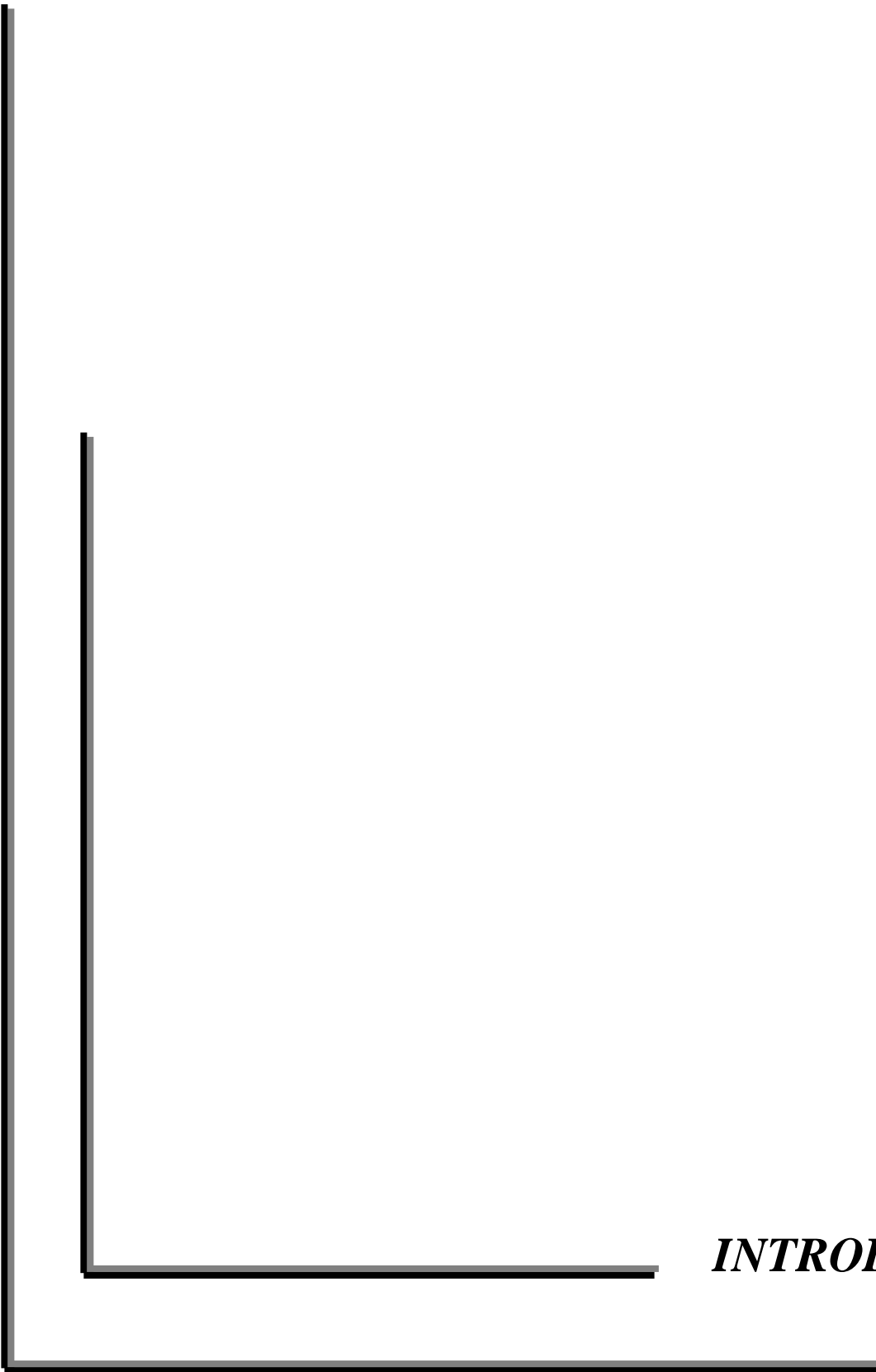
Introduction: There is no consensus for the universal criteria of overweight and obesity diagnosis in children. Due to its simplicity and applicability, the body mass index (BMI) has been the object of several studies aiming at its diagnostic use in pediatrics.

Objective: To determine the sensitivity and specificity of three diagnostic criteria of overweight and obesity that use the BMI method in school children.

Material and Method: A total of 1595 school children with ages ranging from 6,93 to 10,94 was analyzed. All children had their weight and their height measured. The body composition of the subjects was obtained by means of leg-to-leg bioelectrical impedance analysis. Measurements of sensitivity and specificity of the three diagnostic criteria of overweight and obesity that apply to BMI were assessed (MUST, DALLAL e DIETZ-1991; COLE et al-2000; CDC-2000). To determine the cut-off values for the overweight/obesity, the ROC curve was used.

Results: The sensitivity of the three diagnostic methods for determining overweight in girls and boys varied from 79.34 to 82.64 and from 91.30 to 97.39 respectively, while the specificity for this diagnosis varied from 95.05 to 96.78 for the girls and 87.50 to 96.43 for the boys. The sensitivity of variation for the obesity diagnosis was from 27.38 to 51.85 for the girls and for 51.22 to 78.67 for the boys, while the specificity for this diagnosis was from 98.41 to 100 for the girls and from 97.44 to 100 for the boys.

Conclusion: The three evaluated methods of diagnosis presented good sensitivity to classify overweight, low sensitivity to diagnose obesity, high specificity for the diagnosis of overweight/obesity. The cut-off point for the body mass index equal or higher than 18.50 for the girls and equal or higher than 20.00 for the boys implies better sensitivity without losing quality in the specificity of this method to diagnose obesity in schoolchildren.



INTRODUÇÃO

Apesar dos malefícios relacionados ao excesso de gordura corporal e que vêm sendo alvo de intensa divulgação quer seja por parte de entidades e profissionais ligados à saúde quer seja pela imprensa, a prevalência da obesidade vem aumentando rapidamente em nível mundial, a ponto de ter sido considerada pela OMS (Organização Mundial de Saúde), em 1998, como a maior epidemia de saúde pública no mundo (WHO, 1998). Embora a obesidade tenha componentes familiares e genéticos de relevada importância, fatores ambientais são provavelmente os predominantes na atual epidemia. O aumento desta prevalência bem como a grande probabilidade de crianças obesas tornarem-se adultos obesos, faz com que a identificação desta população seja tema de grande relevância (GUO et al, 2002; BRAY, 2002).

A definição de obesidade como sendo uma condição de excesso de gordura acumulada no tecido adiposo que pode ser prejudicial à saúde é de aceitação mundial; entretanto até o presente momento não existe consenso acerca de um critério diagnóstico universal para crianças. Williams et al, 1992, após avaliarem 1667 meninos e 1653 meninas com idade variando entre 5 e 18 anos, residentes em Los Angeles, e examinarem a relação entre porcentagem de gordura corporal e risco para hipertensão arterial sistêmica, bem como risco para taxas elevadas de colesterol total e lipoproteínas séricas, propuseram como ponto de corte para a classificação de obesidade a taxa igual ou maior que 25% para meninos e igual ou maior que 30% para meninas. Em 1996, Dwyer e Blizzard após avaliarem 1834 crianças australianas com 9 e 15 anos de idade e com o mesmo objetivo de Williams et al, propuseram taxas igual ou maior que 20% para meninos e igual ou maior que 30% para meninas visando a classificação de obesidade. Ao se utilizar o IMC como método para diagnosticar a obesidade, encontramos a proposta de Himes (1999) que recomenda classificar crianças com percentil de IMC ≥ 95 como obesas e a proposta de COLE et al (2000) que apresenta vários pontos de corte de IMC para crianças e adolescentes do sexo feminino e masculino equivalente ao IMC 30 em adultos.

A definição de sobrepeso não está completamente padronizada até o presente momento. É recomendado que crianças com percentil de IMC entre 85 e 95 sejam consideradas em risco de sobrepeso (HIMES e DIETZ, 1994). Cole et al (2000) propuseram como diagnóstico de sobrepeso para crianças e adolescentes, pontos de corte

para sexo masculino e feminino equivalente ao IMC 25 em adultos. Lohman, Roche, e Martorell (1988), apresentaram uma classificação de composição corporal baseada na porcentagem de gordura corporal, onde consideram a faixa entre 20 e 25 % para meninos e entre 25 e 30 % para meninas como moderadamente alta.

Durante muitos anos as medidas do peso e da altura foram as formas predominantemente utilizadas para acessar o estado nutricional das crianças; entretanto, essas medidas analisadas de forma isolada, possibilitam uma avaliação pobre do estado físico individual ou populacional. Para melhor interpretar os dados obtidos por meio da antropometria foram desenvolvidos índices antropométricos (combinações de medidas antropométricas) tais como: índice de massa corporal (IMC), peso-altura, índice de conicidade, área muscular do braço e somatória de dobras cutâneas. Esses índices são usados para avaliar nutrição adequada, crescimento na infância e podem ser usados como medida de composição corporal, mas para tanto a validade destes índices depende da reprodutividade e de quão bom eles são para medir um determinado componente corpóreo (BROECK, WIT, 1997).

Pela simplicidade de obtenção e aplicabilidade o IMC é o índice mais frequentemente usado em nível mundial para avaliar composição corporal de adultos (já com pontos de corte para diagnósticos nutricionais definidos) e atualmente é tema de diversos estudos que têm por objetivo seu uso para a classificação da composição corporal de crianças e adolescentes.

Índice de Massa Corporal (IMC)

O índice de massa corporal (IMC) foi proposto pelo matemático Lambert Adolphe Jacques Quetelet e algumas vezes é referido como índice de Quetelet. É resultado da divisão do peso em **kg** por altura em **m** elevado ao quadrado (kg/m^2) (WHO, 1995). A principal característica do índice de massa corporal é sua qualidade em expressar a quantidade de gordura corporal (ENZI et al, 1986). O uso do índice de massa corporal como medida substituta para porcentagem de gordura corporal está justificado na

observação de que este índice apresenta forte correlação com a porcentagem de gordura corporal, é muito dependente do peso corporal e se apresenta como técnica razoável para medir massa gorda em crianças e adolescentes (WHO, 1995; DIETZ, BELLIZZI, 1999; PIETROBELLI et al, 1998; MEI et al, 2002). A relação entre o índice de massa corporal e gordura corporal é dependente do estágio de maturação, raça, gênero e relação circunferência/quadril em crianças e adolescentes (DANIELS, KHOURY, MORRISON, 1997). Gallagher et al (1996) demonstram que o índice de massa corporal é dependente do sexo quando usado como indicador de gordura corporal em adultos. Uma variedade de estudos sugere o uso deste índice como uma medida para diagnóstico de obesidade. Em 1997, a OMS apresenta a classificação da obesidade para adultos baseada no índice de massa corporal (WHO, 1998). Nesta classificação é definido como sobrepeso o índice de massa corporal que varia de 25 até 29,99 e obesidade com valores a partir de 30. Atualmente não existe consenso internacional acerca dos pontos de corte para o diagnóstico de sobrepeso e obesidade em crianças quando se utiliza este índice (WANG, WANG, 2000). Entretanto, para o diagnóstico de sobrepeso tem sido utilizado o percentil 85 do IMC como ponto de corte, e para o diagnóstico de obesidade o percentil 95. Em 1991, MUST, DALLAL e DIETZ, publicaram artigo apresentando curvas de IMC e de dobra cutânea tricípital que foram elaboradas com os dados do NHANES I (National Health and Nutrition Examination Survey). O NHANES I coletou dados antropométricos de 20839 indivíduos dos EUA, com idade entre 6 e 74 anos no período compreendido entre abril de 1971 e junho de 1974. No que diz respeito às curvas de IMC, os autores acima descritos publicaram curvas determinando os percentis 5, 15, 50, 85 e 95 para os sexos feminino e masculino; para brancos, negros e população geral; para cada ano de idade entre 6 e 19 anos e a partir dos 20 anos foram feitos agrupamentos com intervalo de 5 anos (20-24 anos, 25-29 anos até 70-74 anos). Nas curvas publicadas por MUST, DALLAL e DIETZ (1991), o percentil 85 do IMC para a população de meninas entre 7 e 11 anos variou de 17,17 a 21,18 e o dos meninos variou de 17,37 a 20,35. O percentil 95 das meninas variou de 18,93 a 24,59 e o dos meninos a variação do IMC foi de 19,18 a 23,73. Em junho de 1997, a International Obesity Task Force (IOTF) selecionou o IMC como a medida a ser estudada visando selecionar pontos de corte para o diagnóstico de sobrepeso e obesidade e optou-se pela construção de uma população de referência

internacional (BELLIZZI, DIETZ, 1999). Em 2000, COLE, BELLIZZI, FLEGAL e DIETZ publicaram artigo, onde após construir uma curva com dados do Brasil, da Grã Bretanha, de Hong Kong, da Holanda, de Singapura e dos Estados Unidos, propuseram pontos de corte para sobrepeso (relativo ao IMC 25 em adultos) e obesidade (relativo ao IMC 30 em adultos) para cada faixa etária entre 2 e 18 anos de idade e para ambos os sexos. Para as meninas com idade variando entre 7 e 11 anos o ponto de corte para sobrepeso variou de 17,75 a 20,74 e para os meninos nesta faixa etária a variação do ponto de corte foi de 17,92 a 20,55. O ponto de corte para o diagnóstico de obesidade para este mesmo grupo etário foi de 20,51 a 25,42 para as meninas e de 20,63 a 25,10 para os meninos. Também em 2000, foi desenvolvido pelo NCHS (National Center for Health Statistics), curvas de IMC para meninas e meninos dos 2 aos 20 anos de idade, usando dados do NHANES I e NHANES II (1976-1980). Nestas curvas o percentil 85 para o grupo etário de 7 a 11 anos variou de 17,60 a 20,80 nas meninas e de 17,40 a 20,20 nos meninos. Para o percentil 95 a variação foi de 19,60 a 24,00 para as meninas e de 19,10 a 23,10 para os meninos (KUCZMARSKI et al, 2000).

Composição Corporal

“A principal característica do índice de massa corporal é sua qualidade em expressar a quantidade de gordura corporal.” (ENZI et al, 1986).

No entanto, para crianças e adolescentes, os quais ainda estão em fase de crescimento cabe a pergunta:

“Quanto do excesso de peso de um indivíduo está relacionado à gordura e quanto está relacionado à massa livre de gordura?” (PIETROBELLI, HEYMSFIELD, 2002)

Para se entender a afirmação e esclarecer a questão acima mencionadas é imprescindível o estudo da composição corporal bem como a compreensão dos modelos propostos para sua avaliação.

HEYWARD e STOLARCZYK, 1996, apresentam modelos de composição corporal que dividem o corpo em dois ou mais compartimentos: a) modelo de dois compartimentos: a massa corporal é dividida em massa gorda e massa livre de gordura, onde a massa gorda inclui todos os lipídeos estratificados e a massa livre de gordura engloba água, proteína e mineral; b) modelo de quatro compartimentos químico: divide a massa corporal em gordura, água, proteína e mineral; c) modelo de quatro compartimentos anatômico: divide a massa corporal em tecido adiposo, tecido muscular não esquelético, tecido muscular esquelético e osso; d) modelo fluido metabólico: divide a massa corporal em gordura, fluido extracelular, fluido intracelular, sólido intracelular e sólido extracelular.

WANG, PIERSON, HEYMSFIELD (1992), propõem cinco níveis para o estudo da composição corporal: nível atômico, nível molecular, nível celular, nível tecidual/sistemas e nível corporal total:

Nível atômico

As moléculas do corpo humano podem ser decompostas em seus respectivos átomos. O homem referência de 70 kg tem 61% de oxigênio, 23% de carbono, 10% de hidrogênio, 2,6% de nitrogênio, 1,4% de cálcio e 0,83 % de fósforo; com todos os outros 44 elementos perfazendo menos de 2 %.

Nível molecular

Podem ser identificados no corpo humano mais de 100.000 compostos químicos, variando em complexidade do simples ao extremamente intrincado; no entanto, a água, as proteínas e a gordura são os grandes componentes do nível molecular. O homem referência é composto 60% ou mais de água, dos quais 26% são extracelulares e 34% intracelulares. A proteína corresponde a 15% e as gorduras a 20%.

Nível celular

Neste nível o corpo é dividido em três principais componentes: massa celular, líquido extracelular e sólidos extracelulares. A massa celular é composta pelas células dos tecidos conjuntivos, epitelial, nervoso e muscular.

Nível tecidual/sistemas

O peso corporal representa a soma dos tecidos muscular, conjuntivo, epitelial e nervoso.

Nível corporal total

Neste nível estão a altura, comprimento de segmentos, larguras do corpo, circunferências, pregas cutâneas, área superficial corporal, peso, índice de massa corporal e densidade do corpo.

Quando o modelo de cinco compartimentos é usado para o estudo da composição corporal deve-se considerar um conceito importante que é a existência de um estado de relação constante entre os vários compartimentos da composição corporal; ou seja, existe uma relação quantitativa estável entre os seus compartimentos e em diferentes níveis da composição corporal que permanece relativamente constante durante um tempo específico (meses ou anos). Isto permite informações acerca da composição corporal em vários níveis que são derivados de medidas antropométricas feitas no nível corporal total. A idade e as doenças alteram esta relação quantitativa e a antropometria é um meio de detectar essas mudanças (PIETROBELLI, HEYMSFIELD, 2002).

Todos os elementos do nível atômico são mensuráveis por meio de várias técnicas principalmente a Análise da Ativação do Nêutron. A importância em se mensurar este nível está na estreita relação entre os componentes químicos. A medida do nitrogênio permite fazer o balanço do nitrogênio que é um indicador do **turnover** de proteínas e a dosagem do cálcio total é um indicador do componente mineral. O nível molecular é o mais estudado por pesquisadores na atualidade e pode ser avaliado por meio da Dosagem de Água Corporal Total, Bioimpedância e DEXA (Dual X-ray Absortimetry). O nível celular apresenta importância nas pesquisas de composição corporal, pois neste nível é que são analisadas as funções e interações entre as células e que são o centro dos estudos da fisiologia humana; entretanto não existe método não invasivo, na atualidade, para avaliar este nível. O nível tecidual/sistemas é mensurável por meio de técnicas de imagem como Tomografia Computadorizada e Ressonância Nuclear Magnética. O nível corporal total é

avaliado pela maioria dos métodos de avaliação da composição corporal como, por exemplo, a Hidrodensitometria e a Antropometria (GUILLAUME, 1999; BRODIE, STEWART, 1999).

Como visto acima, atualmente existem vários métodos que podem ser utilizados para avaliar a composição corporal e conseqüentemente para o diagnóstico da obesidade (BRODIE, STEWART, 1999). Esses métodos podem ser classificados em a) método direto, b) métodos indiretos e c) métodos duplamente indiretos. O único método considerado direto é a dissecação de cadáver. Os métodos considerados indiretos são aqueles que realizam suas estimativas de gordura e massa magra a partir de princípios químicos e físicos, tais como: a ultra-sonografia, a tomografia computadorizada, a ressonância nuclear magnética, a dosagem do potássio corporal total (40 K), estimativa da água corporal total, análise da ativação do nêutron, a pesagem hidrostática, clearance de creatinina e a DEXA. Os métodos classificados como duplamente indiretos para avaliar composição corporal são aqueles validados por um método indireto e os mais freqüentemente usados para essa avaliação são a bioimpedância e a antropometria (MARTIN, DRINKWATER, 1991).

Bioimpedância

O método da Impedância Bioelétrica (Bioimpedância) envolve a introdução do uso de corrente de baixa amperagem no corpo humano e medida de condutividade tendo como base a medida da resistência total do corpo à passagem de uma corrente elétrica de 500 a 800 μ A e 50 kHz, embora sistemas de múltipla freqüência, atualmente, também sejam aceitos; e está baseado num simples conceito: tecidos ricos em água e eletrólitos oferecem muito menos resistência à passagem de corrente elétrica do que tecidos ricos em gordura (BRODIE, STEWART, 1999; YANOVSKI, HEYMSFIELD, LUKASKI, 1996; PIETROBELLI et al, 1998). Quando este método é aplicado para avaliar a composição corporal de seres humanos, assume-se que a massa livre de gordura contém virtualmente todos os eletrólitos do corpo. O valor da impedância é combinado com dados antropométricos em uma equação predita para fornecer medidas de compartimento corporal. Alguns estudos demonstram que a bioimpedância é acurada para estimar massa

livre de gordura e água corporal total em crianças (BANDINI et al, 1997; DEURENBERG et al, 1991). Impedância (Z) é a frequência-dependente e representa oposição global de um condutor. É composta por resistência (R) e reatância (Xc). Resistência é a pura oposição do condutor ao fluxo de corrente e é o recíproco de condutância. Reatância é uma oposição adicional e definida como recíproca de capacitância, ou a armazenagem de uma carga elétrica por um capacitor por um breve momento (YANOVSKI, HEYMSFIELD, LUKASKI, 1996). Em resumo, quanto maior a quantidade de massa gorda no ser humano, maior será o valor da impedância. A avaliação da bioimpedância pode ser feita por meio de diferentes técnicas: a) tetrapolar (convencional); que utiliza quatro eletrodos fixados no dorso da mão, punho, dorso do pé e tornozelo do mesmo hemisfério e avalia a impedância de todo corpo; b) bipolar; que utiliza dois eletrodos um em cada mão ou um em cada pé, e avalia a impedância do hemisfério superior ou inferior, respectivamente. Devido às dificuldades em se posicionar corretamente os eletrodos na técnica convencional e principalmente pela facilidade que os recentes aparelhos lançados no mercado para avaliar a impedância do hemisfério superior ou inferior e também pelo fato de ser mais acessível para crianças, esta técnica de avaliação da composição corporal vem sendo muito utilizada atualmente. Dentre estes novos equipamentos temos como exemplo a balança TANITA, que mede a impedância do hemisfério inferior. Esta é uma balança que contém eletrodos para emissão e recepção da corrente elétrica em sua plataforma, para que o avaliado pise sobre eles. Permanecendo por alguns segundos na plataforma e após fornecer para o equipamento dados sobre o sexo, estatura e idade, a corrente elétrica percorre os membros inferiores e o abdome do avaliado, e logo é fornecida a estimativa da % de gordura corporal do avaliado (COSTA, 2001). Em 1999, Nuñez, Rubiano et al apresentaram estudo onde foi observada alta correlação na estimativa da massa livre de gordura quando se usou a balança TANITA para este propósito. Tyrrell et al (2001), Fuller et al (2002), apresentaram estudos nos quais a análise da bioimpedância do segmento inferior do corpo demonstrou ser uma técnica acurada para medir composição corporal de crianças.

Para a realização da análise da bioimpedância, o avaliado deverá seguir algumas recomendações: a) jejum de 4 horas, b) não praticar exercícios 12 horas antes, c) urinar pelo menos 30 minutos antes, d) não consumir bebida alcoólica 48 horas antes,

e) não usar diuréticos medicamentosos 7 dias antes e f) não realizar o teste em mulheres que estiverem retendo água durante estágio do ciclo menstrual (HEYWARD, STOLARCZYK, 1996).

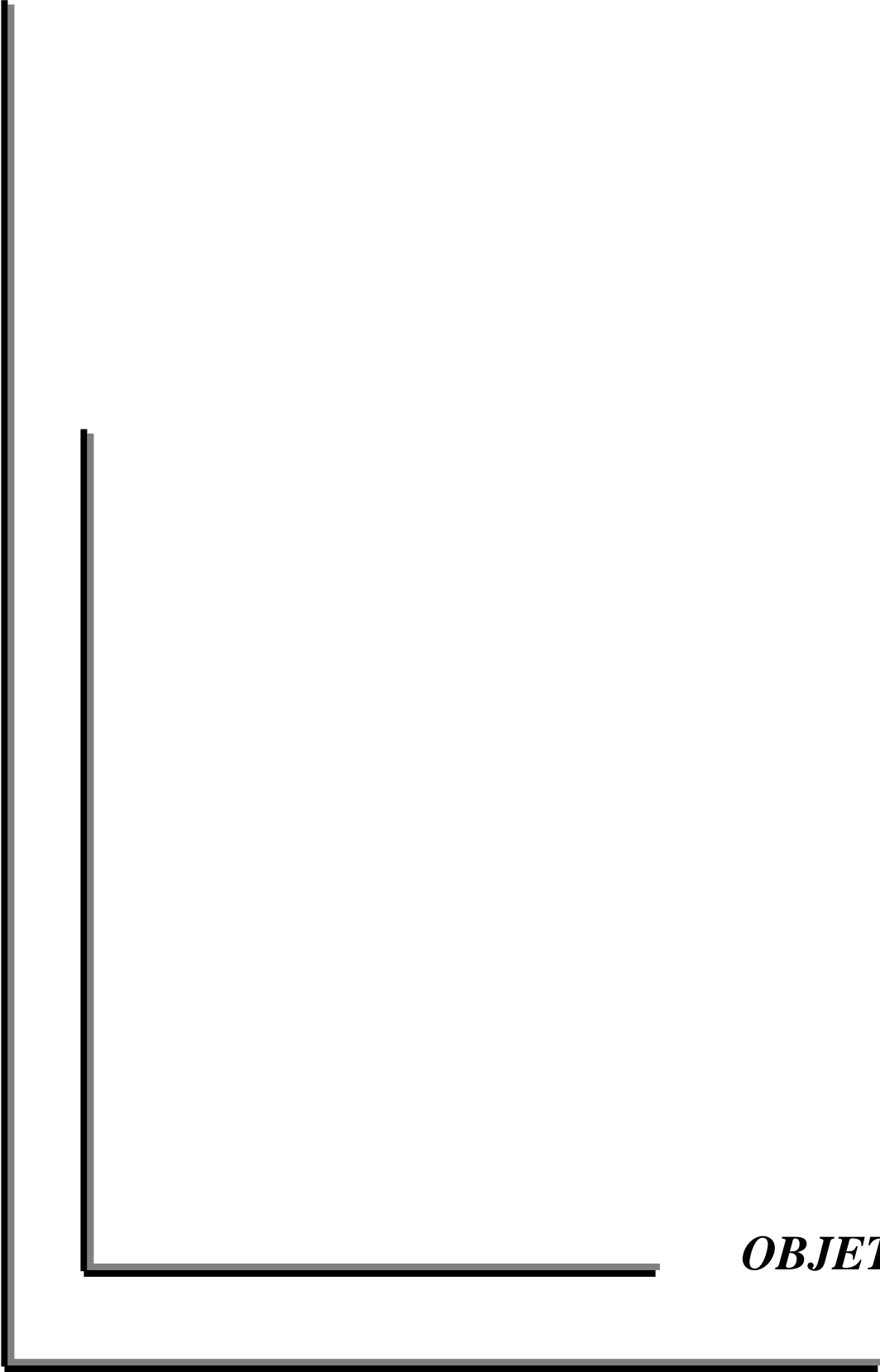
Em 2002, Mast et al publicaram estudo no qual após avaliarem dados antropométricos (peso, altura, IMC, dobras cutâneas) e análise da bioimpedância do corpo todo de 1146 meninos e 1140 meninas residentes em Kiel (Alemanha) e com idade variando de 5 a 7 anos, observaram que as diferenças entre os métodos usados para acessar % de massa gorda foram influenciadas pelo IMC bem como pela altura do sujeito. Comparando as diferenças na % de massa gorda nos diferentes IMC a melhor correlação foi encontrada nos meninos e nas meninas com IMC > percentil 10 e < percentil 90. Em contraste, foi observada uma correlação pobre nas crianças com percentil de IMC < 10. Neste estudo esses autores concluíram que existe inconsistência entre e dentro da antropometria e da bioimpedância na avaliação da composição corporal de crianças quando se utiliza de equações derivadas de populações diferentes da população em estudo que pode sub ou superestimar a % de gordura corporal de crianças e sugerem que seja desenvolvida uma equação própria para a população avaliada ou se isto não for possível que os métodos devam ser considerados para aquilo que eles diretamente avaliam.

Apesar de não haver consenso acerca dos pontos de corte do IMC para diagnóstico de sobrepeso em crianças, existem poucos estudos cujos objetivos estejam focados para a acurácia deste método como teste diagnóstico para esta entidade.

Marshall et al (1991) publicaram artigo onde avaliaram sensibilidade, especificidade, acurácia, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo de quatro métodos de classificação de obesidade. Warner et al (1997), Sardinha et al (1999), Sarría et al (2001), Bedogni et al (2003) e Chiara et al (2003) também publicaram estudo onde avaliaram medidas de acurácia do IMC para diagnóstico de sobrepeso.

O presente estudo, cuja população é de escolares, se justifica, pois nesta faixa etária ocorre pouca variação no IMC bem como o diagnóstico de sobrepeso/obesidade nestas crianças permite uma intervenção precoce possibilitando uma diminuição em complicações futuras relacionadas a esta entidade. A ausência de uma população de

referência mundial para acessar obesidade, a existência de poucos estudos que avaliem a sensibilidade, especificidade e valor preditivo da persistência da obesidade ou o desenvolvimento de suas complicações, são fatores que implicam na falta de consenso para classificar sobrepeso e obesidade em crianças na atualidade e também justificam este estudo (DIETZ, ROBINSON, 1998).



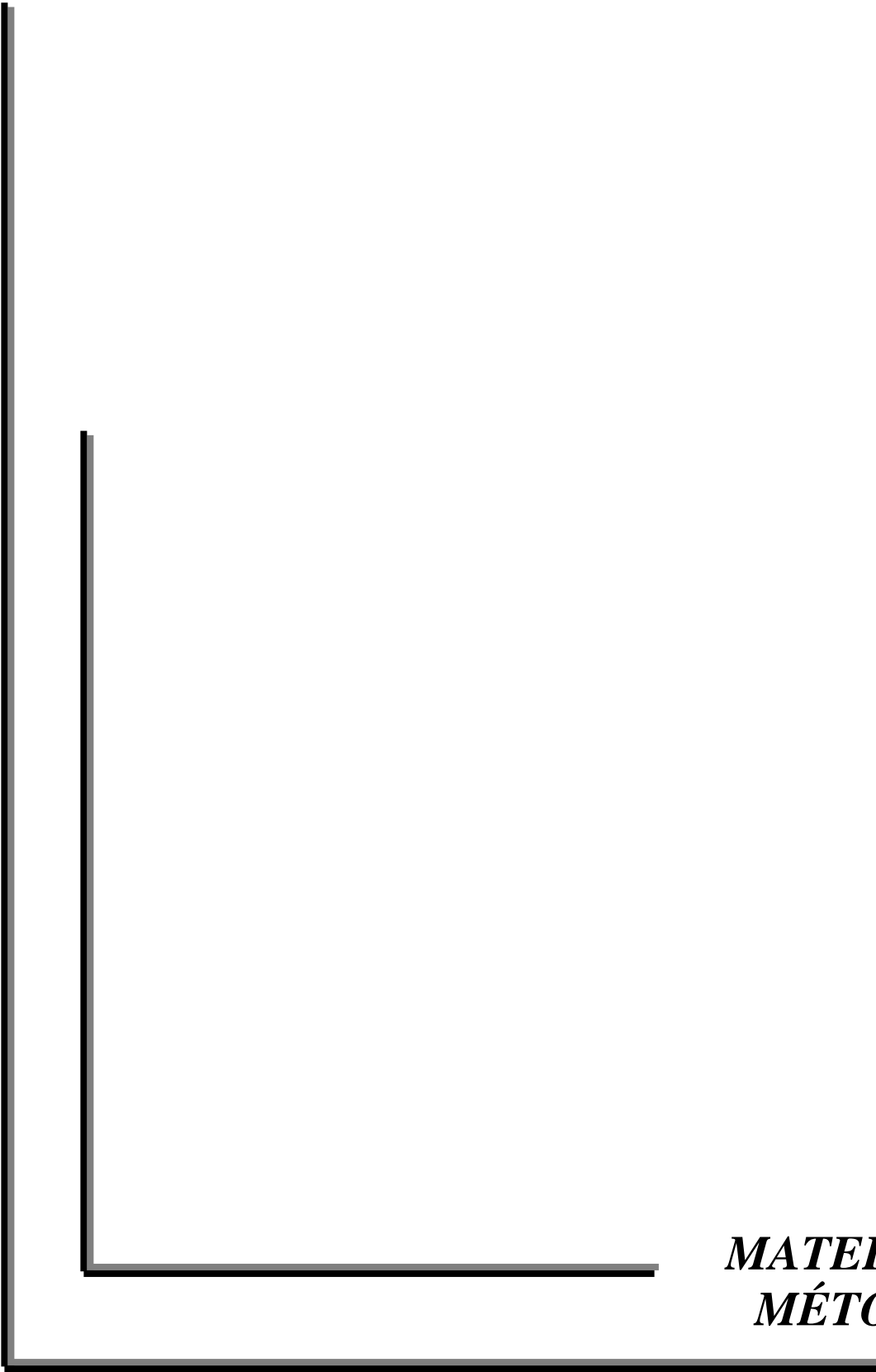
OBJETIVOS

GERAL

Determinar a sensibilidade e a especificidade de três critérios diagnósticos de sobrepeso e de obesidade que utilizam o IMC.

ESPECÍFICOS

- a) Determinar a sensibilidade e especificidade para o diagnóstico de sobrepeso e obesidade das curvas de IMC proposta por MUST, DALLAL e DIETZ (1991).
- b) Determinar a sensibilidade e especificidade para o diagnóstico de sobrepeso e obesidade proposto por COLE, BELLIZZI, FLEGAL e DIETZ (2000).
- c) Determinar a sensibilidade e especificidade para o diagnóstico de sobrepeso e obesidade das curvas de IMC proposta pelo CDC em 2000.
- d) Definir pontos de corte de IMC em escolares do sexo masculino e feminino que sejam diagnósticos de sobrepeso e obesidade.



***MATERIAL E
MÉTODOS***

Este trabalho faz parte de um amplo projeto denominado “COMPOSIÇÃO CORPORAL DE ESCOLARES: DIMORFISMO SEXUAL E DIFERENCIAÇÃO SOCIAL”; e que foi parcialmente financiado pela FAPESP.

Sujeitos

- Foram avaliadas 1603 crianças sendo 806 meninas e 797 meninos com idade variando 6,93-10,94 anos.
- Na amostra analisada há escolares brancos, pardos, negros e amarelos.
- Todos os sujeitos foram provenientes de escolas particular e pública da cidade de Campinas-SP, num total de 08 escolas sendo 05 da rede particular de ensino e 03 da rede pública.
- Todos os sujeitos foram submetidos às medidas antropométricas de peso e estatura bem como tiveram sua composição corporal avaliada por meio de Bioimpedância exceto 4 meninas e 4 meninos os quais foram excluídos deste estudo.
- Para a criança participar da avaliação foi previamente obtido consentimento, por escrito, por parte dos seus responsáveis legais e caso a criança se recusasse a participar da avaliação ela não era avaliada.
- A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Medidas Antropométricas

- Peso: obtido por meio de balança eletrônica de análise de composição corporal Tanita Bodyfat Analyzer TBF-305 (com precisão de 0,1 kg), estando o sujeito vestindo roupas leves e descalço.
- Estatura: obtida por meio de estadiômetro SECA, com fita metálica inextensível, fixa a 2 metros do solo, em parede lisa (sem rodapé) que permitisse o contacto dos calcanhares. A estatura obtida era arredondada para o valor em centímetros mais próximo (de 0,1 a 0,4 mm para o valor inteiro imediatamente inferior e de 0,5 a 0,9 para o valor inteiro

imediatamente superior). O sujeito deve estar posicionado sem calçado com calcanhares encostados na parede bem como as nádegas, ombros e a cabeça. Esta deve estar orientada no plano de Frankfurt (LOHMAN, ROCHE, MARTORELL, 1988).

- Índice de Massa Corporal (IMC): obtido pela fórmula peso (kg) / estatura (m)². Ao se digitar a estatura do sujeito na balança Tanita e em seguida obter a medida do peso, o resultado do IMC é fornecido automaticamente pela balança.

Composição Corporal

A porcentagem (%) de gordura corporal total foi obtida por meio da análise da Bioimpedância, utilizando-se o equipamento denominado Tanita Bodyfat Analyzer TBF-305. Esta balança contém eletrodos para emissão e recepção da corrente elétrica em sua plataforma, onde o sujeito posiciona seus pés. Após alguns segundos sobre a plataforma a balança fornece dados do peso, % de gordura corporal, IMC entre outros. Para tanto, deve ser digitado antes de o avaliado estar posicionado na Tanita; informações acerca do sexo, estatura e se o avaliado é criança, adulto ou atleta.

Definição de sobrepeso

Neste estudo foi definido como sobrepeso:

- os meninos que apresentaram porcentagem de gordura corporal **igual ou maior** que 22 %.
- as meninas que apresentaram porcentagem de gordura corporal **igual ou maior** que 27%.

Para classificar sobrepeso por meio de curvas de IMC foram considerados os percentis **igual ou maior** que 85 das curvas de MUST, DALLAL e DIETZ (1991) e das curvas do CDC-2000, bem como os valores da curva de COLE et al (2000), equivalente ao IMC 25 de adultos.

Definição de obesidade

A proposta de Williams et al (1992) foi a adotada como critério de definição de obesidade por envolver a população de escolares que é objeto deste estudo; portanto:

- Foram considerados obesos os meninos que apresentavam % de gordura corporal **igual ou maior** que 25 %.
- Foram consideradas obesas as meninas que apresentavam % de gordura corporal **igual ou maior** que 30 %.

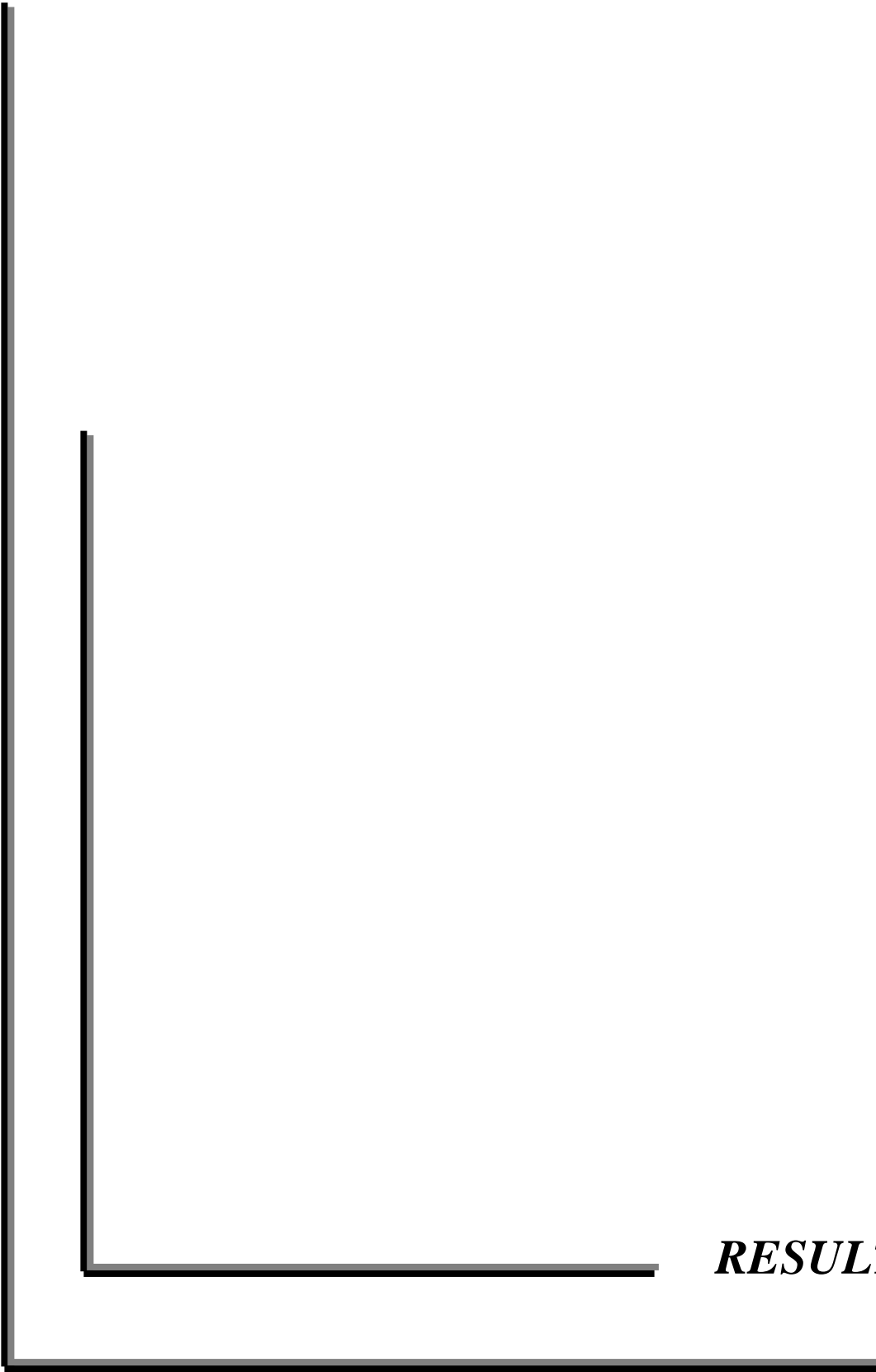
Para classificar obesidade por meio das curvas do IMC foi considerado como ponto de corte o percentil 95 das curvas de MUST, DALLAL e DIETZ (1991) e das curvas do CDC-2000, bem como os valores da curva de COLE et al (2000), equivalente ao IMC 30 de adultos.

Metodologia Estatística

Neste estudo foram avaliadas as seguintes medidas de acurácia:

- a) **Sensibilidade:** avalia a capacidade de um teste detectar a doença quando ela está realmente presente.
- b) **Especificidade:** avalia a capacidade de um teste afastar a doença quando ela está ausente.
- c) **Valor Preditivo Positivo:** indica a proporção de verdadeiros positivos com teste positivo para a doença.
- d) **Valor Preditivo Negativo:** indica a proporção de verdadeiros negativos com teste negativo para a doença.
- e) **Acurácia:** é a proporção de acertos de um teste diagnóstico.

Para determinação de valores de corte, diagnósticos de obesidade, foi utilizada a curva ROC (Receiver Operator Characteristic). Esta curva expressa graficamente a relação entre a sensibilidade e a taxa de erro falso positivo. A análise desta curva auxilia na identificação do melhor ponto de corte de um teste bem como pode ser utilizada para comparação de dois ou mais testes diagnósticos para a mesma doença (MEDRONHO, PEREZ, 2003).



RESULTADOS

Este estudo avaliou 1603 crianças com idade variando entre 6,93 a 10,94 anos.

O quadro abaixo apresenta a distribuição estatística descritiva dos sujeitos avaliados:

Quadro 1 – Estatísticas descritivas por idade e sexo.

IDADE	SEXO	Variável	N	Media	Dev. Pdr.	Mínimo	Mediana	Máximo
7	F	ALTURA	190	125.03	5.74	107.50	124.15	144.00
		PESO	190	26.22	5.64	16.20	25.20	57.60
		IMC	190	16.65	2.60	12.70	16.00	30.70
	M	ALTURA	167	125.95	5.63	114.10	126.00	143.10
		PESO	167	26.57	5.44	17.80	25.40	44.80
		IMC	167	16.65	2.55	12.30	16.00	24.90
8	F	ALTURA	211	130.51	5.90	115.40	130.50	149.00
		PESO	211	29.60	6.37	18.20	28.20	55.40
		IMC	211	17.29	2.90	12.80	16.80	28.60
	M	ALTURA	221	131.87	6.70	116.00	131.00	149.00
		PESO	221	30.65	8.03	18.80	28.20	54.80
		IMC	221	17.43	3.31	12.60	16.50	29.40
9	F	ALTURA	230	136.54	6.99	117.80	136.00	162.50
		PESO	230	32.77	7.19	18.00	31.90	54.60
		IMC	230	17.49	2.86	12.55	16.75	26.10
	M	ALTURA	216	136.30	6.22	119.30	136.65	156.50
		PESO	216	33.79	8.72	19.80	31.30	65.40
		IMC	216	18.02	3.50	12.30	17.10	30.20
10	F	ALTURA	175	142.23	5.89	124.80	142.40	155.00
		PESO	175	36.13	7.87	17.00	35.40	62.00
		IMC	175	17.78	3.10	12.80	17.20	29.80
	M	ALTURA	193	141.22	6.49	125.80	141.00	158.20
		PESO	193	37.64	10.16	19.00	35.40	85.00
		IMC	193	18.66	3.83	10.90	17.60	36.30

N = número de sujeitos Dev. Pdr. = desvio padrão

Dos 1603 avaliados, 8 foram excluídos deste estudo (4 meninas e 4 meninos) por não apresentarem medidas da bioimpedância. Portanto para a análise da sensibilidade e especificidade do IMC como método diagnóstico de sobrepeso e de obesidade foi considerado o total de 1595 sujeitos, sendo 802 meninas e 793 meninos.

Das 802 meninas avaliadas, 343 estavam matriculadas na rede particular de ensino enquanto que as demais 459 faziam parte da rede pública. Dos 793 meninos avaliados, 355 faziam parte da rede particular de ensino, enquanto que os outros 438 estavam cursando a rede pública.

As tabelas abaixo apresentam a classificação dos escolares avaliados neste estudo em relação à composição corporal:

Tabela 1 - Frequência de diagnósticos de eutrofia e de sobrepeso em meninas das escolas particulares de acordo com quatro critérios diagnósticos

	Bioimpedância(%)	IMC		
		MUST (%)	COLE (%)	CDC-2000(%)
EUTRÓFICO	222 (64,72 %)	236 (68,80 %)	235 (68,51 %)	236 (68,80 %)
SOBREPESO	121 (35,28 %)	107 (31,20 %)	108 (31,49 %)	107 (31,20 %)
TOTAL	343 (100 %)	343 (100 %)	343 (100 %)	343 (100 %)

Tabela 2 - Frequência de diagnósticos de eutrofia e de sobrepeso em meninas das escolas públicas de acordo com quatro critérios diagnósticos

	Bioimpedância(%)	IMC		
		MUST (%)	COLE (%)	CDC-2000(%)
EUTRÓFICO	342 (74,51 %)	352 (76,69 %)	354 (77,12 %)	352 (76,69 %)
SOBREPESO	117 (25,49 %)	107 (23,31 %)	105 (22,88 %)	107 (23,31 %)
TOTAL	459 (100 %)	459 (100 %)	459 (100 %)	459 (100 %)

Tabela 3 - Frequência de diagnósticos de eutrofia e de sobrepeso em meninos das escolas particulares de acordo com quatro critérios diagnósticos

	Bioimpedância(%)	IMC		
		MUST (%)	COLE (%)	CDC-2000(%)
EUTRÓFICO	240 (67,61 %)	220 (61,97 %)	237 (66,76 %)	213 (60,00 %)
SOBREPESO	115 (32,39 %)	135 (38,03 %)	118 (33,24 %)	142 (40,00 %)
TOTAL	355 (100 %)	355 (100 %)	355 (100 %)	355 (100 %)

Tabela 4 - Frequência de diagnósticos de eutrofia e de sobrepeso em meninos das escolas públicas de acordo com quatro critérios diagnósticos

	Bioimpedância(%)	IMC		
		MUST (%)	COLE (%)	CDC-2000(%)
EUTRÓFICO	336 (76,71 %)	322 (73,52 %)	329 (75,11 %)	315 (71,92 %)
SOBREPESO	102 (23,29 %)	116 (26,48 %)	109 (24,89 %)	123 (28,08 %)
TOTAL	438 (100 %)	438 (100 %)	438 (100 %)	438 (100 %)

Tabela 5 - Frequência de diagnósticos de eutrofia e de obesidade em meninas das escolas particulares de acordo com quatro critérios diagnósticos

	Bioimpedância(%)	IMC		
		MUST (%)	COLE (%)	CDC-2000(%)
EUTRÓFICO	259 (75,51 %)	300 (87,46 %)	320 (93,29 %)	306 (89,21 %)
OBESAS	84 (24,49 %)	43 (12,54 %)	23 (6,71 %)	37 (10,79 %)
TOTAL	343 (100 %)	343 (100 %)	343 (100 %)	343 (100 %)

Tabela 6 - Frequência de diagnósticos de eutrofia e de obesidade em meninas das escolas públicas de acordo com quatro critérios diagnósticos

	Bioimpedância(%)	IMC		
		MUST (%)	COLE (%)	CDC-2000(%)
EUTRÓFICO	378 (82,35 %)	411 (89,54 %)	427 (93,03 %)	416 (90,63 %)
OBESAS	81 (17,65 %)	48 (10,46 %)	32 (6,97 %)	43 (9,37 %)
TOTAL	459 (100 %)	459 (100 %)	459 (100 %)	459 (100 %)

Tabela 7 - Frequência de diagnósticos de eutrofia e de obesidade em meninos das escolas particulares de acordo com quatro critérios diagnósticos

	Bioimpedância(%)	IMC		
		MUST (%)	COLE (%)	CDC-2000(%)
EUTRÓFICO	273 (76,90 %)	287 (80,85 %)	313 (88,17 %)	284 (80,00 %)
OBESOS	82 (23,10 %)	68 (19,15 %)	42 (11,83 %)	71 (20,00 %)
TOTAL	355 (100 %)	355 (100 %)	355 (100 %)	355 (100 %)

Tabela 8 - Frequência de diagnósticos de eutrofia e de obesidade em meninos das escolas públicas de acordo com quatro critérios diagnósticos

	Bioimpedância(%)	IMC		
		MUST (%)	COLE (%)	CDC-2000(%)
EUTRÓFICO	363 (82,88 %)	374 (85,39 %)	397 (90,64 %)	371 (84,70 %)
OBESOS	75 (17,12 %)	64 (14,61 %)	41 (9,36 %)	67 (15,30 %)
TOTAL	438 (100 %)	438 (100 %)	438 (100 %)	438 (100 %)

As medidas de sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo, valor preditivo negativo e de acurácia, para o diagnóstico de sobrepeso e obesidade são apresentadas abaixo:

Tabela 9 - Valores de sensibilidade e de especificidade para o diagnóstico de sobrepeso obtido pelo IMC para meninas de escolas particulares de acordo com três critérios antropométricos

	IMC		
	MUST	COLE	CDC-2000
SENSIBILIDADE (p)	79,34 (70,83-85,94)	82,64 (74,46-88,70)	81,82 (73,55-88,02)
ESPECIFICIDADE(p)	95,05 (91,07-97,37)	96,40 (92,76-98,31)	96,40 (92,76-98,31)

Intervalo de confiança = 95 % () = limite inferior e superior do intervalo de confiança

Tabela 10 - Valores de sensibilidade e de especificidade para o diagnóstico de sobrepeso obtido pelo IMC para meninas de escolas públicas de acordo com três critérios antropométricos

	IMC		
	MUST	COLE	CDC-2000
SENSIBILIDADE (p)	79,49 (70,82-86,17)	80,34 (71,76-86,39)	79,49 (70,82-86,17)
ESPECIFICIDADE(p)	95,91 (93,07-97,66)	96,78 (94,15-98,30)	95,91 (93,07-97,66)

Intervalo de confiança = 95% () = limite inferior e superior do intervalo de confiança

Tabela 11 - Valores de sensibilidade e de especificidade para o diagnóstico de sobrepeso obtido pelo IMC para meninos de escolas particulares de acordo com três critérios antropométricos

	IMC		
	MUST	COLE	CDC-2000
SENSIBILIDADE (p)	96,52 (90,81-98,88)	91,30 (84,20-95,52)	97,39 (92,00-99,32)
ESPECIFICIDADE(p)	90,00 (85,31-93,36)	94,58 (90,70-96,96)	87,50 (82,48-91,28)

Intervalo de confiança = 95% () = limite inferior e superior do intervalo de confiança

Tabela 12 - Valores de sensibilidade e de especificidade para o diagnóstico de sobrepeso obtido pelo IMC para meninos de escolas públicas de acordo com três critérios antropométricos

	IMC		
	MUST	COLE	CDC-2000
SENSIBILIDADE(p)	95,10 (88,39-98,18)	95,10 (88,39-98,18)	96,08 (89,69-98,74)
ESPECIFICIDADE(p)	94,35 (91,16-96,47)	96,43 (93,68-98,05)	92,56 (89,08-95,03)

Intervalo de confiança = 95% () = limite inferior e superior do intervalo de confiança

Tabela 13 -Valores de sensibilidade e de especificidade para o diagnóstico de obesidade obtida pelo IMC para meninas de escolas particulares de acordo com três critérios antropométricos

	IMC		
	MUST	COLE	CDC-2000
SENSIBILIDADE (p)	48,81 (37,84-59,89)	27,38 (18,48-38,38)	42,86 (32,26-54,11)
ESPECIFICIDADE(p)	99,23 (96,94-99,87)	100,00 (98,18-99,96)	99,61 (97,53-99,98)

Intervalo de confiança = 95 % () = limite inferior e superior do intervalo de confiança

Tabela 14 - Valores de sensibilidade e de especificidade para o diagnóstico de obesidade obtida pelo IMC para meninas de escolas públicas de acordo com três critérios antropométricos

	IMC		
	MUST	COLE	CDC-2000
SENSIBILIDADE(p)	51,85 (40,54-62,98)	37,04 (26,78-48,54)	49,38 (38,18-60,64)
ESPECIFICIDADE(p)	98,41 (96,40-99,35)	99,47 (97,89-99,91)	99,21 (97,50-99,79)

Intervalo de confiança = 95% () = limite inferior e superior do intervalo de confiança

Tabela 15 - Valores de sensibilidade e de especificidade para o diagnóstico de obesidade obtida pelo IMC para meninos de escolas particulares de acordo com três critérios antropométricos

	IMC		
	MUST	COLE	CDC-2000
SENSIBILIDADE(p)	74,39 (63,35-83,11)	51,22 (40,01-62,32)	78,05 (67,28-86,14)
ESPECIFICIDADE(p)	97,44 (94,56-98,87)	100,00 (98,27-99,97)	97,44 (94,56-98,87)

Intervalo de confiança = 95% () = limite inferior e superior do intervalo de confiança

Tabela 16 -Valores de sensibilidade e de especificidade para o diagnóstico de obesidade obtida pelo IMC para meninos de escolas públicas de acordo com três critérios antropométricos

	IMC		
	MUST	COLE	CDC-2000
SENSIBILIDADE(p)	74,67 (63,08-83,69)	52,00 (40,24-63,56)	78,67 (67,39-86,96)
ESPECIFICIDADE(p)	97,80 (95,53-98,97)	99,45 (97,80-99,90)	97,80 (95,53-98,97)

Intervalo de confiança = 95% () = limite inferior e superior do intervalo de confiança

As tabelas abaixo apresentam os valores preditivo positivo, preditivo negativo e de acurácia para o diagnóstico de sobrepeso e de obesidade nos escolares:

Tabela 17 - Valores preditivo e de acurácia para o diagnóstico de sobrepeso em meninas de escolas particulares de acordo com três critérios antropométricos

	IMC		
	MUST	COLE	CDC-2000
VALOR PREDITIVO +	89,72 (81,97-94,50)	92,59 (85,49-96,51)	92,52 (85,36-96,48)
VALOR PREDITIVO -	89,41 (84,59-92,90)	91,06 (86,48-94,25)	90,68 (86,05-93,94)
ACURÁCIA	89,50 (85,65-92,45)	91,55 (87,95-94,17)	91,25 (87,62-93,93)

Intervalo de confiança = 95% () = limite inferior e superior do intervalo de confiança

Tabela 18 - Valores preditivo e de acurácia para o diagnóstico de sobrepeso em meninas de escolas públicas de acordo com três critérios antropométricos

	IMC		
	MUST	COLE	CDC-2000
VALOR PREDITIVO +	86,92 (78,69-92,40)	89,52 (81,64-94,40)	86,92 (78,69-92,40)
VALOR PREDITIVO -	93,18 (89,89-95,49)	93,50 (90,27-95,75)	93,18 (89,89-95,49)
ACURÁCIA	91,72 (88,72-94,00)	92,59 (89,70-94,74)	91,72 (88,72-94,00)

Intervalo de confiança = 95% () = limite inferior e superior do intervalo de confiança

Tabela 19 - Valores preditivo e de acurácia para o diagnóstico de sobrepeso em meninos de escolas particulares de acordo com três critérios antropométricos

	IMC		
	MUST	COLE	CDC-2000
VALOR PREDITIVO +	82,22 (74,50-88,06)	88,98 (81,56-93,77)	78,87 (71,06-85,08)
VALOR PREDITIVO -	98,18 (95,10-99,42)	95,78 (92,14-97,84)	98,59 (95,60-99,64)
ACURÁCIA	92,11 (88,68-94,60)	93,52 (90,30-95,76)	90,70 (87,07-93,42)

Intervalo de confiança = 95% () = limite inferior e superior do intervalo de confiança

Tabela 20 - Valores preditivo e de acurácia para o diagnóstico de sobrepeso em meninos de escolas públicas de acordo com três critérios antropométricos

	IMC		
	MUST	COLE	CDC-2000
VALOR PREDITIVO +	83,62 (75,35-89,61)	88,99 (81,20-93,93)	79,67 (71,27-86,18)
VALOR PREDITIVO -	98,45 (96,20-99,43)	98,48 (96,28-99,44)	98,73 (96,56-99,59)
ACURÁCIA	94,52 (91,84-96,38)	96,12 (93,74-97,65)	93,38 (90,52-95,45)

Intervalo de confiança = 95% () = limite inferior e superior do intervalo de confiança

Tabela 21 - Valores preditivo e de acurácia para o diagnóstico de obesidade em meninas de escolas particulares de acordo com três critérios antropométricos

	IMC		
	MUST	COLE	CDC-2000
VALOR PREDITIVO +	95,35 (82,94-99,19)	100,00 (82,19-99,60)	97,30 (84,19-99,86)
VALOR PREDITIVO -	85,67 (81,07-89,33)	80,94 (76,11-85,01)	84,31 (79,64-88,10)
ACURÁCIA	86,88 (82,73-90,18)	82,22 (77,66-86,03)	85,71 (81,46-89,15)

Intervalo de confiança = 95% () = limite inferior e superior do intervalo de confiança

Tabela 22 - Valores preditivo e de acurácia para o diagnóstico de obesidade em meninas de escolas públicas de acordo com três critérios antropométricos

	IMC		
	MUST	COLE	CDC-2000
VALOR PREDITIVO +	87,50 (74,06-94,81)	93,75 (77,78-98,91)	93,02 (79,88-98,18)
VALOR PREDITIVO -	90,51 (87,15-93,09)	88,06 (84,51-90,90)	90,14 (86,77-92,76)
ACURÁCIA	90,20 (87,01-92,69)	88,45 (85,09-91,16)	90,41 (87,25-92,88)

Intervalo de confiança = 95% () = limite inferior e superior do intervalo de confiança

Tabela 23-Valores preditivo e de acurácia para o diagnóstico de obesidade em meninos de escolas particulares de acordo com três critérios antropométricos

	IMC		
	MUST	COLE	CDC-2000
VALOR PREDITIVO +	89,71 (79,35-95,41)	100,00 (89,56-99,78)	90,14 (80,18-95,61)
VALOR PREDITIVO -	92,68 (88,87-95,30)	87,22 (82,89-90,61)	93,66 (90,00-96,09)
ACURÁCIA	92,11 (88,68-94,60)	88,73 (84,86-91,74)	92,96 (89,65-95,30)

Intervalo de confiança = 95% () = limite inferior e superior do intervalo de confiança

Tabela 24-Valores preditivo e de acurácia para o diagnóstico de obesidade em meninos de escolas públicas de acordo com três critérios antropométricos

	IMC		
	MUST	COLE	CDC-2000
VALOR PREDITIVO +	87,50 (76,30-94,07)	95,12 (82,19-99,15)	88,06 (77,28-94,34)
VALOR PREDITIVO -	94,92 (92,04-96,83)	90,93 (87,56-93,49)	95,69 (92,95-97,43)
ACURÁCIA	93,84 (91,05-95,82)	91,32 (88,19-93,71)	94,52 (91,84-96,38)

Intervalo de confiança = 95% () = limite inferior e superior do intervalo de confiança

As figuras de 1 a 4, a seguir, apresentam as Curvas ROC do IMC com relação à % de gordura corporal total obtida pela bioimpedância para o diagnóstico de sobrepeso, considerando a escola e o sexo.

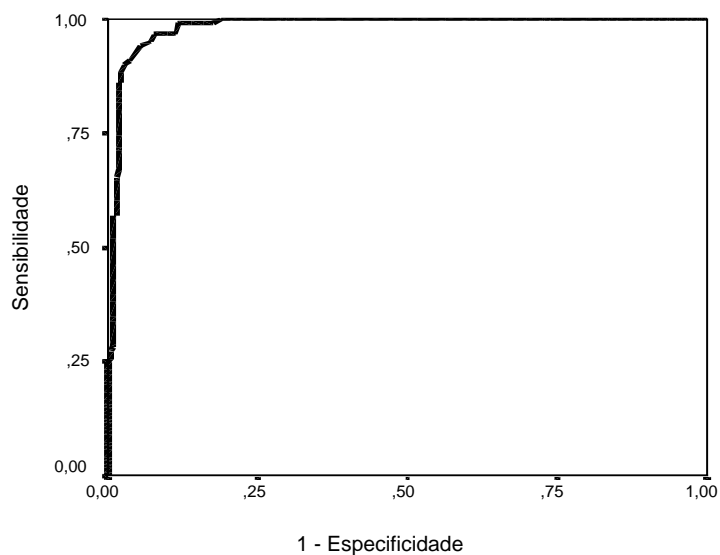


Figura 1- Curva ROC do IMC para o diagnóstico de sobrepeso para escola particular e sexo feminino. Acurácia = 98,4%

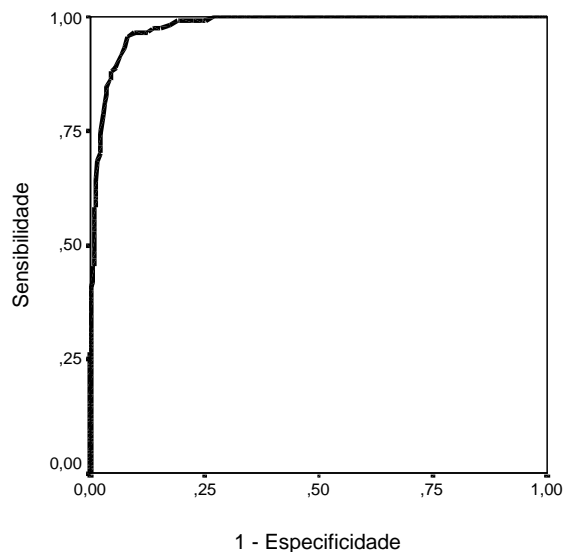


Figura 2- Curva ROC do IMC para o diagnóstico de sobrepeso para escola pública e sexo feminino. Acurácia = 97,9%

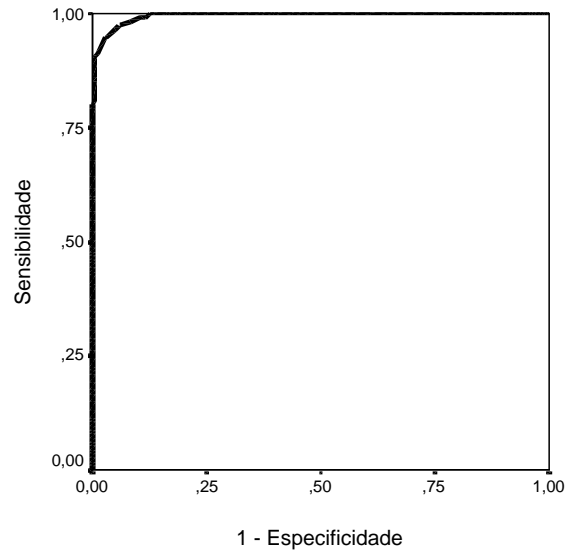


Figura 3- Curva ROC do IMC para o diagnóstico de sobrepeso para escola particular e sexo masculino. Acurácia = 99,5%

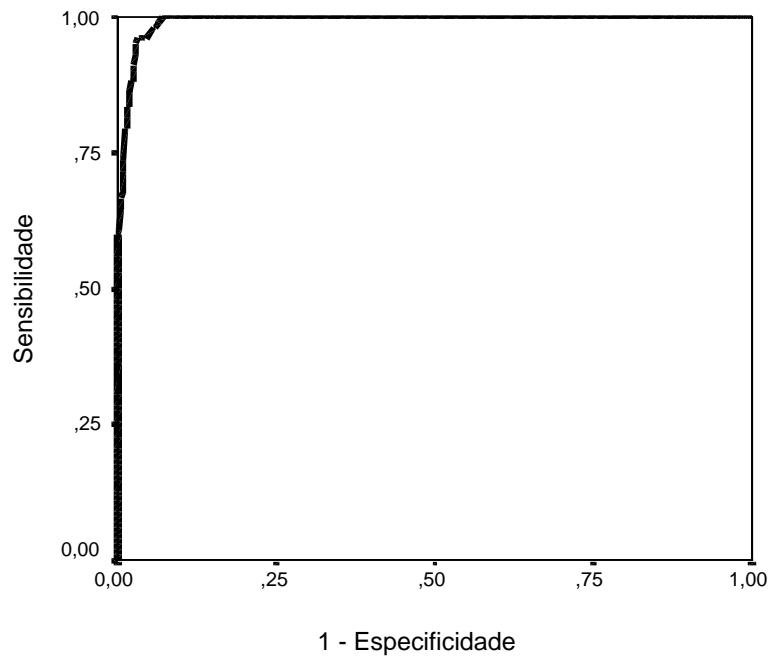


Figura 4- Curva ROC do IMC para o diagnóstico de sobrepeso para escola pública e sexo masculino. Acurácia = 99,3%

As figuras de 5 a 8, apresentam as curvas ROC do IMC com relação com relação à % de gordura corporal total obtida pela bioimpedância para o diagnóstico de obesidade, considerando escola e o sexo:

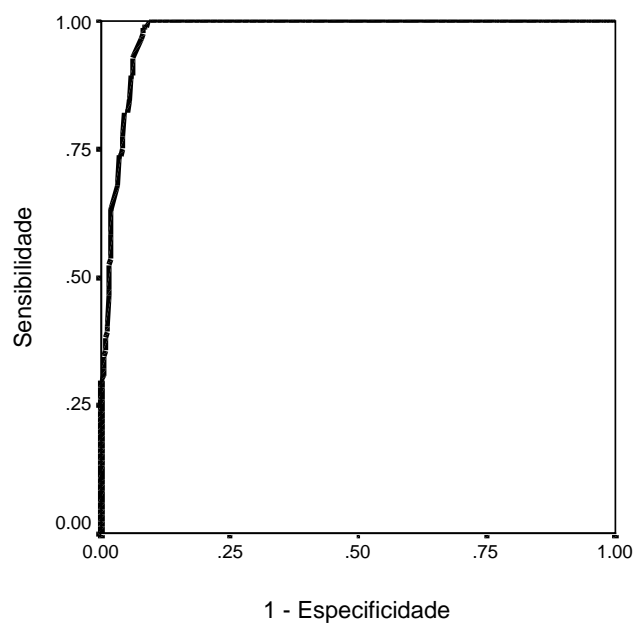


Figura 5- Curva ROC do IMC para o diagnóstico de obesidade para escola particular e sexo feminino. Acurácia=97,7%

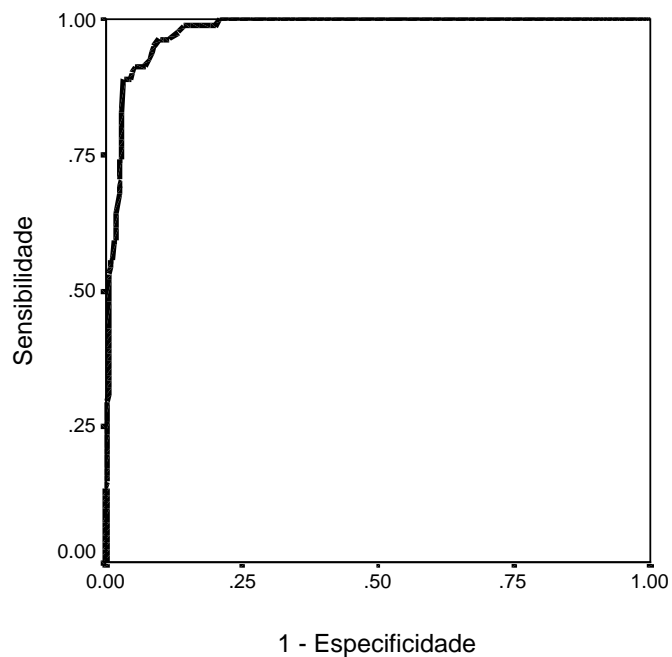


Figura 6- Curva ROC do IMC para o diagnóstico de obesidade para escola pública e sexo feminino. Acurácia=97,9%

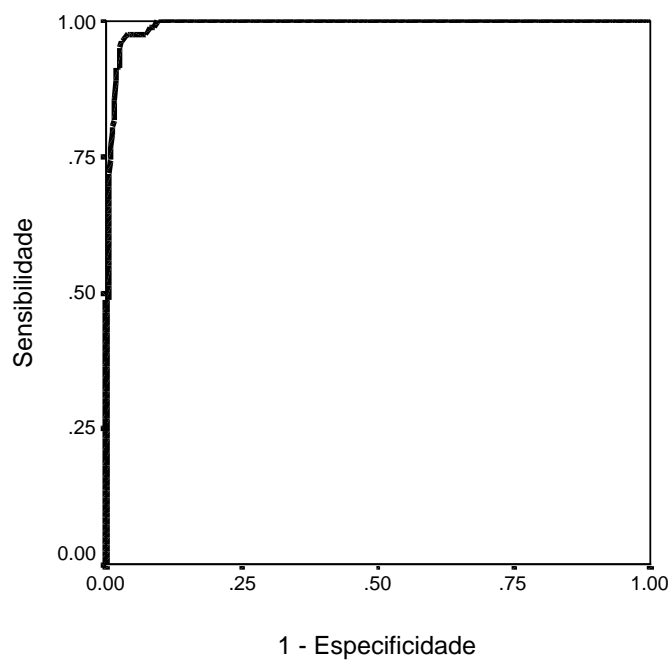


Figura 7- Curva ROC do IMC para o diagnóstico de obesidade para escola particular e sexo masculino. Acurácia=99,3%

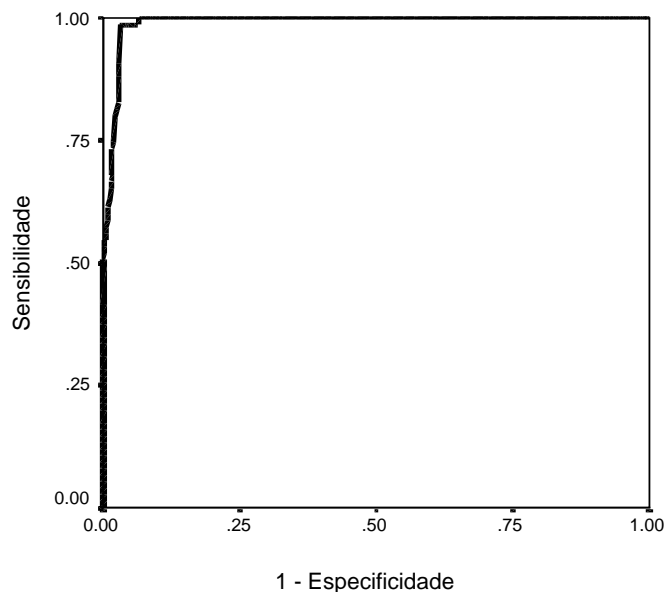


Figura 8- Curva ROC do IMC para o diagnóstico de obesidade para escola pública e sexo masculino. Acurácia=99,0%

Por meio da análise estatística destas curvas ROC os pontos de corte de IMC que apresentaram melhor relação entre a sensibilidade e a especificidade foram os seguintes: a) 17,85 para diagnóstico de sobrepeso em meninas da rede particular de ensino; b) 17,85 para o diagnóstico de sobrepeso para meninas de escolas públicas; c) 18,95 para o diagnóstico de sobrepeso para meninos da rede particular; d) 18,75 para o diagnóstico de sobrepeso para meninos da rede pública; e) 18,55 para o diagnóstico de obesidade para meninas de escola particular; f) 18,45 para o diagnóstico de obesidade para meninas da rede pública de ensino; g) 19,75 para o diagnóstico de obesidade para meninos da rede particular de ensino; h) 20,15 para o diagnóstico de obesidade para meninos da rede pública de ensino. As tabelas abaixo apresentam os resultados da avaliação da classificação nutricional da amostra analisada quando são utilizados os pontos de corte acima propostos bem como as medidas de sensibilidade, especificidade, valores preditivo e de acurácia para cada um desses pontos de corte.

Tabela 25 - Frequência de diagnósticos de eutrofia e de sobrepeso em meninas de escolas particulares utilizando como ponto de corte para o diagnóstico de sobrepeso o $IMC \geq 17,85$

	Bioimpedância	IMC $\geq 17,85$
EUTRÓFICO	222 (64,72 %)	209 (60,93 %)
SOBREPESO	121 (35,28 %)	134 (39,07 %)
TOTAL	343 (100 %)	343 (100 %)

Tabela 26 - Sensibilidade, especificidade, valores preditivo e acurácia do ponto de corte de $IMC \geq 17,85$ para o diagnóstico de sobrepeso em meninas de escolas particulares

	IMC $\geq 17,85$
SENSIBILIDADE	96,69 (91,24-98,94)
ESPECIFICIDADE	92,34 (87,81-95,34)
VALOR PREDITIVO +	87,31 (80,19-92,22)
VALOR PREDITIVO -	98,09 (94,85-99,39)
ACURÁCIA	93,88 (90,65-96,08)

Intervalo de confiança = 95% () = limite inferior e superior do intervalo de confiança

Tabela 27 - Frequência de diagnósticos de eutrofia e de sobrepeso em meninas de escolas públicas utilizando como ponto de corte para o diagnóstico de sobrepeso o $IMC \geq 17,85$

	Bioimpedância	IMC $\geq 17,85$
EUTRÓFICO	342 (74,51 %)	320 (69,72 %)
SOBREPESO	117 (25,49 %)	139 (30,28 %)
TOTAL	459 (100 %)	459 (100 %)

Tabela 28 - Sensibilidade, especificidade, valores preditivo e acurácia do ponto de corte de $IMC \geq 17,85$ para o diagnóstico de sobrepeso em meninas de escolas públicas

	IMC $\geq 17,85$
SENSIBILIDADE	95,73 (89,82-98,42)
ESPECIFICIDADE	92,11 (88,59-94,64)
VALOR PREDITIVO +	80,58 (72,82-86,60)
VALOR PREDITIVO -	98,44 (96,18-99,42)
ACURÁCIA	93,03 (90,20-95,11)

Intervalo de confiança = 95% () = limite inferior e superior do intervalo de confiança

Tabela 29 - Frequência de diagnósticos de eutrofia e de sobrepeso em meninos de escolas particulares utilizando como ponto de corte para o diagnóstico de sobrepeso o $IMC \geq 18,95$

	Bioimpedância	IMC $\geq 18,95$
EUTRÓFICO	240 (67,61 %)	239 (67,32 %)
SOBREPESO	115 (32,39 %)	116 (32,68 %)
TOTAL	355 (100 %)	355 (100 %)

Tabela 30- Sensibilidade, especificidade, valores preditivo e acurácia do ponto de corte de $IMC \geq 18,95$ para o diagnóstico de sobrepeso em meninos de escolas particulares

IMC $\geq 18,95$	
SENSIBILIDADE	94,78 (88,52-97,86)
ESPECIFICIDADE	97,08 (93,83-98,72)
VALOR PREDITIVO +	93,97 (87,52-97,33)
VALOR PREDITIVO	97,49 (94,35-98,98)
ACURÁCIA	96,34 (93,66-97,95)

Intervalo de confiança = 95% () = limite inferior e superior do intervalo de confiança

Tabela 31 - Frequência de diagnósticos de eutrofia e de sobrepeso em meninos de escolas públicas utilizando como ponto de corte para o diagnóstico de sobrepeso o $IMC \geq 18,75$

	Bioimpedância	IMC $\geq 18,75$
EUTRÓFICO	336 (76,71 %)	328 (74,89 %)
SOBREPESO	102 (23,29 %)	110 (25,11 %)
TOTAL	438 (100 %)	438 (100 %)

Tabela 32 - Sensibilidade, especificidade, valores preditivo e acurácia do ponto de corte de $IMC \geq 18,75$ para o diagnóstico de sobrepeso em meninos de escolas públicas

	IMC $\geq 18,75$
SENSIBILIDADE	96,08 (89,69-98,74)
ESPECIFICIDADE	96,43 (93,68-98,05)
VALOR PREDITIVO +	89,09 (81,36-93,99)
VALOR PREDITIVO -	98,78 (96,69-99,61)
ACURÁCIA	96,35 (94,01-97,83)

Intervalo de confiança = 95% () = limite inferior e superior do intervalo de confiança

Tabela 33 - Frequência de diagnósticos de eutrofia e de obesidade em meninas de escolas particulares utilizando como ponto de corte para o diagnóstico de obesidade o $IMC \geq 18,55$

	Bioimpedância	IMC $\geq 18,55$
EUTRÓFICO	259 (75,51 %)	235 (68,51 %)
OBESIDADE	84 (24,49 %)	108 (31,49 %)
TOTAL	343 (100 %)	343 (100 %)

Tabela 34- Sensibilidade, especificidade, valores preditivo e acurácia do ponto de corte de $IMC \geq 18,55$ para o diagnóstico de obesidade em meninas de escolas particulares

	IMC $\geq 18,55$
SENSIBILIDADE	100,00 (94,55-99,89)
ESPECIFICIDADE	90,73 (86,36-93,85)
VALOR PREDITIVO +	77,78 (68,56-84,98)
VALOR PREDITIVO -	100,00 (98,00-99,96)
ACURÁCIA	93,00 (89,63-95,37)

Intervalo de confiança = 95% () = limite inferior e superior do intervalo de confiança

Tabela 35 - Frequência de diagnósticos de eutrofia e de obesidade em meninas de escolas públicas utilizando como ponto de corte para o diagnóstico de obesidade o $IMC \geq 18,45$

	Bioimpedância	IMC $\geq 18,45$
EUTRÓFICO	378 (82,35 %)	344 (74,95 %)
OBESIDADE	81 (17,65 %)	115 (25,05 %)
TOTAL	459 (100 %)	459 (100 %)

Tabela 36 - Sensibilidade, especificidade, valores preditivo e acurácia do ponto de corte de $IMC \geq 18,45$ para o diagnóstico de obesidade em meninas de escolas públicas

	IMC $\geq 18,45$
SENSIBILIDADE	96,30 (88,82-99,04)
ESPECIFICIDADE	90,21 (86,65-92,93)
VALOR PREDITIVO +	67,83 (58,38-76,06)
VALOR PREDITIVO -	99,13 (97,26-99,77)
ACURÁCIA	91,29 (88,23-93,63)

Intervalo de confiança = 95% () = limite inferior e superior do intervalo de confiança

Tabela 37 - Frequência de diagnósticos de eutrofia e de obesidade em meninos de escolas particulares utilizando como ponto de corte para o diagnóstico de obesidade o $IMC \geq 19,75$

	Bioimpedância	IMC $\geq 19,75$
EUTRÓFICO	273 (76,90 %)	264 (74,37 %)
OBESIDADE	82 (23,10 %)	91 (25,63 %)
TOTAL	355 (100 %)	355 (100 %)

Tabela 38 - Sensibilidade, especificidade, valores preditivo e acurácia do ponto de corte de $IMC \geq 19,75$ para o diagnóstico de obesidade em meninos de escolas particulares

	IMC $\geq 19,75$
SENSIBILIDADE	97,56 (90,65-99,58)
ESPECIFICIDADE	95,97 (92,70-97,87)
VALOR PREDITIVO +	87,91 (78,99-93,52)
VALOR PREDITIVO -	99,24 (96,99-99,87)
ACURÁCIA	96,34 (93,66-97,95)

Intervalo de confiança = 95% () = limite inferior e superior do intervalo de confiança

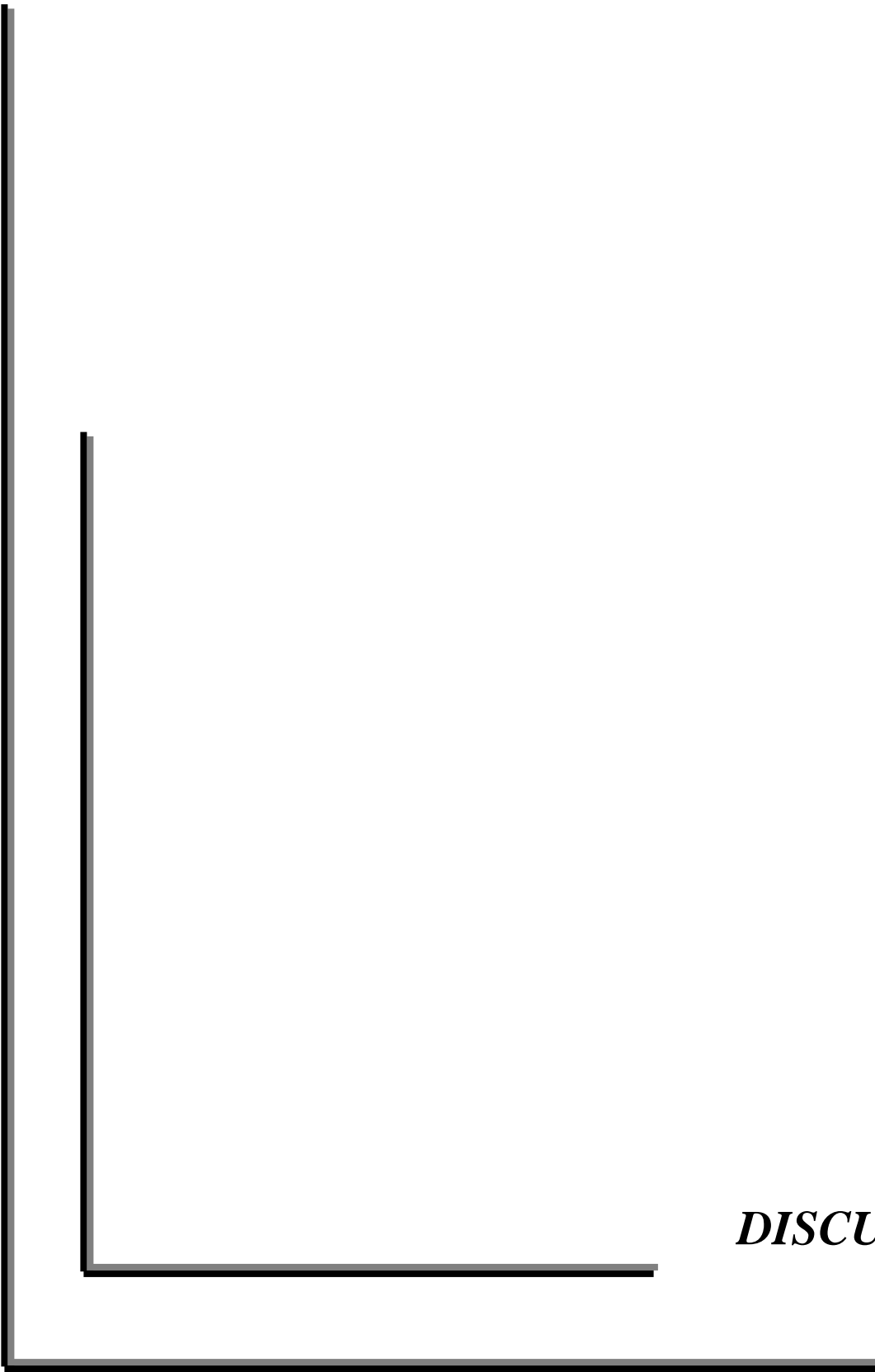
Tabela 39 - Frequência de diagnósticos de eutrofia e de obesidade em meninos de escolas públicas utilizando como ponto de corte para o diagnóstico de obesidade o $IMC \geq 20,15$

	Bioimpedância	IMC $\geq 20,15$
EUTRÓFICO	363 (82,88 %)	353 (80,59 %)
OBESIDADE	75 (17,12 %)	85 (19,41 %)
TOTAL	438 (100 %)	438 (100 %)

Tabela 40 - Sensibilidade, especificidade, valores preditivo e acurácia do ponto de corte de $IMC \geq 20,15$ para o diagnóstico de obesidade em meninos de escolas públicas

	IMC $\geq 20,15$
SENSIBILIDADE	98,67 (91,79-99,93)
ESPECIFICIDADE	96,97 (94,48-98,40)
VALOR PREDITIVO +	87,06 (77,61-93,05)
VALOR PREDITIVO -	99,72 (98,18-99,99)
ACURÁCIA	97,26 (95,13-98,51)

Intervalo de confiança = 95% () = limite inferior e superior do intervalo de confiança



DISCUSSÃO

Devido à simplicidade de obtenção o IMC vem sendo cada vez mais utilizado como medida da adiposidade em crianças. Portanto, estudos de avaliação da sensibilidade e da especificidade deste índice em diagnosticar sobrepeso e obesidade em pediatria, são essenciais para a incorporação deste método para tais propósitos.

Um teste de diagnóstico para sobrepeso/obesidade que resulte em sensibilidade baixa implica que muitos sobrepeso/obesos verdadeiros deixarão de ser diagnosticados.

Sensibilidade e especificidade são inversamente relacionadas, portanto, quando se altera o ponto de corte de um teste de diagnóstico é possível aumentar uma dessas medidas à custa da outra.

Neste estudo que apresenta como objetivo principal determinar a sensibilidade e especificidade do IMC para o diagnóstico de sobrepeso/obesidade encontramos alguns dados que vêm a se somar a estudos anteriormente publicados e também detectamos algumas novas informações.

IMC e Sobrepeso

O uso das curvas de IMC propostos por MUST, DALLAL e DIETZ (1991); COLE et al (2000) e CDC-2000 para o diagnóstico de sobrepeso demonstrou o seguinte: a) alta especificidade independente do sexo ou do escolar estar matriculado em escola pública ou particular para as três curvas; b) alta sensibilidade para o sexo masculino independente de estar matriculado em escola pública ou particular nas três curvas analisadas bem como boa sensibilidade para o sexo feminino; c) altos valores preditivo negativo e de acurácia independente de sexo e de escola matriculada nas três curvas analisadas como também bons valores preditivo +.

Uma revisão da literatura acerca de trabalhos que apresentavam o objetivo de avaliar a sensibilidade e a especificidade do IMC para o diagnóstico de sobrepeso nos leva aos trabalhos publicados por Lazarus et al (1996); Warner et al (1997); Sarría et al (2001); Bedogni et al (2003); Chiara, Sichieri e Martins (2003). Em todos eles foi demonstrada alta especificidade e baixa sensibilidade. Malina e Katzmarzyk (1999) publicaram artigo que demonstrou alta especificidade do IMC para o diagnóstico de sobrepeso, mas sensibilidade

variável (4,3-75%). O presente estudo demonstra alta sensibilidade para o sexo masculino bem como valores razoáveis das medidas de sensibilidade encontradas para o sexo feminino. As diferenças entre este trabalho e os acima citados estão na quantidade, origens dos sujeitos avaliados bem como a metodologia empregada. Enquanto nesta pesquisa foram analisadas 1595 crianças brasileiras de Campinas-SP, saudáveis, com idade variando de 6,93 a 10,94 anos e tendo como “padrão ouro” a bioimpedância de hemicorpo inferior; no estudo de Lazarus et al foram avaliadas 230 crianças australianas, saudáveis, com idade variando de 4 a 20 anos tendo sido utilizado como padrão de referência o DXA (absortometria de raios X de dupla energia); no trabalho de Warner et al foram avaliadas 143 meninos britânicos com média de idade variando de 11,8 a 15,7 anos sendo que destes meninos apenas 40 eram saudáveis, sendo que os demais eram adolescentes que faziam parte de grupo que recebia hormônio de crescimento ou eram sobreviventes de tumor maligno, ou eram de grupo de portadores de doença inflamatória intestinal e usaram como “padrão ouro” o DXA; Malina e Katzmarzyk estudaram 1570 crianças com idade variando de 9 a 19 anos provenientes de 3 regiões dos EUA (Califórnia, Texas e Nova Iorque), mais Ontário (Canadá) e da Austrália. Nesse trabalho esses autores utilizaram a densitometria e a equação de Siri para estimarem a % de gordura corporal; na pesquisa de Sarría et al, foram avaliados 175 meninos espanhóis saudáveis de Zaragoza, com idade variando de 7 a 16,9 anos e a pesagem hidrostática foi o método de avaliação da composição corporal usado como padrão de referência; no estudo de Bedogni et al foram avaliadas 986 crianças italianas de Parma, saudáveis, com idade variando de 8 a 12 anos e o método considerado “padrão ouro” foi DXA; enquanto que Chiara, Sichieri e Martins avaliaram 502 adolescentes brasileiros do Rio de Janeiro, saudáveis, com idade variando de 12 a 16 anos e usaram a medida da dobra cutânea subescapular como “padrão ouro”.

Este estudo foi o único, dentre os que temos conhecimento, a demonstrar alta sensibilidade do IMC para o diagnóstico de sobrepeso em escolares do sexo masculino bem como uma boa sensibilidade para escolares do sexo feminino. Entretanto vale ressaltar que o “padrão ouro” desta pesquisa é um método de avaliação da composição corporal considerado como duplamente indireto (validado por meio de método indireto) ao contrário dos estudos de Lazarus et al, Sarría et al e Bedogni et al que se utilizaram de métodos indiretos de avaliação da composição corporal que teoricamente são mais precisos que a

bioimpedância, porém não são viáveis para uma avaliação populacional. Outra provável causa para esta diferença encontrada na sensibilidade do IMC como método diagnóstico de sobrepeso é que enquanto neste estudo foram analisadas crianças com faixa etária dos 7-11 anos os outros trabalhos incluíram adolescentes. É sabido que os escolares não apresentam muita variação em sua composição corporal ao passo que na adolescência as meninas apresentam ganho de gordura corpórea e os meninos um incremento na massa muscular. Contudo os resultados encontrados entre esses estudos não foram conflitantes no que diz respeito às medidas da sensibilidade e da especificidade, o que pode refletir que a bioimpedância de hemitorço inferior é um bom método diagnóstico para avaliar sobrepeso nesta população.

IMC e Obesidade

O uso das curvas de IMC propostas por MUST, DALLAL e DIETZ (1991); COLE et al (2000) e CDC-2000 para o diagnóstico de obesidade demonstrou o seguinte: a) alta especificidade independente do sexo e da escola matriculada; b) baixa sensibilidade independente do sexo; c) altos valor preditivo +, valor preditivo – e de acurácia independente do sexo.

Marshall et al (1991) avaliaram 540 crianças canadenses de Edmonton, Alberta, e utilizaram como “padrão ouro” a pesagem hidrostática. Estes autores demonstraram que o uso de IMC relativo ($IMC \text{ atual}/IMC_{50} \times 100$) para o diagnóstico de sobrepeso nestas crianças apresentou altos valores de especificidade, valor preditivo – e de acurácia, mas com baixa sensibilidade para ambos os sexos. Neste estudo os autores consideraram como obesidade valores de % de gordura corporal total $\geq 20\%$ para sexo masculino e $\geq 25\%$ para sexo feminino. Lazarus et al (1996); Malina e Katzmarzyk (1999) e Bedogni et al (2003) também relataram alta especificidade e baixa sensibilidade quando se usa o IMC como diagnóstico de obesidade em crianças.

Portanto, os resultados desta pesquisa vêm a corroborar estudos progressos que apresentavam objetivos semelhantes.

Prevalência de Sobrepeso/Obesidade

O diagnóstico de sobrepeso, quando o método utilizado foi a bioimpedância do hemitorço inferior, apresentou alta prevalência, pois atingiu 35,28% das meninas matriculadas na rede particular de ensino, 25,49% das meninas matriculadas na rede pública de ensino, 32,39% dos meninos matriculados na rede particular de ensino e 23,29% dos meninos matriculados na rede pública de ensino; em contraste com os resultados publicados em 2002 por Wang, Monteiro e Popkin onde o sobrepeso, que também inclui o diagnóstico de obesidade, detectado por meio do IMC com os critérios propostos por COLE et al (2000), apresentou prevalência de 17,4% nos escolares brasileiros (idade variando 6-9 anos) provenientes das regiões nordeste e sudeste em avaliações ocorridas entre 1996 e 1997. Considerando-se o mesmo critério de diagnóstico utilizado por Wang, Monteiro e Popkin, também se observou maior prevalência no diagnóstico de sobrepeso neste trabalho.

Este estudo também demonstrou que o diagnóstico de sobrepeso/obesidade apresenta maior prevalência nos escolares matriculados na rede particular de ensino.

Em 2001, Flegal et al compararam estes mesmos três critérios de IMC, para o diagnóstico de sobrepeso e obesidade em crianças americanas. Nessa publicação os autores, que utilizaram os dados do NHANES III (avaliação da população civil e não institucionalizada norte americana realizada entre 1988-1994) apresentaram valores de: a) 23,3-27,8%, 18,3-25,2%, 25,2-29,1% para os critérios propostos por CDC-2000, COLE et al (2000), MUST, DALLAL e DIETZ (1991) respectivamente para o diagnóstico de sobrepeso em escolares do sexo masculino; b) 23,3-25,6%, 22,7-26,4%, 27,8-31,1% para os critérios propostos por CDC-2000, COLE et al (2000), MUST, DALLAL e DIETZ (1991) respectivamente para o diagnóstico de sobrepeso em escolares do sexo feminino; c) 10,8-12,8%, 6,5-7,7%, 12,4-12,7% para os critérios propostos por CDC-2000, COLE et al (2000), MUST, DALLAL e DIETZ (1991) respectivamente para o diagnóstico de obesidade em escolares do sexo masculino; d) 11%, 7,8-8,8%, 12-17,2% para os critérios propostos por CDC-2000, COLE et al (2000), MUST, DALLAL e DIETZ (1991) respectivamente para o diagnóstico de obesidade em escolares do sexo feminino. Chama a atenção que nesta pesquisa a prevalência de sobrepeso encontrada nos escolares do sexo

masculino matriculados em escolas particulares foi sistematicamente maior (nos três critérios) que as encontradas no estudo de Flegal et al (2001) cujos resultados de sobrepeso se assemelharam aos encontrados na população de escolares do sexo masculino matriculados na rede pública de ensino deste trabalho, enquanto que para as escolares do sexo feminino estes mesmos resultados ocorreram para os critérios do CDC-2000 e de COLE et al (2000). Com relação ao diagnóstico de obesidade também foi encontrado no presente estudo maior prevalência de obesidade nos escolares do sexo masculino matriculados na rede particular de ensino (nos três critérios), entretanto os resultados para os escolares do sexo masculino matriculados na rede pública de ensino para o diagnóstico de obesidade foram semelhantes para os critérios de MUST, DALLAL e DIETZ (1991) e de COLE et al (2000), fato que ocorreu para este diagnóstico para escolares do sexo feminino matriculadas tanto nas escolas particulares quanto nas escolas públicas; devendo-se ressaltar que o atual estudo foi conduzido praticamente uma década após a coleta dos dados do NHANES III.

Recentes publicações também constataam a presença de sobrepeso/obesidade na faixa de idade de escolares. Massa (2002), após avaliar 9487 crianças belgas entre 1998 e 1999, com idade entre 3,2-16 anos, na província de Limburg, relatou que a prevalência de sobrepeso em meninas com idade entre 7 e 11 anos (total de 1760 meninas) foi de 23,8 a 28,3 % e a prevalência de sobrepeso em meninos na mesma faixa etária (total de 1828 meninos) foi de 22,6 a 31,6 %. Esse mesmo autor relatou a prevalência de obesidade variando de 13,8 a 14,8 % nas meninas entre 7-11 anos e 12,1 a 19,4 % nos meninos nesta mesma faixa etária. Nesse trabalho o autor usou os percentis 85 e 95 das curvas de IMC de Dutch-1980 para o diagnóstico de sobrepeso e de obesidade respectivamente; pois nesta época (1980) o diagnóstico de sobrepeso/obesidade não era freqüente na população pediátrica. Rolland-Cachera et al (2002), avaliaram 1582 crianças francesas sendo 796 meninas e 786 meninos com idade entre 7 e 9 anos e observaram que a prevalência de sobrepeso nas meninas variou de: a) 18,3 a 28,5 % quando o critério usado foi de MUST, DALLAL e DIETZ (1991), b) 16,9 a 19,5 % pelo critério de COLE et al (2000), c) 16,2 a 20,2 % de acordo com o critério CDC-2000. Nesse estudo a prevalência de obesidade foi de: a) 6,3 a 11,5 % de acordo com as curvas de MUST, DALLAL e DIETZ (1991), b) 2,5 a 4,7% pelo critério de COLE et al (2000), c) 4,2 a 6% segundo as curvas do CDC-2000.

Ao contrário do que se poderia imaginar em um primeiro momento, por ser Campinas uma cidade de país em desenvolvimento, a prevalência da obesidade é mais alta do que a encontrada em alguns países desenvolvidos o que pode sugerir que as condições sócio econômicas desta cidade estejam próximas às de cidades de países de primeiro mundo.

O atual trabalho também demonstra que os três métodos para a classificação de obesidade utilizando o IMC não apresentam a mesma estimativa de prevalência desta entidade; entretanto existem algumas particularidades entre eles, como por exemplo: a) os três métodos de diagnóstico apontaram uma prevalência de obesidade maior nos meninos e nos escolares matriculados na rede particular de ensino; b) esses três métodos de diagnóstico apresentaram prevalência de obesidade menor que a encontrada por meio da bioimpedância.

Pontos de corte de IMC para o Diagnóstico de Sobrepeso e de Obesidade

Por meio das curvas ROC, obteve-se pontos de corte de IMC, aumentando a sensibilidade para o diagnóstico de obesidade em escolares sem perder qualidade na especificidade.

A análise da curva ROC é uma forma de se avaliar a acurácia de um teste diagnóstico com relação ao potencial deste teste para discriminar a ausência ou presença de uma condição de saúde. Tal análise é um meio especialmente útil para comparar testes alternativos para o mesmo diagnóstico. A curva ROC mostra o grau do contrabalanço entre a sensibilidade e a especificidade de um teste e pode ser usada para auxiliar a decidir onde se localiza o melhor ponto de corte (FLETCHER, FLETCHER, WAGNER, 1996).

Ao se definir $IMC \geq 17,85$ como ponto de corte para o diagnóstico de sobrepeso em escolares do sexo feminino matriculadas nas redes particular e pública de ensino encontramos as seguintes alterações: a) a sensibilidade aumenta para 96,69 (era entre 79,34 e 82,64) enquanto que a especificidade cai para 92,34 (variava entre 95,05 e 96,40) nas escolares da rede particular de ensino; b) a sensibilidade atinge 95,73 (variava entre 79,49-80,34) e a especificidade cai para 92,11 (variava entre 95,91-96,78) nas

meninas matriculadas na rede pública. As demais propostas de pontos de corte para diagnóstico de sobrepeso em escolares não apresentaram alterações qualitativas para sensibilidade e especificidade.

Com relação ao diagnóstico de obesidade, ao se definir um ponto de corte de $IMC \geq 18,55$ em escolares do sexo feminino matriculadas em escolas particulares a sensibilidade atinge valor de 100 (variava de 27,38-48,81) e a especificidade apresenta valor de 90,73 (variava de 99,23-100) enquanto que um ponto de corte de $IMC \geq 18,45$ para escolares do sexo feminino matriculadas na rede pública de ensino a sensibilidade atinge valor de 96,30 (variava entre 37,04-51,85) e a especificidade apresenta valor de 90,21 (variava entre 98,41-99,47) e ao se definir ponto de corte de $IMC \geq 19,75$ para escolares masculinos matriculados nas escolas particulares a sensibilidade atinge 97,56 (variava 51,22-78,05) e a especificidade apresenta valor de 95,97 (variava de 97,44-100) enquanto que um $IMC \geq 20,15$ para escolares do sexo masculino matriculados na rede pública a sensibilidade apresenta valor de 98,67 (variava de 52,00-78,67) e a especificidade atinge valor de 96,97 (variava de 97,80-99,45). Portanto observa-se que novos pontos de corte de IMC para o diagnóstico de obesidade melhoram a sensibilidade deste método diagnóstico sem perder qualidade na especificidade. Visando facilitar o trabalho dos profissionais que avaliam a composição corporal de escolares no dia a dia, entendemos que o $IMC \geq 18,50$ para classificar escolares do sexo feminino como obesas, é o ponto de corte ideal, pois está entre o $IMC \geq 18,45$ encontrado neste estudo como ponto de corte ideal para meninas das escolas públicas e o $IMC \geq 18,55$ proposto para escolares do sexo feminino de escolas particulares. Para os escolares do sexo masculino entendemos como ponto de corte ideal o $IMC \geq 20$ pelo mesmo motivo usado na proposta para diagnosticar obesidade nas meninas bem como pela evidente praticidade que é inestimável na clínica diária.

Em 1999, Sardinha et al relataram que os valores absolutos de IMC como índices de obesidade que apresentam melhor resultado para crianças e adolescentes foram os encontrados entre os percentis 70 e 75. Sarría et al, 2001 também sugerem como melhor ponto de corte o percentil 70 para IMC. Lazarus et al, 1996; não sugerem um ponto de corte específico, mas para o percentil 70 de IMC, esses autores obtiveram uma sensibilidade de 94 % e taxas de falso positivo de 19 % similares às encontradas por Sarría et al. Esta nova

proposta de ponto de corte para diagnóstico de sobrepeso/obesidade também foi discutida por Reilly, Dorosty, Emmett et al em 2000 quando os autores determinaram a sensibilidade e especificidade do IMC por meio de curvas ROC e também foi comentada por Deurenberg em 2001.

A bioimpedância convencional tem sido demonstrada como método acurado para predizer massa livre de gordura e água corporal total em crianças (BANDINI et al, 1997; DEURENBERG, 1991; FULLER, 2002). BRAY et al, 2001, após avaliarem vários métodos diagnósticos de composição corporal concluem que a bioimpedância também é bom método para avaliar massa gorda principalmente nas crianças com maior quantidade de gordura corporal. A bioimpedância do hemitorço inferior é uma técnica que apresenta melhor correlação que os índices antropométricos para estimar massa livre de gordura, massa gorda e porcentagem de gordura corporal. Trata-se de uma técnica acurada para medir composição corporal (TYRREL et al, 2001). Esta técnica usada em crianças é comparável à bioimpedância convencional em adultos (NUÑEZ et al, 1997). HORLICK et al (2002), concluíram que a bioimpedância pode não ser apropriada para avaliação individual, mas seria apropriada para estudo populacional.

A análise dos pontos de corte das 3 curvas do IMC deixam claro porquê os diagnósticos de obesidade foram diferentes, enquanto os de sobrepeso foram semelhantes (figs, 9 a 12).

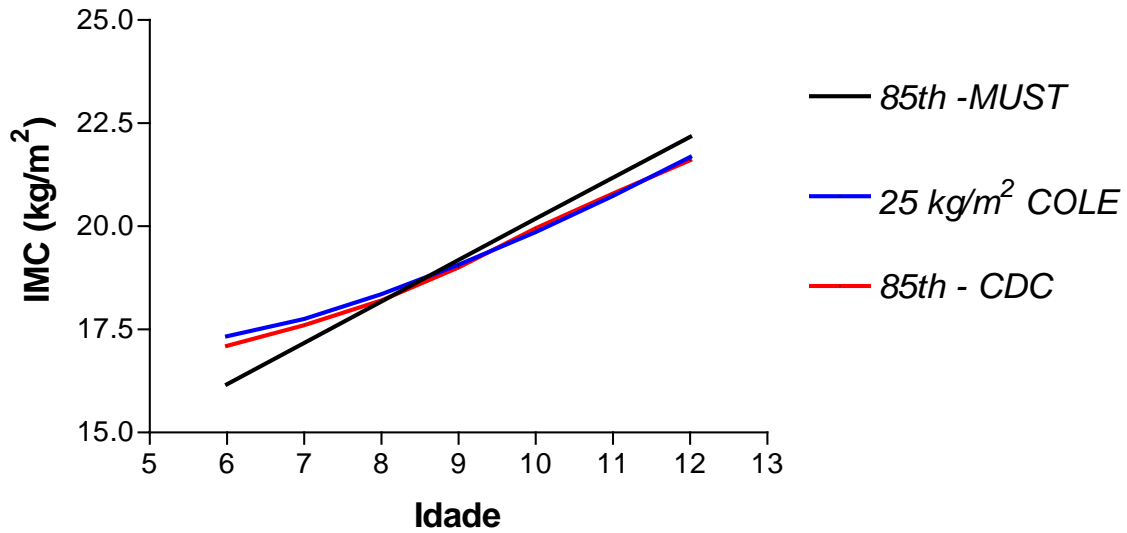


Figura 9- Sobreposição de três curvas de diagnóstico de sobrepeso em escolares masculinos.

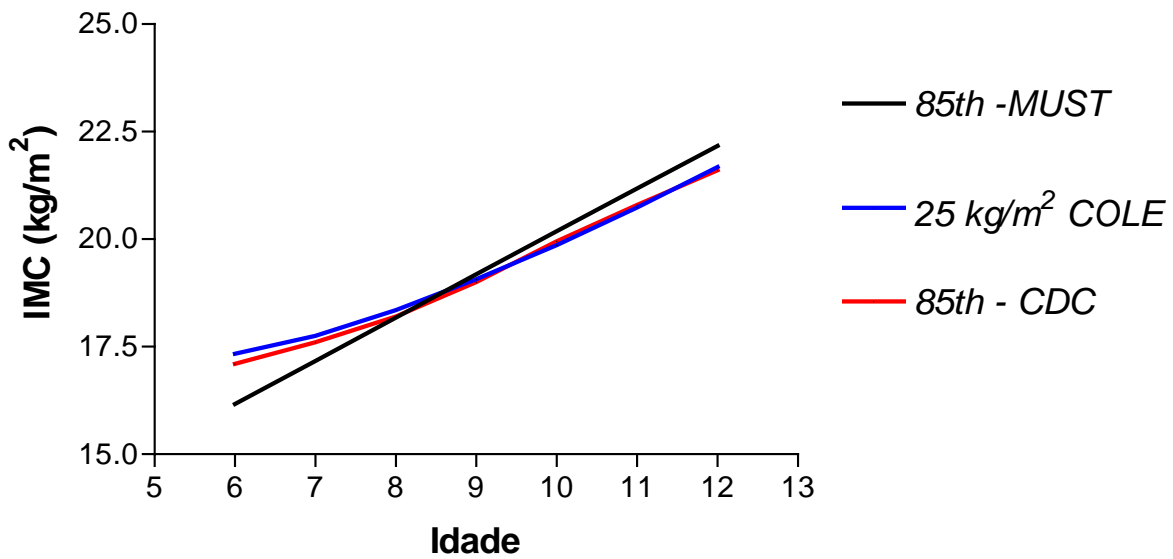


Figura10- Sobreposição de três curvas de diagnóstico de sobrepeso em escolares femininos.

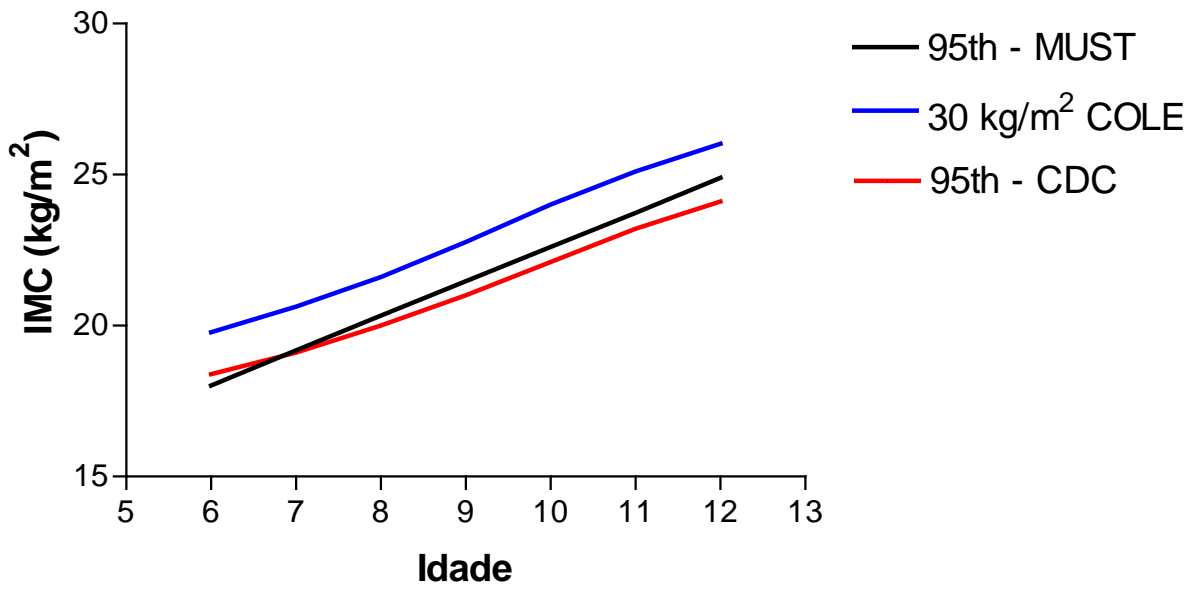


Figura 11- Sobreposição de três curvas de diagnóstico de obesidade em escolares masculinos.

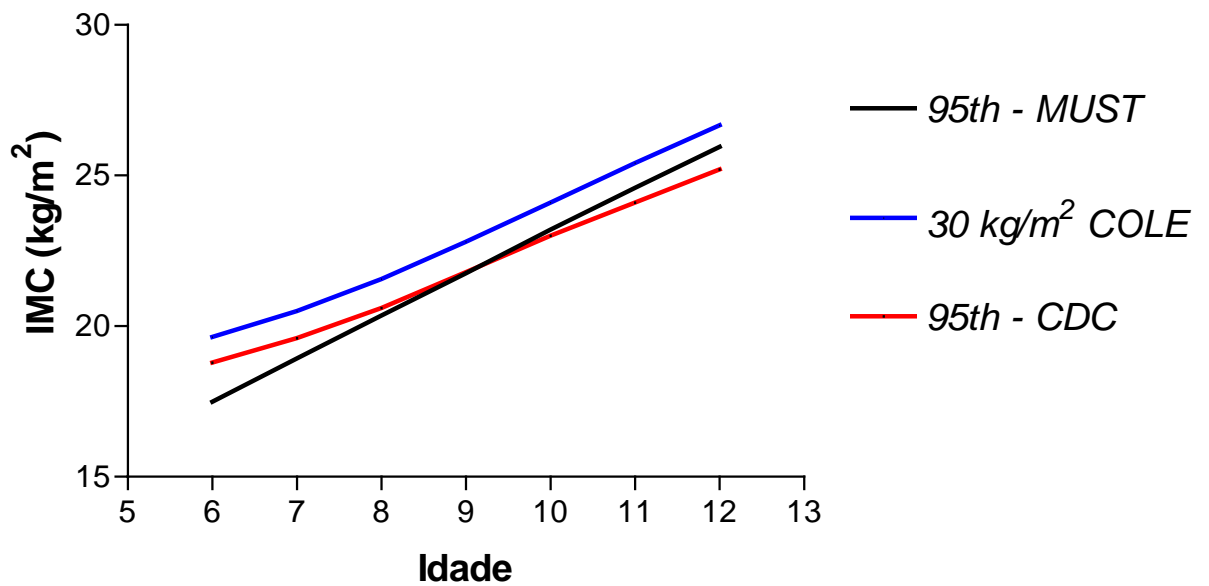
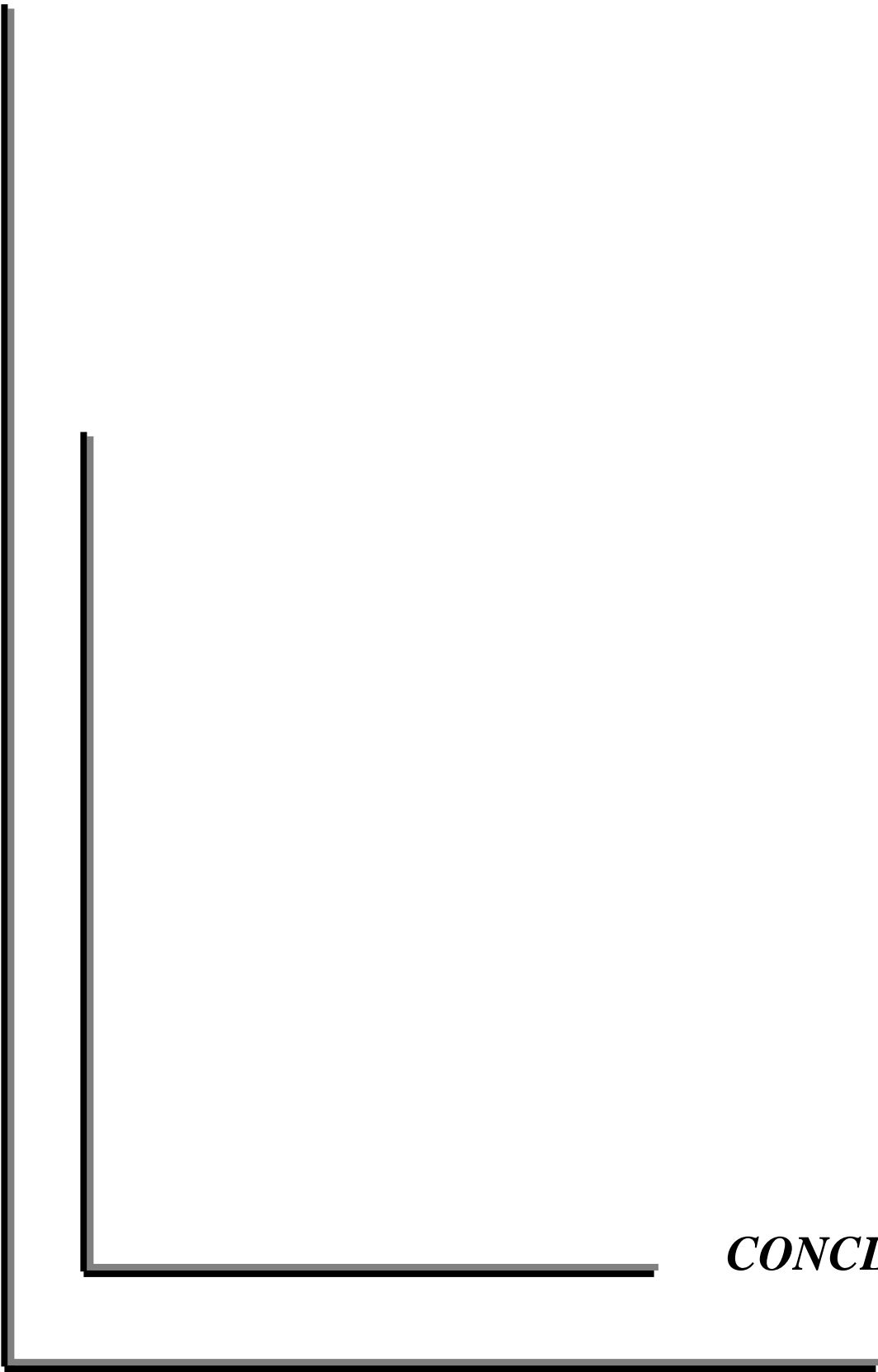


Figura 12- Sobreposição de três curvas de diagnóstico de obesidade em escolares femininos.

Como se pode observar o percentil 85 da curva CDC-2000 e o equivalente ao IMC 25 de adultos proposto por COLE se apresentam praticamente sobrepostos e não muito diferente da curva de MUST; o que sugere que o diagnóstico de sobrepeso, quando é usado este percentil como ponto de corte, não implica em grandes discrepâncias. Entretanto, quando se observa as curvas do percentil 95 propostas por esses mesmos autores e o equivalente ao IMC 30 proposto por COLE, nota-se um “afastamento” entre a curva do CDC-2000 e o equivalente ao IMC 30 proposto por COLE e que por sua vez fica “mais próxima” da curva de MUST. Isso provavelmente ocorre devido à distribuição do sobrepeso e da obesidade na população.

A análise destas curvas do percentil 95 sugere diferenças que podem ser significativas para o diagnóstico de obesidade quando se usa este percentil como ponto de corte, observação esta demonstrada no presente estudo que culminou com novas propostas de ponto de corte para este diagnóstico.



CONCLUSÃO

Por meio do presente estudo podemos concluir que: a) os três métodos de diagnóstico analisados (MUST, DALLAL e DIETZ-1991, COLE et al-2000 e CDC-2000) apresentaram uma boa sensibilidade para o diagnóstico de sobrepeso em escolares; b) estes três métodos diagnósticos apresentaram baixa sensibilidade para o diagnóstico de obesidade em escolares; c) os três métodos de diagnóstico analisados (MUST, DALLAL e DIETZ-1991, COLE et al-2000 e CDC-2000) apresentaram alta especificidade para o diagnóstico de sobrepeso/obesidade em escolares; d) ao se utilizar o IMC como método diagnóstico para obesidade em escolares dos 7 aos 10 anos de idade, o ponto de corte igual ou maior que 18,50 para o sexo feminino e igual ou maior que 20,00 para o sexo masculino implica em melhora na sensibilidade sem ocorrer perda na qualidade da especificidade deste método diagnóstico.



***REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS***

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**, 51, 673- 677, 1997.

BEDOGNI G, IUGHETTI L, FERRARI M, MALAVOLTI M, POLI M, BERNASCONI S, BATTISTINI N. Sensitivity and specificity of body mass index and skinfold thicknesses in detecting excess adiposity in children aged 8-12 years. **Annals of human biology**, 30 (2): 132-139, 2003.

BRAY GA. Predicting obesity in adults from childhood and adolescent weight. **Am J Clin Nutr**, 76, 497-8, 2002.

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**, 73, 687-702, 2001.

BRODIE DA, STEWART AD. Body composition measurement: A hierarchy of methods. **Journal of Pediatric Endocrinology & Metabolism**, 12, 801-816, 1999.

BROECK JVD, WIT JM. Anthropometry and body composition in children. **Horm Res**, 48 (suppl 1): 33-42, 1997.

CHIARA V, SICHIERI R, MARTINS PD. Sensibilidade e especificidade de classificação de sobrepeso em adolescentes, Rio de Janeiro. **Rev. Saúde Pública**, 37 (2): 226-231, 2003.

COLE TJ, BELLIZZI MC, FLEGAL KM, DIETZ WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. **BMJ**, 320, 1-6, 6 may 2000.

COSTA RF. **Composição Corporal, Teoria e Prática da Avaliação**. Editora Manole, Barueri-SP. 1ª edição, 2001.

DANIELS SR, KHOURY MS, MORRISON JA. The utility of body mass index as a measure of body fatness in children and adolescents: differences by race and gender. **Pediatrics**, 99, 804-807, 1997.

DEURENBERG P. Universal cut-off BMI points for obesity are not appropriate. **British Journal of Nutrition**, 85, 135-136, 2001.

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**,15, 17-25, 1991.

DIETZ WH, BELLIZZI MC. Introduction: the use of body mass index to assess obesity in children. **Am J Clin Nutr**, 70, 123S-125S, 1999.

DIETZ WH, ROBINSON TN. Use of the body mass index (BMI) as a measure of overweight in children and adolescents. **The Journal of Pediatrics**, 132, 191-192, 1998.

DWYER T, BLIZZARD CL. Defining obesity in children by biological endpoint rather than population distribution. **Int J Obes Relat Metab Disord**, 20, 472-480, 1996.

ENZI G, GASPARO M, BIONDETTI PR, FIORE D, SEMISA M, ZURLO F. Subcutaneous and visceral fat distribution according to sex, age and overweight evaluated by computed tomography. **Am J Clin Nutr**, 44, 739-746, 1986.

FLEGAL KM, OGDEN CL, WEI R, KUCZMARSKI RL, JOHNSON CL. Prevalence of overweight in US children: comparison of US growth charts from the Centers for Disease Control and Prevention with other reference values for body mass index. **Am J Clin Nutr**, 73, 1086-93, 2001.

FLETCHER RH, FLETCHER SW, WAGNER EH. **Clinical Epidemiology: the essentials**, 3 rd ed, Baltimore, Maryland, Williams & Wilkins, 1996.

FULLER NJ, FEWTRELL MS, DEWIT O, ELIA M, WELLS JCK. Segmental bioelectrical impedance analysis in children aged 8-12 y: 1. The assessment of whole-body composition. **International Journal of Obesity**, 26, 684-691, 2002.

GALLAGHER D, VISSER M, SEPULVEDA D, PIERSON RN, HARRIS T, HEYMSFIELD SB. How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex and ethnic groups? **Am J Epidemiol**, 143, 228-239, 1996.

GUILLAUME M. Defining obesity in childhood: current practice. **Am J Clin Nutr** 1999, 70 (suppl): 126S-30S.

GUO SS, WU W, CHUMLEA WC, ROCHE AF. Predicting overweight and obesity in adulthood from body mass index values in childhood and adolescence. **Am J Clin Nutr**, 76,653-658, 2002.

GUY MASSA. Body mass index measurements and prevalence of overweight and obesity in school-children living in the province of Belgian Limburg. **European Journal of Clinical Nutrition**, 161, 343-346, 2002.

HEYWARD VH, STOLARCZYK LM. **Applied body composition assessment**. Champaign, IL, Human Kinetics, 1996.

HIMES JH. Agreement among anthropometric indicators identifying the fattest adolescent. **Int J Obes Relat Metab Disord**, 23 (suppl): 18-21, 1999.

HIMES JH, DIETZ WH. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from an expert committee. **Am J Clin Nutr**, 59: 307-316, 1994.

HORLICK M, ARPADI SM, BETHELJ WANG J, MOYE Jr J, CUFF P, PIERSON Jr RN, 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**, 76, 991-999, 2002.

KUCZMARSKI RJ, OGDEN CL, GRUMMER-STRWN LM, FLEGAL KM, GUO SS, WEI R, MEI Z, CURTIN LR, ROCHE AF, JOHNSON CL. CDC growth charts: **United States advance data from vital and health statistics**, no. 314. Hyattsville. MD: National Center for Health Statistics, 2000.

LAZARUS R, BAUR L, WEBB K, BLYTH F. Body mass index in screening for adiposity in children and adolescents: systematic evaluation using receiver operating characteristic curves. **Am J Clin Nutr**, 63, 500-506, 1996.

LOHMAN TG, ROCHE AF, MARTORELL R. **Anthropometric standardization reference manual**, Human Kinetics ,Champaign, IL, 1988.

MALINA RM, KATZMARZYK PT. Validity of the body mass index as an indicator of the risk and presence of overweight in adolescents. **Am J Clin Nutr**, 70,131S-136S, 1999.

MARSHALL JD, HAZLETT CB, SPADY DW, CONGER PR, QUINNEY HA. Validity of convenient indicators of obesity. **Human biology**, 63 (2): 137-153, 1991.

MARTIN AD, DRINKWATER DT. Variability in the measures of body fat: assumptions or techniques? **Sports Medicine**, 11, 277-288, 1991.

MAST M, SÖNNICHSEN A, LANGNÄSE K, LABITZKE K, BRUSE U, PREUB U, MÜLLER MJ. Inconsistencies in bioelectrical impedance and anthropometric measurements of fat mass in a field study of prepubertal children. **British Journal of Nutrition**, 87, 163-175, 2002.

MEDRONHO RA, PEREZ MA. Testes Diagnósticos “In”. MEDRONHO RA, CARVALHO DM, BLOCH KV, LUIZ RR, WERNECK GL. **Epidemiologia**. São Paulo, Editora Atheneu, 2003.

MEI Z, GRUMMER-STRAWN LM, PIETROBELLI A, GOULDING A, GORAN MI, DIETZ WH. Validity of body mass index compared with other body-composition screening indexes for the assessment of body fatness in children and adolescents. **Am J Clin Nutr**, 75, 978-985, 2002.

MUST A, DALLAL GE, DIETZ WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness. **Am J Clin Nutr**, 1991, 53: 839-46.

NUÑEZ C, GALLAGHER D, VISSER M, PI-SUNYER FX, WANG Z, HEYMSFIELD SB. Bioimpedance analysis: evaluation of leg-to-leg system based on pressure contact foot-pad electrodes, **Med Sci Sports Exercise**, 29,524-531,1997.

NUÑES C, RUBIANO F, HORLICK M, THORNTON J, HEYMSFIELD SB. Leg-to-leg bioimpedance system validity in children. **Obesity Research Center**, St. Luke's/Roosevelt Hospital, Columbia University, NY, NY 10025, 1999.

PIETROBELLI A, FAITH MS, ALLISON DB, GALLAGHER D, CHIUMELLO G, HEYMSFIELD SB. Body mass index as a measure of adiposity among children and adolescents: A validation study. **The Journal of Pediatrics**, 132, 204-210, 1998.

PIETROBELLI A, HEYMSFIELD SB. Establishing body composition in obesity. **J Endocrinol. Invest.**, 25, 884-892, 2002.

PIETROBELLI A, MORINI P, BATTISTINI NC, CHIUMELLO G, NUNEZ C, HEYMSFIELD SB. Appendicular skeletal muscle mass: prediction from multiple frequency segmental bioimpedance analysis. **Eur J Clin Nutr.** 52, 507-511, 1998.

REILLY JJ, DOROSTY AR, EMMETT PM and The ALSPAC Study Team. Identification of the obese child: adequacy of the body mass index for clinical practice and epidemiology. **International Journal of Obesity**, 24, 1623-1627, 2000.

ROLLAND-CACHERA MF, CASTETBON K, ARNAULT N, BELLISLE F, ROMANO MC, LEHINGUE Y, FRELUT ML, HERCBERG S. Body mass index in 7-9-y-old French children: frequency of obesity, overweight and thinness. **International Journal of Obesity**, 26, 1610-1616, 2002.

SARDINHA LB, GOING SB, TEIXEIRA PJ, LOHMAN TG. Receiver operating characteristic analysis of body mass index, triceps skinfold thickness, and arm girth for obesity screening in children and adolescents. **Am J Clin Nutr**, 70, 1090-1095, 1999.

SARRÍA A, MORENO LA, GARCÍA-LLOP LA, FLETA J, MORELLÓN MP, BUENO M. Body mass index, triceps skinfold and waist circumference in screening for adiposity in male children and adolescents. **Acta Paediatr**, 90, 387-392, 2001.

TYRREL VJ, RICHARDS G, HOFMAN P, GILLIES GF, ROBINSON E, CUTFIELD WS. Foot-to-foot bioelectrical impedance analysis: a valuable tool for the measurement of body composition in children. **International Journal of Obesity**, 25, 273-278, 2001.

YANOVSKI SZ, HEYMSFIELD SB, LUKASKI HC. Bioelectrical impedance analysis. **Am J Clin Nutr**, 64 (S3), 387 - 532, 1996.

WANG Y, MONTEIRO C, POPKIN BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. **Am J Clin Nutr**, 75, 971-977, 2002.

WANG Y, WANG JQ. Standard definition of child overweight and obesity worldwide. **BMJ**, 321 (4), 1158, november 2000.

WANG ZM, PIERSON Jr RN, HEYMSFIELD SB. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. **Am J Clin Nutr**, 56, 19-28, 1992.

WARNER JT, COWAN FJ, DUNSTAN FDJ, GREGORY JW. The validity of body mass index for the assessment of adiposity in children with disease states. **Annals of human biology**, 24 (3): 209-215, 1997.

WILLIAMS DP, GOING SB, LOHMAN TG, HARSHA DW, SRINIVASAN SR, WEBBER LS, BERENSON GS. Body fatness and risk for elevated blood pressure, total cholesterol, and serum lipoprotein ratios in children and adolescents. **Am J Public Health**, 82, 358-63, 1992.

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

WHO (World Health Organization). Obesity: preventing and managing the global epidemic. **Report of a WHO consultation**, Geneva, 3-5 Jun 1997, Geneva: WHO, 1998.