

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE DESPORTOS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

Edineia Aparecida Gomes Ribeiro

**ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS NA DETECÇÃO DO EXCESSO  
DE GORDURA CORPORAL EM CRIANÇAS (7-10 ANOS)  
DE FLORIANÓPOLIS-SC**

Florianópolis  
2011

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

Edineia Aparecida Gomes Ribeiro

**ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS NA DETECÇÃO DO EXCESSO  
DE GORDURA CORPORAL EM CRIANÇAS (7-10 ANOS) DE  
FLORIANÓPOLIS-SC**

Dissertação submetida ao Programa de  
Pós-Graduação em Educação Física da  
Universidade Federal de Santa  
Catarina para a obtenção do Grau de  
Mestre em Educação Física  
Orientadora: Profa. Dra. MariaAlice  
Altenburg de Assis

Florianópolis

2011

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária  
da  
Universidade Federal de Santa Catarina

R484i Ribeiro, Edineia Aparecida Gomes  
Índices antropométricos na detecção do excesso de gordura corporal em crianças (7-10 anos) de Florianópolis-SC [dissertação] / Edineia Aparecida Gomes Ribeiro ; orientadora, Maria Alice Altenburg de Assis. - Florianópolis, SC, 2011. 90 p.: tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Desportos. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

Inclui referências

1. Educação física. 2. Crianças - Florianópolis (SC). 3. Sobrepeso. 4. Índice de Massa Corporal. 5. Circunferência da Cintura. 6. Amostragem (Estatística). I. Assis, Maria Alice Altenburg de. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

Edineia Aparecida Gomes Ribeiro

**ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS NA DETECÇÃO DO EXCESSO  
DE GORDURA CORPORAL EM CRIANÇAS (7-10 ANOS)  
DE FLORIANÓPOLIS-SC**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Educação Física”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 20 de Abril de 2011.

---

Prof. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo, Dr.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof<sup>a</sup>. Maria Alice Altenburg de Assis, Dr.<sup>a</sup>  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Wolney Lisboa Conde, Dr.  
Universidade de São Paulo

---

Prof. Adair da Silva Lopes, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina



**Dedico este trabalho ao...**

Meu filho, Brendow, que soube esperar com paciência. Meu maior incentivo na vida.

Ricardo, meu amado e companheiro, que sempre esteve presente e acreditou em meu potencial.

Meu sogro Francisco (*in memoriam*), que mesmo no silêncio da dor, ensinou-me acreditar na vitória.

*Sem amor eu nada seria.  
O amor não cabe em palavras...  
AMO VOCÊS!*



## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço Deus e Jesus Cristo, pela força e misericórdia concedida em minha vida e para meus familiares enquanto percorria o caminho para conclusão deste trabalho;

À Prof<sup>ª</sup>. Maria Alice Altenburg de Assis, por ter me selecionado para o Programa de Pós-Graduação em Educação Física e pela orientação, muitas vezes de modo dinâmico;

Ao Prof. Wolney Lisboa Conde, pela rica contribuição desde o início do trabalho;

Ao Prof. Adair, pelas oportunidades concedidas, das quais contribuíram na minha formação acadêmica;

À Prof<sup>ª</sup>. Rosane, pelas boas conversas;

À colega Danielle Biazzini, pela paciência e tempo dedicado nas discussões para construção deste árduo trabalho;

Ao Prof. Markus Nahas, pelos ensinamentos na área da Atividade Física;

A CAPES pelo seu apoio financeiro durante os dois anos de trabalhos na UFSC;

Ao coordenador prof. Luiz Guilherme, que colaborou em meio aos contratemplos;

Em especial, ao meu filho Brendow, que na faculdade da vida me ensinou a ser mãe. Obrigada pela sua compreensão e paciência nos vários momentos de ausência no decorrer desses dois anos;

Ao meu amado Ricardo, pelo apoio, respeito, amizade e companheirismo. Sem dúvida, você foi meu braço direito nesta batalha tão importante da minha vida.

À minha irmã, Regiane, que nestes dois anos jamais mediu esforços em cuidar de tudo que lhe deixei nas mãos. Serei eternamente grata;

À amiga Evanice, que mesmo distante, contribuiu demasiadamente nesta caminhada. Sua verdadeira amizade me inspirou a seguir perseverante;

Ao amigo Valter, pelas longas conversas no Skype e e-mail, discutindo estatística e projetos para o futuro. Obrigada por muitas vezes deixar os seus afazeres para sanar minhas dúvidas;

Aos colegas do NuPAF, Elaine, Elusa, Filipe, Giovâni, Kelly, Luana, Shana e Thiago, pelas reuniões científicas e momentos de risos;

Às colegas do Laboratório de Comportamento Alimentar, Prof<sup>ª</sup> Patrícia, Brunna, Letícia e Taymara, pelo companheirismo;

As amigas Giseli e Shana, por emprestarem seus ouvidos nas

horas de desabafo e pelas palavras de apoio. A disciplina de Epidemiologia Geral também foi fator contribuinte para novas amizades. Sentirei saudades de nossos momentos juntas.

Aos meus pais, José Heleno, que sempre me estimulou na caminhada dos estudos e ensinou-me a lutar pelos ideais, e minha mãe, Ivonilde, que me educou na fé. Obrigada pelos cuidados e amor;

A todos aqueles, que direta ou indiretamente contribuíram de alguma forma.

"Quando os acontecimentos escapam ao teu domínio, e te arrastam para onde não quererias ir, o resultado é sempre surpreendente e enriquecedor. Forçado à desafios inesperados, vês brotar de ti forças e capacidades que desconhecias; cresces por dentro; descobres luzes novas e uma nova dimensão de todas as coisas; aprendes que não estás só. É como se alguém te conduzisse à um lugar maravilhoso onde nunca saberias chegar com os teus pequenos projetos."

(Paulo Geraldo)



## RESUMO

Os índices antropométricos têm sido utilizados como medidas “*proxy*” da gordura corporal. No entanto, existem evidências insuficientes sobre o desempenho diagnóstico do índice de massa corporal (IMC), circunferência da cintura (CC) e relação cintura/estatura (RCEst) para detectar o excesso de gordura corporal em crianças. Diante disto, o objetivo deste trabalho foi analisar o desempenho diagnóstico do IMC, CC e RCEst e estimar os valores críticos destes índices que apresentem melhor acurácia na detecção do excesso de gordura corporal em crianças de sete a dez anos de idade de Florianópolis. Assim, o estudo transversal foi realizado com uma amostra de 2.772 escolares de Florianópolis, SC, com idades de 7 a 10 anos (1.431 meninos e 1.341 meninas). O desempenho diagnóstico foi avaliado por meio da análise da Curva *receiver operating characteristics* (Curva ROC). Adotou-se o somatório de quatro dobras cutâneas (tríceps, subescapular, suprailíaca e panturrilha medial) ajustados para a idade como medida de referência. A análise da razão de verossimilhança (RV) foi utilizada para selecionar o valor crítico dos três índices antropométricos na detecção do excesso de gordura corporal. Tanto o IMC, como a CC e RCEst apresentaram excelente desempenho na detecção do excesso de gordura corporal, indicados pela Área sob a curva ROC (ASC), com valores próximos de 1,0. Considerando as idades de 7 a 10 anos, os valores críticos do IMC na detecção do excesso de gordura corporal apresentaram razão de verossimilhança positiva (RVP) de 8,27 em meninos e de 7,33 em meninas, enquanto a razão de verossimilhança negativa (RVN) foi de 0,15 e 0,14, respectivamente. Os valores de RVP e RVN para os valores críticos da CC foram de 9,23 e 0,16, respectivamente em meninos. Já para as meninas, o valor de RVP foi de 5,63 e de 0,19 para RVN. Os valores críticos determinados para a RCEst mostraram RVP e RVN de 5,97 e de 0,19, respectivamente em meninos. A RVP foi ligeiramente inferior (4,62) em meninas, enquanto a RVN foi suavemente superior (0,22). Os três índices analisados apresentaram excelente desempenho diagnóstico na detecção do excesso de gordura corporal na amostra estudada. O IMC, método simples e universal, tem poder para rastrear com qualidade o excesso de gordura corporal e auxiliar em estratégias direcionadas à saúde de crianças.

**Palavras-chave:** Excesso de gordura. Índice de massa corporal. Circunferência da cintura. Receiver operating characteristic curve. Sensibilidade. Especificidade. Razão de verossimilhança



## ABSTRACT

Anthropometric measures have been used as proxy of body fat. However, there is insufficient evidence on the diagnostic performance of body mass index (BMI), waist circumference (WC) and waist-to-height ratio (WHtR) to detect excess body fat in children. Given this, the objective of this study was to assess the diagnostic performance of BMI, WC and WHtR and estimate the cutoff points of these indices have better accuracy in detecting excess body fat in children aged seven to ten years old from Florianopolis. Thus, the cross-sectional study was conducted with a sample of 2.772 schoolchildren from Florianopolis, SC, aged 7-10 years (1.431 boys and 1.341 girls). The diagnostic performance was evaluated by analysis of receiver operating characteristics curve (ROC curve). We adopted the sum of four skinfolds (triceps, subscapular, suprailiac and medial calf) adjusted for age as a benchmark. The analysis of the likelihood ratio (LR) was used to select the best cutoff point of the three anthropometric indices in detecting excess body fat. Both BMI, WC and WHtR showed excellent performance in detecting excess body fat, indicated by the area under the ROC curve (AUC), with values near 1.0. Considering the ages of 7-10 years, the BMI cutoff points for detection of excess body fat had a positive likelihood ratio (PLR) from 8.27 to 7.33 in boys and girls, while the negative likelihood ratio (NLR) was 0.15 and 0.14, respectively. The values of PLR and NLR for the WC cutoff points were 9.23 and 0.16, respectively in boys. As for the girls, the value of PLR was 5.63 and 0.19 to NLR. The values for PLR and NLR for WHtR cutoffs were 5.97 and 0.19, respectively in boys. The PLR was slightly lower (4.62) in girls, while the NLR was slightly higher (0.22). The three indices examined showed excellent diagnostic performance in detecting excess body fat in the sample. BMI, simple and universal, has the power to track quality excess body fat and assist in strategies aimed at children's health.

**Keywords:** Excess fatness. Body mass index. Waist circumference. Waist-to-height ratio. Receiver operating characteristic curve. Sensitivity. Specificity. Likelihood ratio.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Fluxo de seleção dos estudos incluídos na revisão sistemática de literatura .....	31
--	----



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Revisão de estudos que apresentaram o desempenho diagnóstico dos índices antropométricos em população jovem .....	50
<b>Tabela 2.</b> Características antropométricas das crianças de Florianópolis, segundo o sexo .....	58
<b>Tabela 3.</b> Concordância entre os indicadores antropométricos segundo o sexo .....	58
<b>Tabela 4.</b> Média e intervalo de confiança de 95% da área sob a curva ROC do IMC, CC e RCEst na detecção do excesso de gordura corporal, segundo o sexo e a idade .....	59
<b>Tabela 5.</b> Desempenho diagnóstico dos valores críticos “ótimos” do IMC na detecção de excesso de gordura corporal de acordo com sexo e idade .....	61
<b>Tabela 6.</b> Desempenho diagnóstico dos valores críticos “ótimos” da CC (cm) na detecção de excesso de gordura corporal de acordo com sexo e idade .....	62
<b>Tabela 7.</b> Desempenho diagnóstico dos valores críticos “ótimos” da RCEst (cc/estatura) na detecção de excesso de gordura corporal de acordo com sexo e idade .....	63



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASC	Área sob a Curva
CB	Circunferência do Braço
CC	Circunferência da Cintura
DEXA	Absortometria com Raio X de Energia Dupla
DC	Dobra Cutânea
$E_p$	Especificidade
IC95%	Intervalo de confiança de 95%
IMC	Índice de Massa Corporal
OMS	Organização Mundial da Saúde
RCEst	Relação Cintura-Estatura
ROC	Receiver Operator Characteristic Curve
RV	Razão de Verossimilhança
RVN	Razão de Verossimilhança Negativa
RVP	Razão de Verossimilhança Positiva
$S_E$	Sensibilidade
VPP	Valor Preditivo Positivo
VPN	Valor Preditivo Negativo
$\Sigma DC$	Somatório de Dobras Cutâneas



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	23
1.1 FORMULAÇÃO DA SITUAÇÃO PROBLEMA .....	23
1.2 OBJETIVOS.....	26
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	26
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	26
1.3 JUSTIFICATIVA.....	27
1.4 DELIMITAÇÕES DO ESTUDO .....	28
1.5 DEFINIÇÃO DE TERMOS.....	28
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	29
2.1 CONCEITO E ETIOLOGIA DA OBESIDADE.....	32
2.2 MAGNITUDE DO EXCESSO DE PESO EM JOVENS: NÍVEL MUNDIAL E NACIONAL.....	33
2.3 MÉTODOS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	37
2.4 ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DO EXCESSO DE GORDURA CORPORAL.....	39
<b>2.4.1 Índice de massa corporal</b> .....	39
<b>2.4.2 Circunferência da cintura</b> .....	42
<b>2.4.3 Relação cintura/estatura</b> .....	44
2.5 TESTES DIAGNÓSTICOS: BREVE COMETÁRIO .....	45
2.6 EVIDÊNCIAS SOBRE O DESEMPENHO DIAGNÓSTICO DE ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS .....	46
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	53
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	53
3.2 CRITÉRIOS ÉTICOS DA PESQUISA.....	53
3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA .....	53
3.4 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DE DADOS .....	54
3.5 TRATAMENTO DOS DADOS.....	55
3.6 TRATAMENTO ESTATÍSTICO .....	56
<b>4 RESULTADOS</b> .....	58
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	64
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	69
6.1 SUGESTÕES PARA FUTUROS ESTUDOS.....	69
6.2 CONCLUSÕES.....	69
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	72
<b>ANEXO A – Parecer Aprovado pelo Comitê de Ética da UFSC</b> .....	90



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 FORMULAÇÃO DA SITUAÇÃO PROBLEMA

O excesso de gordura corporal é considerado o principal fator para o desenvolvimento da doença chamada obesidade, que por sua vez, afeta a saúde de modo adverso provocando uma série de doenças ou distúrbios (WHO, 2000). Existem diferentes métodos para avaliar a composição corporal e o excesso de gordura, desde os mais sofisticados como a pesagem hidrostática, absorptometria com raio X de energia dupla (DEXA) etc. (YU et al., 2010) ao método mais simples, a antropometria. Os índices antropométricos, índice de massa corporal (IMC em  $\text{kg/m}^2$ ), circunferência da cintura (CC), espessura de dobras cutâneas (DC) entre outros, são na maioria das vezes os mais utilizados para discriminar a quantidade de gordura corporal e sua distribuição.

As medidas antropométricas são também muito utilizadas na avaliação do estado nutricional para análise de indivíduos e populações (CONDE; MONTEIRO, 2006). O IMC é o indicador mais utilizado para definir e diagnosticar o sobrepeso e a obesidade em crianças e adolescentes. Este método é fácil e universalmente aceito (REILLY, 2006; WHO, 1995). Contudo, o IMC apresenta problemas e suscita debates quanto ao seu desempenho diagnóstico, uma vez que não reflete a distribuição da gordura corporal, podendo ser menos sensível para identificar o excesso de gordura corporal (DANIELZIK et al., 2008; PANJIKKARAN; KUMARI, 2009), pois este índice expressa à soma de todos os componentes da massa corporal, sem diferença da massa magra e da massa gorda (REILLY et al., 2000).

Mesmo que o IMC tenha limitações, existem propostas para os valores críticos (COLE et al., 2000; KUCZMARSKI et al., 2000; CONDE; MONTEIRO, 2006). No entanto, a validade desses pontos de corte é questionável, sobretudo em populações diferentes daquelas para os quais foram desenvolvidos (NEOVIUS et al., 2004).

Outros índices úteis têm sido recomendados, a CC e a relação cintura/estatura (RCEst), na identificação do excesso da gordura corporal e risco de doenças cardiovasculares e metabólicas (REILLY et al., 2010; FREEDMAN et al., 2007). A medida da CC, um indicador da obesidade centralizada, tem sido reconhecida como boa preditora do depósito de gordura intra-abdominal e está relacionada ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares em adultos (WANG, 2003; SHEN et al., 2006), bem como em crianças e adolescentes (KATZMARZYK et al., 2004; GORAN et al., 2008). Alguns estudos disponibilizam os valores de percentis específicos para a população de crianças e adolescentes (McCARTHY; JARRETT; CRAWLEY, 2001; KATZMARZYK, 2004; EISENMANN, 2005; FREDRIKS et al., 2005; INOKUCHI et al., 2007).

Nos últimos anos a medida de CC em crianças tem sido de grande interesse como um índice alternativo ao IMC e discute-se a sua possível superioridade na identificação de excesso de gordura corporal e/ou de comorbidades relacionadas ao excesso de gordura (FREEDMAN et al., 2007; GARNERTT et al., 2007; LEE et al., 2006). Entretanto, os guias para obesidade pediátrica têm concluído que existem evidências insuficientes para recomendar a CC como base para o diagnóstico da obesidade, mas tem sublinhado o benefício potencial do uso da CC no diagnóstico, acentuando a necessidade de mais pesquisas que comparem a habilidade diagnóstica da CC *versus* IMC em crianças e adolescentes (AUGUST et al., 2008; REILLY et al., 2002; REILLY; WILSON, 2006).

Outro índice fácil de ser aplicado é a RCEst, medida da CC dividida pela estatura, ambas medidas em centímetros (McCARTHY et al., 2006). Porém, esse índice é, ainda, pouco explorado em crianças na perspectiva do excesso de gordura corporal. De modo geral, a fundamentação do diagnóstico antropométrico do estado nutricional infantil em realmente determinar o risco de ocorrência de excesso de gordura corporal gera incertezas, já que os índices antropométricos apresentam limitações. Embora tanto o IMC, a CC e a RCEst tenham por objetivo refletir o excesso de gordura corporal.

Desta maneira, alguns estudos analisaram o desempenho dos índices antropométricos no diagnóstico do excesso de gordura corporal em crianças e adolescentes (HUBERT et al., 2009; YAN et al., 2007; SARRÍA et al., 2001; NEOVIUS; LINNÉ; ROSSNER, 2005). No Brasil, existe um estudo que analisou a capacidade preditiva do IMC, CC e de DC, no entanto, o foco dado foi no diagnóstico de alterações lipídicas (LUNARDI; PETROSKI, 2008).

Uma ferramenta capaz de apresentar quantitativamente o desempenho de um teste diagnóstico cujo resultado pode ser tratado com uma variável categórica ordinal ou contínua é a aplicação de análises das Curvas de Características de Operação do Receptor (Curvas ROC, *Receiver Operating Characteristic*) (MARTINEZ; LOUZADA NETO; PEREIRA, 2003). A *priori* os testes diagnósticos apresentam propriedades que devem ser consideradas, a sensibilidade ( $S_E$ ) e a especificidade ( $E_P$ ) (MEDRONHO; PEREZ, 2009; BONITA; BEAGLEHOLE; KJELLSTRÖM, 2010). E ainda, o recurso da Curva ROC permite obter a área sob a curva (ASC) que por sinal resume o desempenho de um teste, pois a ASC ROC é estimada considerando todos os valores de  $S_E$  e  $E_P$  (MARTINEZ; LOUZADA NETO; PEREIRA, 2003).

Um dos recursos estatísticos utilizados para determinar os valores críticos dos índices antropométricos é o método LMS. Trata-se de um modelo matemático não estrutural que representa a assimetria (L), a mediana (M) e variabilidade dos dados coletados (COLE; FREEMAN; PREECE, 1998). A desvantagem desse recurso é o difícil acesso ao programa estatístico. Assim, torna-se viável adotar critérios estatísticos que também são confiáveis perante a escolha dos valores críticos “ótimos” para os índices antropométricos.

O conhecimento de parâmetros como  $S_E$ ,  $E_P$  e razão de verossimilhança (RV) dos testes diagnósticos são decisivos para uma avaliação eficiente (BECK et al., 2009) e para determinar os valores críticos mais eficientes em apontar o risco de ocorrência da doença.

Em testes diagnósticos é preciso ter um método ouro para identificar a doença. É importante salientar que a espessura de DC não é considerada um método padrão ouro, no entanto, apresenta validade e fidedignidade (CYRINO et al., 2003), sendo considerada, então, um método de referência. As medidas de DC são utilizadas para identificar os indivíduos com excesso de gordura corporal (LUNARDI; PETROSKI, 2008) e para mensurá-las é necessário que os avaliadores sejam treinados, a fim de minimizar erros na aferição (DEURENBERG; YAP, 1999; WELLS, 2003). A DC do tríceps e a DC subescapular são as medidas mais utilizadas, pois expressam a gordura periférica e central, respectivamente (ROLLAND-CACHERA, 1993). Entretanto, a combinação com outras DC, por exemplo, a suprailíaca e a panturrilha medial agregam para determinar a gordura corporal geral. Isto é, a aplicação de uma DC em combinação com outras DC tende a aumentar a qualidade diagnóstica do excesso de gordura corporal e crianças.

A utilização da soma de quatro DC aumenta a sensibilidade em um processo de triagem no âmbito do excesso de gordura corporal em crianças (BEDOGNI et al., 2003), pois a aplicação de uma DC em combinação com outras DC, possibilita a chance de identificar corretamente a criança que tem o excesso de gordura corporal.

Pressupondo que de fato, até o momento não há disponibilidade de estudos brasileiros que tenham analisado o desempenho diagnóstico do IMC, CC e RCEst em crianças de sete a dez anos de idade adotando como método de referência as DC, surgiram as perguntas norteadoras do estudo:

a) Qual dos índices antropométricos (IMC, CC e RCEst) apresenta o melhor desempenho diagnóstico no rastreamento de crianças de 7 a 10 anos de idade com excesso de gordura corporal determinado pela espessura de quatro dobras cutâneas?

b) Os valores críticos determinados para os três índices antropométricos apresentam diferenças daqueles já existentes na literatura?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Analisar o desempenho diagnóstico do IMC, da CC e da RCEst e determinar os valores críticos destes índices que apresentem melhor acurácia na detecção do excesso de gordura corporal em crianças de sete a dez anos de idade de Florianópolis.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Comparar a probabilidade de obesidade com base em valores críticos convencionais e com base naqueles estimados a partir da associação máxima entre os índices e a gordura corporal, para IMC, CC e RCEst.
- b) Analisar a magnitude e o sentido das diferenças entre os valores críticos convencionais e aqueles aqui estimados.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

Os estudos existentes sobre o desempenho dos índices antropométricos divergem em seus achados, ou seja, não existe uma tendência dizendo que o IMC é o melhor índice para o diagnóstico do excesso de gordura corporal. Os estudos que também investigam essa temática adotam critérios variados, por exemplo, o DEXA, bioimpedância, DC, para prever o excesso de gordura corporal em populações jovens. Assim, torna-se importante a continuidade de investigações sobre o tema, a fim de ampliar as evidências quanto à capacidade de cada índice, IMC, CC e RCEst, em detectar o excesso de gordura corporal. Poucos estudos compararam a habilidade diagnóstica do IMC relativamente à da CC e RCEst para avaliar o excesso de gordura corporal em crianças, especialmente no Brasil (CAMPAGNOLO; HOFFMAN; VITOLO, 2011), portanto são necessárias mais evidências empíricas especialmente para o grupo etário de 7-10 anos de idade.

Outro aspecto fundamental nesta investigação são os valores críticos para a CC e a RCEst, no caso do IMC a literatura brasileira apresenta os valores críticos proposto por Conde e Monteiro (2006). Os valores críticos encontrados oferecem subsídios para explorar as diferenças entre aqueles já publicados.

A maioria dos estudos determina a escolha dos melhores pontos de corte dos índices antropométricos por meio da análise da curva ROC e posterior determinação da  $S_E$  e  $E_P$ . Neste caso, a melhor combinação entre os valores de  $S_E$  e  $E_P$  de um teste diagnóstico são analisados para a definição dos pontos de corte com maior acurácia, maneira de minimizar os erros de classificação de crianças com excesso de peso e sem excesso de gordura corporal ou vice-versa. No presente estudo foi utilizada a razão de verossimilhança, alternativa estatística aos testes de  $S_E$  e  $E_P$ . Esse método contempla as informações de  $S_E$  e  $E_P$  em suas fórmulas e, adicionalmente, provê informações sobre a probabilidade de uma pessoa com excesso de gordura corporal estar corretamente classificada de acordo com o teste diagnóstico em relação àquela sem excesso de gordura corporal.

Baseado nestes pressupostos, considera-se o potencial de contribuição na disseminação de informações quanto ao grau de confiabilidade do IMC, CC e RCEst em detectar o excesso de gordura corporal, por meio de medidas das espessuras de DC em crianças de sete a dez anos de idade. Na perspectiva dos serviços de saúde é desejável a utilização de critérios diagnósticos simples, replicáveis e confiáveis e

que tenham alta  $S_E$  e alta  $E_P$ , resultando em praticidade e baixo custo (MONTEIRO et al., 2000). Tais informações são essenciais para os profissionais da saúde (educadores físicos, nutricionistas, pediatras) e pesquisadores na tomada de decisões perante os achados nas avaliações do estado nutricional.

#### 1.4 DELIMITAÇÕES DO ESTUDO

Este estudo examinou crianças com idades de sete a 10 anos, matriculadas no ensino fundamental séries iniciais (de primeira à quarta série), das escolas de rede pública e privada no município de Florianópolis, Santa Catarina. O estudo foi amparado por informações no âmbito antropométrico, provenientes do projeto intitulado: “Sobrepeso e obesidade e sua relação com o estilo de vida de escolares de 7 a 10 anos do município de Florianópolis, SC” em 2002.

#### 1.5 DEFINIÇÃO DE TERMOS

- a) Sensibilidade: é a capacidade que o teste apresenta em detectar os indivíduos verdadeiros positivos, isto é, diagnosticar corretamente os doentes (PEREIRA, 1995).
- b) Especificidade: é a capacidade que o teste apresenta em detectar os indivíduos verdadeiros negativos, ou seja, aqueles indivíduos realmente sem a doença (PEREIRA, 1995).
- c) Razão de verossimilhança (*likelihood ratio*): medida de precisão de um teste diagnóstico. É a razão entre a probabilidade de um determinado resultado do teste em indivíduos com a doença e a probabilidade do mesmo resultado naqueles sem a doença (HAYDEN; BROWN, 1999).
- d) *Receiver Operating Characteristic Curve* (Curva ROC): Descreve o padrão da sensibilidade e especificidade observadas quando o desempenho do teste é avaliado em diversos limiares diagnósticos (DEEKS, 2001).

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura foi dividida em dois momentos. Na primeira busca foram levantados assuntos sobre a etiologia, a prevalência do excesso de peso e métodos para avaliar a composição corporal com ênfase nas medidas antropométricas (IMC, DC, CC e RCEst) para a contextualização do presente trabalho. Essa apresentação não pretende ser exaustiva, mas sim fornecer uma visão geral sobre os assuntos selecionados. Foram realizadas pesquisas nos sítios Medline/PubMed e SciELO e outros dois endereços eletrônicos considerados importantes. O <http://www.cdc.gov/> que se refere ao Centro para Controle e Prevenção de Doenças e o <http://www.who.int/> referente à Organização Mundial da Saúde, para encontrar e adicionar informações pertinentes ao estudo. Capítulos de livros específicos também foram consultados.

Depois foi realizada uma revisão sistemática de literatura. Nesta etapa, o objetivo central foi encontrar evidências na literatura que avaliassem o desempenho diagnóstico no âmbito dos indicadores antropométricos para detectar o excesso de gordura corporal em população jovem.

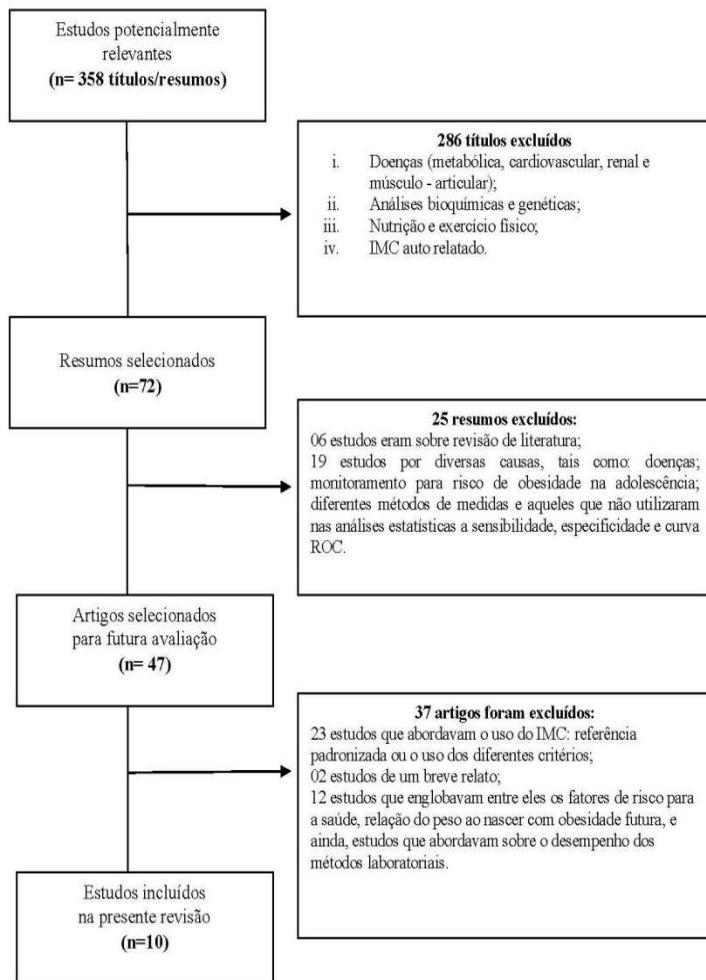
A busca eletrônica foi conduzida no site Web PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>). Para restringir a busca de artigos foram adotadas algumas estratégias, período de publicação de 01/01/1980-16/08/2010 (~21 anos); com humanos; na língua inglesa e portuguesa e os descritores deveriam estar no *Title/Abstract*. Foram utilizados os seguintes descritores com os respectivos operadores booleanos OR e AND:

- 1- *“body mass index” OR “waist circumference” OR “waist-to-height ratio”*
- 2- *“skinfold thicknesses” OR “ultrasonographic” OR “dual-energy X-ray absorptiometry” OR “DXA” OR “bioimpedance” OR “hydrostatic weighing” OR “computed tomography”;*
- 3- *“body fatness” OR “body fat excess” OR “overweight” OR “obesity”; OR “adiposity”;*
- 4- *“sensitivity” OR “specificity” OR “receiver operating characteristic curves” OR “curves ROC” OR “likelihood ratio test”;*
- 5- *“diagnostic accuracy”;*
- 6- *“children” OR “childhood” OR “adolescents” OR “youth”*

Foi realizado contato (e-mail) com três autores, para adquirir os *“papers”* que não estavam na íntegra. Os manuscritos foram adquiridos com êxito.

Em relação aos critérios de seleção, foram incluídos nessa revisão artigos completos que atendiam os seguintes critérios: (i) estudos originais; (ii) populações de crianças ou adolescentes, com faixa etária entre três e 19 anos; (iii) tamanho da amostra maior que 100; (iv) métodos antropométricos para medir a gordura corporal, ou ainda, a combinação entre os métodos antropométricos e laboratoriais; (v) análises utilizando a curva ROC,  $S_E$ ,  $E_P$  ou RV. Foram excluídos os estudos que apresentassem uma população com idade maior de 19 anos; aqueles que utilizassem a análise da curva ROC,  $S_E$  e  $E_P$  direcionadas aos sistemas de classificação do IMC e na detecção de doença ou assuntos relacionados, por exemplo, resistência à insulina, fator de risco para doenças cardiovasculares, entre outras.

Diante da extração dos dados e resultados foram coletadas informações sobre autoria, ano de publicação e periódicos, país onde o estudo foi conduzido, objetivo do estudo, características da amostra (idade e sexo), variáveis antropométricas analisadas, método de referência ou padrão ouro, principais resultados e conclusões. As informações consideradas relevantes foram adotadas conforme é descrito na tabela 1 (pag. 50). Inicialmente foram identificados 358 trabalhos. Após aplicar os critérios de exclusão, restaram somente dez estudos considerados relevantes para o presente estudo. A figura 1 apresenta um melhor detalhamento sobre os procedimentos utilizados para seleção dos trabalhos.



**Figura 1** - Fluxo de seleção dos estudos incluídos na revisão sistemática de literatura.

## 2.1 CONCEITO E ETIOLOGIA DA OBESIDADE

A OMS classifica a *obesidade* como doença crônica não transmissível, caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, enquanto o *sobrepeso* é o excesso de massa corporal em relação à estatura (WHO, 2000) previsto para o sexo e a idade. Já a *obesidade* corresponde ao aumento exagerado de tecido adiposo que atinge toda a dimensão corporal (LIMA; ARRAIS; PEDROSA, 2004). O termo *obesidade* denota excesso de gordura corporal de forma mais precisa que a expressão *excesso de peso*. Além disso, a obesidade está associada aos riscos relacionados à saúde (OGDEN; FLEGAL, 2010). Outros autores consideram que o *excesso de peso* e a *obesidade* são desfechos ocasionados pelo desequilíbrio energético. Ou seja, o *excesso de peso* é resultado de fatores como a dieta (alto consumo calórico) e a falta de atividade física. Quanto à *obesidade*, sua causa pode ser comportamental, metabólica e, possivelmente, genética (MALINA; BOUCHARD; BAR-Or, 2009). Portanto, pode-se dizer que fatores bioquímicos, psicológicos, fisiológicos e ambientais (TERAN-GARCIA; RANKINEN; BOUCHARD, 2008) colaboram para o desenvolvimento do excesso de peso na população, sendo então, o desfecho multifatorial (WHO, 2000). Dentro do aspecto etiológico da obesidade, Soares e Petroski (2003) resumem quatro abordagens:

- a) Neuroendócrina – problemas nas glândulas produtoras de hormônios de ordem genética e/ou ambiental;
- b) Iatrogênica – causada por drogas como os psicotrópicos e corticosteróides ou lesões hipotalâmicas;
- c) Desequilíbrios nutricionais (dieta hiperlipídica);
- d) Inatividade física – baixo gasto calórico desfavorecendo o equilíbrio metabólico energético;
- e) Obesidade genética – doenças genéticas raras com características disfórmicas.

Em suma, existem os fatores endógenos e exógenos. Os fatores endógenos são condições internas que geram modificações no organismo que favorecem o desenvolvimento do excesso de peso. Acredita-se que 5% ou menos dos casos de obesidade estão associada a este fator. Já os fatores exógenos são as condições do estilo de vida ou estímulos ambientais que colaboram para o desenvolvimento do excesso de peso, podendo ser responsável por 95% ou mais dos casos (WHO, 1998; DAMASO, 2001). Contudo, as causas do aumento da obesidade

no mundo ainda não estão suficientemente elucidadas (PINHEIRO; FREITAS; CORSO, 2004).

Ao longo dos últimos vinte anos, observa-se uma crescente evidência de mudanças que ocorrem simultaneamente pela transição nutricional e epidemiológica. Certamente, essas modificações sequenciais vêm afetando todos os segmentos da sociedade (POPKIN; GORDON-LARSEN, 2004), gerando limitações significativas do direito à saúde nas distintas faixas etárias.

Com isso, o excesso de peso corporal tem se tornado um grave problema de saúde pública, tanto nos países desenvolvidos como naqueles que estão em desenvolvimento. A epidemia desse desfecho tende a ocasionar doenças crônicas, incluindo diabetes tipo 2, hipertensão arterial, doenças cardiovasculares e osteoarticulares e alguns tipos de câncer (WHO, 1998; HUXLEY et al., 2010). Hoje em dia, os profissionais da saúde estão cada vez mais preocupados com o excesso de peso na população jovem (crianças e adolescentes). Existem três períodos críticos para o desenvolvimento de adiposidade: a primeira infância, a faixa etária de cinco a sete anos (período de rebote) e a adolescência (DIETZ, 1994). Uma das preocupações é que a obesidade, em geral, permanece até a vida adulta colaborando para o desenvolvimento de disfunções orgânicas e implicações em longo prazo para a saúde (MALINA; BOUCHARD; BAR-Or, 2009; EISENMANN et al., 2005; KATZMARZYK et al., 2001).

Em crianças e adolescentes, a obesidade é uma das doenças mais difíceis para se tratar, pois são necessárias visitas frequentes, monitoramento contínuo e motivação dos profissionais e familiares para se obter o sucesso desejado na redução do peso corporal (BARLOW; DIETZ, 1998). Diante disso, as políticas governamentais e os profissionais da saúde buscam direcionar os programas de promoção de saúde ao combate e a prevenção do excesso de peso na população jovem (RYAN, 2009). Médicos, nutricionistas, educadores físicos, fisiologistas e psicólogos desenvolvem programas multidisciplinares que procuram diminuir ou amenizar o desenvolvimento mundial do excesso de peso (WHO, 2000). Na verdade, espera-se que esses programas de intervenção auxiliem na redução do excesso de gordura corporal, pois isso desencadeia benefícios à saúde da criança e do adolescente.

## 2.2 MAGNITUDE DO EXCESSO DE PESO EM JOVENS: NÍVEL MUNDIAL E NACIONAL

O excesso de peso está presente em vários países e é considerado um dos responsáveis por diversas causas de morte na população mundial (BENDER et al., 2006). Em países europeus, o IMC elevado está relacionado com mais de um milhão de mortes todos os anos (WHO, 2007). E ainda, nos Estados Unidos, problemas relacionados com o excesso de peso custam em média, mais de 129 bilhões de dólares anualmente aos sistemas públicos de saúde (DANIELS et al., 2009). Efetivamente, o excesso de peso vem acometendo a população de todas as faixas etárias (WHO, 2000) em ambos os sexos. A prevalência de excesso de peso em jovens aumentou acentuadamente nas últimas décadas, tanto em países desenvolvidos e em desenvolvimento (BATH; BAUR, 2005).

Dados representativos do *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES), em período de 2003-2004, apontam que a prevalência de sobrepeso foi de 17,1% em crianças e adolescentes americanos (OGDEN et al., 2006). Uma análise de dados de quatro países: Brasil, China, Estados Unidos e Rússia, durante as décadas de 70 a 90, mostrou tendência na prevalência de obesidade em crianças e adolescentes, com idades entre 6 e 18 anos. Na China, o índice foi de 6,4% para 7,7%. Em países como o Brasil e EUA, os valores de prevalência foram mais elevados. Os valores apontados mostraram aumento de 4,1% a 13,9%, e de 15,4% para 25,6%, respectivamente. Contrariamente, o baixo peso mostrou um declínio. No Brasil, a estimativa era de 14,8% e passou para 8,6%. Outros países como a China e os Estados Unidos, também apresentaram quedas na prevalência de baixo peso, de 14,5% para 13,1%, e de 5,1% a 3,3%, respectivamente. No entanto, a Rússia apresentou comportamentos diferentes dos demais países. Houve decréscimo na prevalência de obesidade, de 15,6% para 9%. Por outro lado, o baixo peso aumentou, passando de 6,9% para 8,1% (WANG; MONTEIRO; POPKIN, 2002). Esse estudo permite observar que tanto a prevalência de obesidade quanto à do baixo peso são questões difíceis em relação à saúde.

Em alguns países da Europa, também foram observadas altas taxas de prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças. Em Portugal, foram encontradas que 32% das crianças de sete a nove anos de idade tinham sobrepeso; a Espanha apresentou valor similar, 31% das crianças na faixa etária entre dois e nove anos; em seguida a Itália, com 27% das crianças de 6 a 11 anos de idade. As menores taxas de sobrepeso estavam nos países como Alemanha e Chipre, 13% em crianças de cinco e seis anos de idade e 14% em crianças entre dois e

seis anos, respectivamente. Em Sérvia e Montenegro, a prevalência foi de 15% para crianças entre seis a dez anos de idade (WHO, 2007).

No Brasil, a incidência de excesso de peso não difere de outros lugares do mundo. Com o passar dos anos, verifica-se um aumento nos valores do IMC de crianças e adolescentes (BERGMANN et al., 2009). Na literatura, diversos estudos apontam a prevalência de sobrepeso e obesidade infantil (FLORÊNCIO et al., 2001; ABRANTES; LAMOUNIER; COLOSIMO, 2002; ANJOS et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2003; GIUGLIANO; MELO, 2004; ASSIS et al., 2005; RONQUE et al., 2005; GUEDES et al., 2006; MONDINI et al., 2007). Desse modo, a epidemia da obesidade tem afetado crianças e adolescentes de todo o mundo.

Recentemente, dados descritivos publicado pela Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), nos períodos de 1974-1975 a 2008-2009 (34 anos), mostraram que as prevalências do excesso de peso (ou sobrepeso) e da obesidade, vêm aumentando consideravelmente ao longo dos anos em crianças e adolescentes, nas faixas etárias entre cinco e 19 anos. A prevalência de excesso de peso em meninos estava moderada (14,6%) nos anos de 1974-1975. Porém, em 2008-2009, esses valores passaram para 56,5%, ou seja, com acréscimo de 41,9 pontos percentuais. Nesse período histórico, pode-se observar padrão semelhante em meninas. Em 1974-1975, o excesso de peso era de 16,2%, enquanto em 2008-2009 atingiu valores de 51,4%. Quanto à prevalência de obesidade, o aumento foi de quase sete vezes, tanto para o sexo masculino como o feminino, de 3,3% para 22,5% e de 2,5% para 15,8%, respectivamente. Diante do exposto, nota-se que a evolução da prevalência de obesidade tem uma repercussão com frequências menores a tendência descrita para o excesso de peso em ambos os sexos (IBGE, 2010).

Pesquisas realizadas em algumas cidades brasileiras indicam alta incidência na prevalência do excesso de peso em população jovem. Em Natal, capital do Rio Grande do Norte, estudo com 1.927 crianças de seis a onze anos de idade, foi encontrado prevalência de 33,6% para o excesso de peso corporal (BRASIL; FISBERG; MARANHÃO, 2007). No Rio de Janeiro, em 1999, estudo envolvendo 3.387 crianças e adolescentes, de quatro a dezoito anos de idade, mostrou que 6,3% das meninas e 7,7% dos meninos foram classificados com sobrepeso (ANJOS et al., 2003). Em Belo Horizonte, Minas Gerais, um inquérito epidemiológico com 1.450 estudantes entre seis a dezoito anos de idade, aponta que 8,4% dos estudantes tinham sobrepeso, e 3,1% obesidade (RIBEIRO et al., 2006). Na cidade de Santos, litoral do estado de São

Paulo, 10.822 crianças na faixa etária de sete a dez anos foram pesquisadas. Os autores encontraram prevalências de sobrepeso e obesidade de 15,7% e 18,0%, respectivamente (COSTA; CINTRA; FISBERG, 2006).

A região Sul do Brasil também vem apresentando valores elevados nas prevalências de sobrepeso e obesidade. No estado do Paraná, na cidade de Londrina, estudo realizado com escolares de 7 e 10 anos de idade, mostrou prevalência de 19,7% para sobrepeso em meninos e de 17,3% em meninas. A prevalência de obesidade foi de 17,5% e 9,3% em meninos e meninas, respectivamente (RONQUE et al., 2005). Outro estudo no mesmo estado, porém na cidade de Apucarana, analisou os valores de prevalência para sobrepeso e obesidade em uma amostra representativa de crianças e adolescente (2.084 moças e 2.235 rapazes) entre sete a dezoito anos de idade. Os autores encontraram prevalências de 20,2% para sobrepeso e 4,3% para obesidade (GUEDES et al., 2006).

Estudo realizado no estado de Santa Catarina, com 4.964 escolares de 6 e 10 anos de idade, estimou uma prevalência de 15,4% de sobrepeso e 6,0% de obesidade, ou seja, 21,4% das crianças estavam acima do peso (RICARDO; CALDEIRA; CORSO, 2009). Outro estudo realizado na capital do estado, Florianópolis, com amostra representativa de 2.936 escolares entre sete a dez anos de idade, mostrou uma prevalência de 16,6% para sobrepeso e 5,5% para obesidade (ASSIS et al., 2005). Pode-se observar que os valores de prevalência são semelhantes entre os dois estudos mencionados.

Nota-se que a maioria dos estudos tem abordado a prevalência de sobrepeso e obesidade infantil. Este tipo de pesquisa é fundamental para a saúde pública, isso mostra a necessidade de programas de intervenção no combate e controle do excesso de peso. Todavia, dado descritivo nesse caráter aponta um problema, pois é muito cedo saber se os dados refletem um patamar real. Desta forma, existe a hipótese de que um indivíduo pode ser classificado com sobrepeso (ou excesso de peso) e obesidade (pelo IMC), mas não apresentar excesso de gordura corporal, ou seja, ser um falso positivo. Isso significa que este indivíduo pode ser inserido em programas de intervenção no controle do excesso de peso, quando na verdade não apresenta o desfecho.

Assim, alguns aspectos devem ser levados em considerações. A disponibilidade de diferentes critérios diagnósticos e pontos de cortes é o primeiro aspecto a ser observado, pois possibilitam que uma mesma amostra de referência apresente resultados diversificados (GIUGLIANO; MELLO, 2004). Em seguida, a prevalência pode variar

muito de um local para outro, devido aos diversos fatores associados com o caráter biológico, psicológico e socioeconômico (OLIVEIRA et al., 2003).

Em levantamentos epidemiológicos, provavelmente, o IMC e as medidas de espessura de DC são os mais utilizados (MALINA; BOUCHARD; BAR-Or, 2009), no entanto, as circunferências corporais também vêm sendo muito utilizadas. Em função dessa diversidade, o desafio vem de encontro com a seleção adequada de índices antropométricos. Escolher o melhor deles não é tarefa fácil, afinal cada um tem suas próprias limitações. No entanto, a praticidade e o baixo custo contribuem de modo positivo para avaliar e monitorar a obesidade em crianças (e na população em geral), tanto na prática clínica como na saúde pública.

### 2.3 MÉTODOS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

A quantidade total de gordura, o excesso de gordura na região abdominal e o excesso de gordura visceral são aspectos da composição corporal associados à ocorrência de doenças cardiovasculares e metabólicas. Na maioria das vezes, as variações na quantidade de gordura presentes no corpo ocorrem devido ao desequilíbrio entre o consumo e o gasto calórico (MELLO; LUFT; MEYER, 2004; GUEDES; GUEDES, 1995).

A composição corporal tem a função de quantificar a massa corporal em seus componentes atômicos (oxigênio, carbono, hidrogênio, nitrogênio e outros elementos); molecular (água, proteína, minerais, glicogênio e lipídio); celular (células e fluídos extracelulares e sólidos); tecidual (muscular, visceral, esquelético, adiposo e residual); e por fim, o corpo inteiro (tamanho, forma e físico) (MALINA; BOUCHARD; BAR-Or, 2009).

Para viabilizar a medição da gordura corporal foram desenvolvidos métodos laboratoriais e antropométricos. Fazem parte dos métodos laboratoriais a pesagem hidrostática, bioimpedância elétrica, tomografia computadorizada, ressonância magnética, DEXA etc. (YU et al., 2010). Mas essas técnicas são limitadas às investigações devido à complexidade e o alto custo (MEI et al., 2007) e mais, esses equipamentos são de difícil acesso.

Assim, a OMS indica a utilização de métodos antropométricos por ser aplicável e viável no rastreamento dos fatores de risco para doenças cardiovasculares e para o diagnóstico do estado nutricional

(sobrepeso e obesidade) na população humana (WHO, 1995). Os métodos antropométricos mais recomendados são aqueles que causam pouco incômodo ao avaliado (CONDE; MONTEIRO, 2006). As medidas mais utilizadas são as circunferências, o peso relativo, o peso por idade, o somatotipo e as relações de peso e estatura (RICARDO; ARAÚJO, 2002). A medida antropométrica é considerada a ferramenta ideal para estimar o tamanho e a forma do corpo.

Após aplicação de algumas medidas é possível calcular indicadores como o IMC. Estudos de caráter epidemiológico fazem uso do IMC e da CC (referida como medida da obesidade abdominal ou central), inclusive a CC está se tornando cada vez mais popular (FORD; MOKDAD, 2008) para avaliar a obesidade abdominal em crianças.

A espessura de DC é outra medida que merece destaque. Estudos relatam que as DC são consideradas os melhores indicadores da quantidade da gordura corporal em relação ao IMC (FOX et al., 2000; WELLS; VICTORA, 2005). As DC indicam a gordura subcutânea e estima a gordura corporal total quando aplicada em equações (MALINA; BOUCHARD; BAR-Or, 2009; ADDO; HIMES, 2010). Em muitas circunstâncias é mais conveniente o uso desta técnica. Ao contrário de outros métodos, a espessura de DC são medidas simples e rápidas, realizadas por um compasso portátil e de custo operacional acessível. Uma das vantagens em utilizar a medida de DC é que ela pode ser aplicada em estudo com grandes amostras (NORGAN, 2005; DUQUIA et al., 2008). Além disso, apresenta validade e fidedignidade (CYRINO et al., 2003), porém essa técnica exige dos avaliadores um bom treinamento, a fim de minimizar os erros de medição.

Em crianças e adolescentes, as DC tricipital e subescapular são as mais utilizadas, pois essas medidas expressam a gordura periférica e central, respectivamente (ROLLAND-CACHERA, 1993). Em relação à avaliação da adiposidade, a espessura de DC aplica-se na medida indireta, por meio de uma dobra cutânea ou o somatório de mais dobras. Assim, sugere-se o uso das medidas de espessuras de DC em população jovem.

Embora existam diversas diferenças entre os métodos antropométricos, estimula-se a utilização de indicadores de excesso de gordura corporal, pois são precisos no diagnóstico clínico do excesso de peso (ELBERG et al., 2004). Os programas que envolvem crianças e adolescentes devem utilizar avaliações antropométricas para verificar o estado nutricional, o excesso de gordura corporal, diagnosticar precocemente as disfunções orgânicas e detectar os fatores de risco para as doenças crônicas (BECK et al., 2007). Com isso, na perspectiva

epidemiológica, torna-se relevante a aplicação de medidas antropométricas que sejam plausíveis na avaliação do excesso de gordura corporal em crianças.

## 2.4 ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS UTILIZADOS NA AVALIAÇÃO DO EXCESSO DE GORDURA CORPORAL

### 2.4.1 Índice de massa corporal

Rotineiramente o índice de massa corporal (IMC) tem sido utilizado como medida “*proxy*” do excesso de gordura corporal em pesquisas de prevalência de obesidade na população de todas as faixas etárias. Descrito a primeira vez no século XIX, o IMC é considerado o indicador antropométrico disponível para estimar a gordura corporal para fins de saúde (HALL; COLE, 2006). É um índice antropométrico definido pela massa corporal, em quilogramas, dividido pela estatura em metros quadrado (KEYS et al., 1972). A princípio foi desenvolvido para classificar o estado nutricional de adultos. A OMS propôs os pontos de corte do IMC de 25,0 kg/m<sup>2</sup> e 30,0 kg/m<sup>2</sup> no diagnóstico de sobrepeso e obesidade, respectivamente (WHO, 1998). Por outro lado, para avaliar o estado nutricional de crianças e adolescentes, o IMC começou a ser difundido a partir de estudos realizados na década de 90 (ABRANTES; LAMOUNIER; COLOSIMO, 2002).

Existem na literatura internacional e nacional, alguns critérios de recomendações, os chamados valores críticos do IMC. Os mais utilizados para identificar o sobrepeso e a obesidade são:

- a) Organização Mundial da Saúde, IMC-para-idade, de acordo com centis e escores z, correspondem ao IMC 25 e 30 kg/m<sup>2</sup> de adultos, referentes aos pontos de corte para sobrepeso e obesidade, respectivamente (ONIS et al., 2007).
- b) *Center for Disease Control and Prevention* (CDC) apresenta o IMC nos percentis 85 e 95, estes valores de referência são baseados em dados de pesquisas nacionais dos EUA e são recomendados para crianças e adolescentes americanos (KUCZMARSKI et al., 2000).
- c) *International Obesity Task Force* (IOTF), baseada em levantamentos populacionais de 6 países, o IMC específico por sexo-idade para infância é correspondente aos pontos de corte de adultos sendo 25 kg/m<sup>2</sup> (sobrepeso) e 30 kg/m<sup>2</sup> (obesidade) (COLE et al., 2000).

- d) No Brasil, em 2006, foram apresentados os valores críticos para classificação do estado nutricional (e.g. déficit de peso, excesso de peso e obesidade) expressos de acordo com centis e valores do IMC equivalentes a 17,5; 25 e 30 kg/m<sup>2</sup>, respectivamente (CONDE; MONTEIRO, 2006).

Outros estudos brasileiros como de Sichieri e Allam (1996) e Anjos; Veiga e Castro (1998) também apresentam valores de distribuição para o IMC. O IMC tem sido cada vez mais aceito como uma medida válida indireta de tecido adiposo para fins de levantamento/diagnóstico em crianças e adolescentes (WANG; LOBSTEIN, 2006). Contudo, na prática de prevenção, controle e intervenção da obesidade infantil, o IMC tem algumas limitações, por exemplo, não avalia o acúmulo de gordura (YAN et al., 2007). É apenas um parâmetro indireto de gordura corporal total (DANIELZIK et al., 2008). O primeiro aspecto limitante do IMC está relacionado à composição corporal – massa livre de gordura e massa de gordura – que varia de acordo com idade e sexo; com a prática regular de atividade física e dieta, ou seja, redução de gordura corporal e aumento de massa magra. Outro aspecto se refere às diferenças étnicas (HALL; COLE, 2006), por exemplo, americanos *versus* brasileiros.

Além disso, é evidente que o numerador peso corporal sofre influência pela quantidade de músculos, órgãos, ossos e gordura. Considerando indivíduos com uma pequena estrutura esquelética ou com uma pequena proporção de massa muscular em relação à sua estatura, levar-se-á uma subestimação do seu percentual de gordura. Em contrapartida, outros indivíduos podem ser classificados como obeso pelo IMC e não ter o excesso de gordura corporal (LOHMAN, 1992).

Embora o IMC seja usado como um “*proxy*” de adiposidade total, não é fácil distinguir a massa gorda da massa livre de gordura. O que pode obscurecer as tendências da prevalência de obesidade (REILLY et al., 2000). Buscando amenizar as limitações do IMC, No Brasil, vários estudos já foram conduzidos para analisar o desempenho dos critérios de classificação do IMC em crianças e adolescentes (SILVA; LOPES; SILVA, 2010; NICHOLS; CADOGAN, 2009; FARIAS JÚNIOR et al., 2009; LEAL, 2008; FERNANDES et al., 2007; VITOLO et al., 2007; VIEIRA et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2006; WICKRAMASINGHE et al., 2005; ZIMMERMAN et al., 2004; CHIARA; SICHIERI; MARTINS, 2003). A acurácia diagnóstica do IMC contra a medida de DC foi avaliada em crianças de sete a dez anos de idade, de Florianópolis, comparando-se o desempenho de três sistemas de classificação de excesso de peso (um brasileiro e dois internacionais)

(LEAL, 2008). A escolha do valor crítico do IMC para fins de diagnóstico da classificação nutricional deve ser plausível diante da população em questão (FERNANDES et al., 2007).

Em crianças inglesas os valores de IMC classificados nos maiores percentis denotaram excesso de gordura corporal, apresentando  $S_E$  moderadamente alta e  $E_p$  muito alta (REILLY et al., 2000). As evidências de alta  $E_p$  (baixa taxa de falsos positivos) têm sido reconhecidas como sendo de grande importância clínica devido à necessidade de evitar diagnósticos incorretos da obesidade em crianças e adolescentes não obesos (KREBS et al., 2007; BARLOW; DIETZ, 1998). Ainda que o IMC tenha alta  $E_p$  para a obesidade – ele identifica algumas pessoas não obesas como obesas – tem um baixo valor de  $S_E$ , ou seja, não consegue identificar um número relativamente grande de pessoas obesas e subestima a prevalência de obesidade pela criação de falsos negativos (REILLY et al., 2000).

Em crianças, existe uma dificuldade em interpretar o IMC, pois o sistema músculo esquelético está em processo de desenvolvimento. No decorrer da infância, o ganho de peso é acompanhado pelo aumento da estatura e aceleração da idade óssea (LOHMAN, 1992; MELLO; LUFT; MEYER, 2004). Por tudo isso, o IMC parece não detectar corretamente o excesso de gordura corporal em crianças (WEI et al., 1997; SWEETING, 2007). Tomando como exemplo, uma criança pode apresentar menor IMC, porém, seu volume de gordura corporal pode ser maior. Ou ainda, duas pessoas com a mesma quantidade de gordura corporal podem apresentar diferença nos valores de IMC. Estes problemas são acentuados pelas estimativas discordantes da prevalência de obesidade quando diferentes indicadores antropométricos são utilizados, tais como IMC e espessura de dobras cutâneas (DC) (LOHMAN et al., 1989; OBARZANEK, 1993).

Apesar do IMC ser utilizado como um “*proxy*” do excesso de gordura corporal total, não apresenta informações sobre suas distribuições pelo corpo, o que parece ser mais relevante para o desfecho de saúde, principalmente no que se refere aos fatores de risco para doenças cardiovasculares, do que a gordura total (REILLY et al., 2000; MCCARTHY et al., 2005). De acordo com Reinehr e Wunsch (2010), a distribuição de gordura corporal é considerada mais importante que o peso total.

## 2.4.2 Circunferência da cintura

No campo dos índices antropométricos, medidas alternativas como a circunferência da cintura (CC), podem ser adotadas para análise de diagnóstico de obesidade (WELBORN; DHALIWAL, 2007; SOAR et al., 2004). A CC é um indicador de tecido adiposo na região do abdômen (MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009) que é caracterizada como gordura intra-abdominal ou gordura visceral. A maneira como a gordura está distribuída pode indicar riscos para a saúde, independente do ponto anatômico de medida. O acúmulo de gordura na região da CC, geralmente está relacionado com as doenças cardiovasculares ou problemas metabólicos (HALL; COLE, 2006; HEYWARD; STOLARCZYK, 2000; ROSS et al., 2008; SIERVOGEL et al., 2003; STEINBERGER et al., 2009; BOTTON et al., 2007; REINEHR; WUNSCH, 2010) e para confirmar esta forte relação, estudos de associação são aplicados. Maffei et al. (2001), buscaram explorar a relação das variáveis antropométricas, perfil lipídico e pressão arterial em 818 crianças, com idade entre três a 11 anos. A maior correlação encontrada foi entre a pressão arterial sistólica e diastólica com a CC ( $r= 0,40$  e  $r= 0,29$ , respectivamente).

Recentemente, estudo conduzido com 89 crianças e adolescentes obesos com média de idade de 13,3 anos mostrou que a CC esteve associada com o colesterol lipoproteínas de baixa densidade (LDL), triglicerídeos, resistência à insulina e pressão arterial sistólica (REINEHR; WUNSCH, 2010). Nota-se que a CC é uma forte preditora da pressão arterial e dos componentes lipídicos da síndrome metabólica (LEE; BACHA; ARSLANIAN, 2006). Essas evidências sugerem que o uso da CC deve ser valorizado, visto que esse indicador apresenta boa associação com outros fatores de risco de doenças cardiovasculares (STEINBERGER et al., 2009; JANSSEN; KATZMARZYK; ROSS, 2004).

A avaliação da distribuição de gordura corporal é um fator importante em termos de risco à saúde (ADEGBOYE et al., 2009). Em dezembro de 2008, a OMS convocou uma reunião para discutir pontos de corte da CC em adultos, já que é fortemente influenciada pela massa corporal, composição corporal e distribuição de gordura. Além disso, as suas associações com o sexo e a idade devem ser consideradas (STEVENS; KATZ; HUXLEY, 2010). Os pontos de corte dessa medida em crianças e adolescentes ainda são discutíveis, pois não são todos os

países que tem esses valores determinando a obesidade abdominal em suas crianças.

Entretanto, as diferenças entre os sexos na composição corporal são muito evidentes, até mesmo na fase fetal. Porém, tornam-se muito mais acentuadas durante a puberdade. Ao considerar o sexo feminino, a puberdade ocorre mais cedo e as meninas passam por uma transição mais rápida. Já o sexo masculino passa por um período de crescimento superior ao sexo feminino (WELLS, 2001). Essa medida é altamente sensível e específica para avaliar e diagnosticar a obesidade abdominal, do qual a prevalência tem aumentado em crianças e adolescentes (TAYLOR et al., 2000; SCHWANDT; KELISHADI; HAAS, 2008). Para verificar a obesidade abdominal, alguns estudos internacionais apresentam os pontos de corte para CC em população jovem (FERNÁNDEZ et al., 2004; McCARTHY; JARRETT; CRAWLEY, 2001; SCHAWANDT; KELISHADI; HASS, 2008; KATZMARZYK, 2004). No entanto, o Brasil ainda não dispõe desse tipo de informação. As evidências são insuficientes quanto à recomendação do uso da CC como base na detecção de obesidade infantil (REILLY et al., 2010).

Em Santa Catarina, na cidade de Florianópolis, estudo com amostra representativa de 2.919 escolares com idade de sete e 10 anos, identificou adiposidade central (no percentil  $\geq 98$ ) em 13,4% dos meninos e 10,1% das meninas. No entanto, ao verificar o percentil  $\geq 91$ , a adiposidade encontrada foi de 26,9% em meninos e 22,0% em meninas. Os autores utilizaram a referência britânica para avaliar a adiposidade central (ASSIS et al., 2007). Entretanto, durante o crescimento das crianças a gordura corporal ocorre via subcutânea e intra-abdominal. Assim, a obtenção de informações sobre a CC em crianças pode ser tão útil, quanto o IMC (PANJIKKARAN; KUMARI, 2009). Recentemente, surgiu a hipótese de que a CC poderia não ser o melhor indicador de excesso de gordura corporal durante a infância. A justificativa pode ser a centralização de gordura. A hipótese faz sentido, pois a centralização significativa de gordura não ocorre antes da puberdade. Ao contrário, o aumento da centralização abdominal durante a puberdade poderia resultar na CC se tornar um indicador mais sensível da gordura abdominal que o IMC, pois nesse caso o aumento da CC estaria agravando os riscos à saúde (CAMERON et al., 2009). Assim, McCarthy et al. (2005) recomendam o uso da CC como uma medida adicional para detectar a obesidade em crianças podendo ajudar a reduzir erro de classificação.

### 2.4.3 Relação cintura/estatura

A RCEst, incorpora a CC como medida de adiposidade abdominal, mas também ajusta para a estatura do indivíduo. Valores mais altos de RCEst estão associados com riscos metabólicos e cardiovasculares em adultos (HO et al., 2003; SRINIVASAN et al., 2009) e crianças (SAVVA et al., 2000). Dessa maneira, tanto a CC como a RCEst são úteis para indicar a obesidade abdominal (HO et al., 2003; ASHWELL; HSIEH, 2005). A RCEst tem vantagens como baixo custo e fácil aplicabilidade. As medidas da estatura e CC permitem o cálculo desse indicador. O instrumento utilizado para chegar ao cálculo da RCEst é uma fita métrica, ao contrário do IMC que é preciso o uso de uma balança para a obtenção da massa corporal (ASHWELL; HSIEH, 2005).

Outro aspecto relevante é o ponto de corte sugerido para a RCEst. Em adultos, o ponto de 0,5 ou menos é considerada normal e valores superiores a 0,5 podem ser classificados como fator de risco cardiovascular. Em crianças e adolescentes, esse mesmo valor de ponto de corte tem sido utilizado. Essa medida também permite identificar aquelas crianças e adolescentes que estão dentro da faixa de normalidade quanto aos aspectos relacionados à saúde (ASHWELL; HSIEH, 2005; PANJIKKARAN; KUMARI, 2009), apresentando ou não tendência ao desenvolvimento de fatores de risco.

Estudo realizado com crianças e adolescentes chineses indicou que a CC teve maior correlação com o IMC, do que correlação com a RCEst ( $r = 0,93$  versus  $0,91$ ;  $r = 0,65$  versus  $0,50$ , para meninos e para meninas, respectivamente) (SUNG et al., 2007). Outro estudo mostrou que o IMC e a CC tiveram melhores desempenhos que a RCEst na detecção de três ou mais fatores de risco para doenças cardiovasculares e problemas metabólicos em crianças do sexo masculino (ADEGBOYE et al., 2009).

Em Santa Catarina, estudo realizado com escolares observou maior correlação entre a CC e o IMC que entre a RCEst. Esses achados também indicam que escolares com sobrepeso e obesidade diagnosticados pelo IMC tiveram valores mais elevados de CC e RCEst (RICARDO; CALDEIRA; CORSO, 2009). Apesar das controvérsias, a RCEst é uma medida útil (TYBOR et al., 2008) para acompanhamento de diagnóstico.

Visto que o IMC e a RCEst estão diretamente relacionados com a estatura, crianças pré-púberes podem apresentar discrepância nesses

índices, especialmente aquelas mais altas ou baixas (TELFORD; CUNNINGHAM, 2008), neste sentido é necessário um estudo mais aprofundado sobre alometria. Contudo, a recomendação da RCEst ainda é escassa em população jovem (NEOVIUS; LINNÉ; ROSSNER, 2005). É possível existir dúvidas quanto a sua precisão como teste diagnóstico. De modo geral, observa-se que cada indicador tem suas limitações e vantagens em sua utilização, isto é, o IMC considera somente a massa corporal e a estatura, deixando de lado a medida da CC. A CC por sua vez é uma medida única. A RCEst considera a estatura e a CC, e por fim, ignora a massa corporal. A fim de encontrar o índice antropométrico que melhor detecte a gordura corporal em crianças, Ricardo; Caldeira e Corso (2009), sugerem estudos que apliquem testes diagnósticos, como os de  $S_E$  e  $E_P$  em crianças de diferentes faixas etárias. Além disso, definir os pontos de corte da RCEst em crianças brasileiras ou de determinada região do Brasil é novidade no campo da ciência.

## 2.5 TESTES DIAGNÓSTICOS: BREVE COMENTÁRIO

É difícil abordar os testes diagnósticos sem falar de “*screnning*”. Esse termo é muito utilizado em saúde pública. Muitas vezes, esse processo é caracterizado pela utilização de testes em larga escala para identificar a presença (verdadeiro positivo) ou ausência (verdadeiro negativo) de doenças em pessoas aparentemente saudáveis, ou ainda, determinar a presença ou ausência de um fator de risco (BONITA; BEAGLEHOLE; KJELLSTRÖM, 2010). No decorrer desse estudo, quando a palavra “doença” for mencionada, quer isto dizer “excesso de gordura corporal”.

Embora os testes diagnósticos tenham maior força na tomada de decisão referente aos problemas clínicos (SCHWARTZ, 2006), não fica somente contido nos consultórios ou laboratórios médicos, podem também ser aplicados no campo epidemiológico auxiliando nas escolhas de intervenção. *A priori* os testes diagnósticos apresentam propriedades que devem ser consideradas, a  $S_E$  e a  $E_P$ . A  $S_E$  é a proporção de verdadeiros positivos entre todos os doentes (com excesso de gordura corporal). A  $E_P$  é a proporção de verdadeiros negativos entre todos os sadios (sem excesso de gordura corporal). Essas propriedades são essenciais a todo teste diagnóstico (MEDRONHO; PEREZ, 2009; BONITA; BEAGLEHOLE; KJELLSTRÖM, 2010).

Para obtenção dos valores de  $S_E$  e  $E_P$  é preciso à construção da curva ROC, expressa graficamente. A curva ROC, além de orientar na

escolha do melhor ponto de corte de um teste diagnóstico também permite a comparação de dois ou mais testes diagnósticos para a mesma doença (MEDRONHO; PEREZ, 2009). Outra forma de avaliar os testes diagnósticos é por meio do cálculo de RV, ou seja, a razão entre a probabilidade de um determinado resultado de um teste diagnóstico em indivíduos portadores da doença e a probabilidade do mesmo resultado em indivíduos sem a doença (PARIKH et al., 2009; MEDRONHO; PEREZ, 2009; SONIS, 1999; CHOI, 1998). Os VPP e VPN de um teste são outras maneiras de determinar a probabilidade de se ter ou não a doença (MEDRONHO; PEREZ, 2009). Porém, essas propriedades não foram o foco no presente estudo.

O teste, além de facilitar um diagnóstico correto, também pode distorcer a situação em que o observador se encontrava antes da aplicação do teste. De modo que, existe uma situação pré-teste (probabilidade pré-teste de doença) e quando se aplica um teste, uma nova condição pós-teste (probabilidade pós-teste da doença) é apresentada (PAULO et al., 2004). Apesar dos avanços científicos, o raciocínio probabilístico é aplicado para reduzir a incerteza inerente às decisões, tanto na identificação do problema como na escolha e avaliação das informações diagnósticas e principalmente, na opção de intervenções (SCHWARTZ, 2006).

## 2.6 EVIDÊNCIAS SOBRE O DESEMPENHO DIAGNÓSTICO DE ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS

Na perspectiva dos serviços de saúde é desejável que se utilize um critério diagnóstico simples, replicável e confiável, que tenha alta  $S_E$  e alta  $E_p$ , visando à praticidade e o baixo custo (MONTEIRO et al., 2000). De acordo com a revisão de literatura, poucos estudos (tabela 1) avaliaram o desempenho diagnóstico no âmbito dos índices antropométricos, a fim de detectar o excesso de gordura corporal ou obesidade em população jovem. Dentre esses estudos, cinco foram realizados em países da Europa, dois estudos em países da Ásia e três em países da Oceania. Já em países da América do Sul, principalmente no Brasil, nenhum estudo foi realizado neste domínio. É importante destacar que os métodos adotados para estimar o excesso de gordura corporal se diferem entre os estudos.

Dois estudos mais recentes foram encontrados, Hubert et al.(2009) avaliaram 122 crianças francesas com idades entre 6,8 e 11,8 anos e observaram que a CC apresentou o melhor desempenho diagnóstico em discriminar a obesidade nesta amostra. A área sob a

curva ROC (ASC) tanto da CC quanto do IMC foram superiores a da RCEst. O método utilizado para estimar o excesso de gordura corporal foi o somatório de quatro dobras cutâneas (bíceps, tríceps, subescapular e suprailíaca), considerando o percentual de gordura maior que 25% em meninos e maior que 30% em meninas.

Em 2008, Taylor et al. avaliaram uma amostra de 301 crianças da Nova Zelândia com idade de três a 5,9 anos, o DEXA foi adotado como o método de referência para estimar o excesso de gordura corporal. Os autores encontraram que a ASC da CC pôde discriminar corretamente a criança com baixo e alto nível de gordura no tronco, sendo 87% das meninas e 90% dos meninos diagnosticados com excesso de gordura com o uso da CC. Além disso, a CC apresentou melhor desempenho que a RCEst (ASC= 0,89 e 0,79, respectivamente) em ambos os sexos. O ponto de corte sugerido para RCEst foi de 0,5 e os valores de  $S_E$  e  $E_P$  foram moderadamente baixos (0,72%). Contrariamente, Yan et al. (2007), relataram que a RCEst, como um teste diagnóstico, teve maior precisão que a CC em identificar o excesso de peso em crianças e adolescentes chineses de oito a 18 anos de idade. Em ambos os sexos, a RCEst apresentou ASC ROC acima de 0,90 no diagnóstico de sobrepeso e obesidade. O ponto de corte de 0,45 foi identificado para definir o sobrepeso em crianças e adolescentes de ambos os sexos. No que se refere ao ponto de corte para a obesidade, este foi de 0,49 em meninos e 0,48 em meninas, respectivamente. Pode-se perceber que para ambos os estudos o ponto de corte da RCEst foram similares.

Neovius; Linné e Rossner (2005) compararam a capacidade de diagnóstico do IMC *versus* CC na avaliação de massa gorda em jovens suecos de 17 anos, utilizando a plestimografia por deslocamento de ar (densitometria). A  $S_E$  para o IMC e a CC foi de 90% e de 93%, respectivamente. A  $E_P$  foi de 80% para IMC e de 95% para CC. Observou-se que os valores da  $S_E$  e  $E_P$  foram pouco mais elevados para a CC que para o IMC. Em ambos os indicadores antropométricos, a ASC mostraram bom desempenho para diagnosticar o sobrepeso e a obesidade em adolescentes.

Estudo realizado por Eto et al. (2004), com crianças japonesas (n= 486) menores de cinco anos, mostrou que em ambos os sexos, os valores de  $E_P$  foram altos para os dois indicadores de obesidade analisados (IMC e o índice de gordura corporal). Os autores utilizaram a bioimpedância elétrica como padrão ouro e estimaram o excesso de gordura corporal, sendo  $\geq 20\%$  e  $\geq 25\%$  em meninos e meninas, respectivamente.

Taylor et al. (2003) analisaram duas referências italianas do IMC-para-idade (uma desenvolvida com base na idade e duas fases de desenvolvimento maturacional e a outra referência foi baseada somente na idade cronológica) em uma amostra de crianças e adolescentes ( $n=368$ ), na faixa etária entre oito e 15 anos. O IMC foi capaz de identificar muito bem o excesso de gordura corporal. Os autores encontraram  $E_P$  alta e  $S_E$  moderadamente alta para o diagnóstico de excesso de gordura, medida pela DEXA.

Bedogni et al. (2003) avaliaram crianças italianas de 8-12 anos e encontraram valores similares da ASC para o IMC e o somatório de quatro dobras cutâneas (bíceps, tríceps, subescapular e supraílica). A  $S_E$  foi muito baixa, enquanto a  $E_P$  se aproximou de 100%, para o percentil 95 do IMC. Os valores de  $S_E$  foram um pouco mais elevados para o IMC e o somatório das quatro dobras cutâneas para o percentil 85, entretanto a  $E_P$  continuou com os valores mais altos que a sensibilidade. É possível inferir que o IMC e a dobra cutânea praticamente tiveram o mesmo desempenho em detectar o excesso de gordura corporal. Outro estudo realizado com amostra de crianças e adolescentes espanhóis entre sete e 16,9 anos de idade, os autores constataram que a DC do tríceps também teve excelente desempenho quando comparado ao IMC e CC. Para os indicadores IMC e CC no percentil 70 a  $S_E$  e  $E_P$  foram de 81% e 79%, respectivamente. A DC do tríceps no percentil 75 apresentou resultados um pouco melhor, de 81% para  $S_E$  e de 85% para  $E_P$  (SARRÍA et al, 2001).

Dentre os estudos abordados, o mais antigo foi realizado por Sardinha et al. (1999). A amostra foi composta por 328 adolescentes portugueses. Os autores verificaram que os valores de corte para cada índice antropométrico – IMC, DC do tríceps e circunferência do braço (CB) – mostrou aumento conforme as idades analisadas no rastreamento da obesidade. Os meninos mais velhos (14-15 anos) apresentaram pontos de corte mais elevados para o IMC e CB em relação às meninas, entretanto as meninas de 10 a 15 anos mostraram valores dos pontos de corte para a DC do tríceps superior aos achados para os meninos. A taxa de verdadeiro positivo (sensibilidade) variou de 67% a 87% e de 50% a 100%, em meninas e meninos, respectivamente. A taxa de falso positivo (especificidade) também variou de zero por cento a 19% em meninas, e de 5% a 26% em meninos. Em todos os índices analisados a taxa de falso-positivo foi mais baixa para as meninas, exceto para o IMC, na idade de 14 e 15 anos (11,0% *versus* 8,0%). Quanto a ASC, as crianças com idades de 10 e 11 anos não apresentaram diferença significativa nos valores da ASC para IMC, DC do tríceps e CB. A acurácia diagnóstica

foi muito boa para todos os índices antropométricos. Nas três faixas etárias de ambos os sexos, a ASC da DC do tríceps apresentou melhor desempenho que o IMC e CB. Em meninos mais velhos (14-15 anos) o IC de 95% da ASC foi baixo para o IMC e CB, 0,47-0,72 e 0,48-0,74, respectivamente. Isto é, uma acurácia "fraca" utilizando o IMC e CB como teste diagnóstico em meninos dessa faixa etária.

Embora a maioria dos estudos recomende que tanto o IMC quanto a CC são excelentes indicadores na detecção do excesso de gordura corporal, parece que ainda existem dúvidas sobre o melhor teste diagnóstico do excesso de gordura corporal em crianças. Muitas vezes, os métodos de referência adotados se diferem e isso implica nos achados dos estudos. Desses trabalhos citados cinco utilizaram o DEXA (padrão ouro) para medir a gordura corporal, dois estudos encontraram melhor desempenho para a CC, dois para o IMC e um deles para a dobra cutânea do tríceps. O estudo que adotou o uso do somatório de DC encontrou melhor desempenho para a CC. Entretanto, utilizar o DEXA como método de referência em estudo de base populacional é praticamente inviável, o que faz das medidas de espessuras de DC a técnica ideal em estudos populacionais. Desse modo, é importante conhecer o desempenho dos índices antropométricos no diagnóstico do excesso de gordura corporal, tendo como método de referência o somatório de DC.

**Tabela 1.** Revisão de estudos que apresentaram o desempenho diagnóstico dos índices antropométricos em população jovem.

Autor, local, ano de publicação	Amostra	Método de referência	Variáveis	Principais resultados	Conclusão
Hubert et al França 2009	122 (65 meninos e 57 meninas)  6,8 – 11,8 anos	Dobras cutâneas	Estatura, massa corporal, IMC, CC, RCEst, DC (bíceps, tríceps, subescapular e supraíliaca) e estágio de maturação sexual	Em geral, os valores da ASC variaram entre 0,81-0,96. Para meninos, a ASC do IMC, da CC e da RCEst foram 0,81; 0,93 e 0,90, respectivamente. Para as meninas, a ASC do IMC, e da RCEst foram iguais (0,95), enquanto a CC teve ASC de 0,96.	A CC foi mais consistente em discriminar a obesidade em comparação com IMC e RCEst. A RCEst foi menos eficiente para obesidade em crianças.
Taylor et al Nova Zelândia 2008	301 (151 meninos e 50 meninas)  3,0 – 5,9 anos	DEXA	Massa corporal, estatura, CC, IMC, RCEst, IC, (referências dos EUA foram utilizadas para calcular o score-z para estatura, massa corporal e IMC (classificação em percentil))	Os valores da ASC da CC em meninas e meninos foram de 87% e 90%, respectivamente. A CC apresentou melhor desempenho que a RCEst em ambos os sexos. O ponto de corte sugerido para RCEst foi de 0,5, cuja sensibilidade e especificidade foram baixas (0,72%).	CC foi considerada um bom indicador de adiposidade central em crianças de idade pré-escolar.
Taylor et al Nova Zelândia 2003	368 (179 meninos e 189 meninas)  8,5 – 15,5 anos	DEXA	Estágio de Tanner, massa corporal, estatura e IMC. ( $\geq 25\%$ GC meninos e $\geq 35\%$ GC meninas)	A ASC do IMC de acordo com a idade e o estágio de puberdade foram 0,96 para ambos os sexos.	IMC segundo idade e estágio de puberdade não produziu pontos de cortes superiores aos valores críticos do IMC-idade para identificação de excesso de GC medido pelo DEXA em crianças e adolescentes.
Neovius et al Estocolmo 2005	474 Adolescentes  17 anos	Pletismografia de deslocamento de ar	Massa corporal, estatura, IMC, CC, RCQ, %GC, (densidade corporal convertida em %GC, equação de Siri)	Em meninos, a ASC do IMC e da CC foram de 0,97 e 0,94, respectivamente para o sobrepeso. Para a obesidade as ASC desses indicadores foram similares. A ASC do IMC, CC e RCQ foram abaixo de 0,80 para o sobrepeso e para a obesidade o IMC e a CC tiveram áreas mais elevadas.	O IMC e CC apresentaram bom desempenho diagnóstico na detecção de GC em adolescentes de 17 anos.

Abreviaturas: DEXA= absorptometria com raio X de energia dupla; IMC= índice de massa corporal; CC= circunferência da cintura; RCEst= relação cintura/estatura; DC= dobra cutânea; ASC= área sob a curva; GC= gordura corporal; IC= índice de conicidade; RCQ= relação cintura/quadril; CQ= circunferência do quadril; BIA= bioimpedância; CB= circunferência do braço

Continuação da tabela 1.

Taylor et al Nova Zelândia 2000	580 (278 meninas e 302 meninos)  3 – 19 anos	DEXA	Massa corporal, estatura, IMC, CC, RCQ e IC	A CC-gordura no tronco (ASC= 0, 97) mostrou melhor desempenho que a RCQ e o índice de conicidade, em ambos os sexos. O percentil 80 da CC encontrou 89% de meninas e 87% de meninos com excesso de gordura no tronco (sensibilidade) e 94% das meninas e 92% dos meninos com baixo nível de gordura no tronco (especificidade).	A CC identificou corretamente o excesso de gordura no tronco utilizando o DEXA como padrão ouro para a GC.
Yan et al China 2007	2055 Han e 2132 Uygu  8 – 18 anos	IMC	Massa corporal, estatura, IMC, CC, CQ e RCEst	ASC da RCEst foi acima de 0,90 para diagnosticar o sobrepeso e obesidade ambos os sexos. Valor de 0,445 para sobrepeso foi identificado em ambos os sexos, com sensibilidade e especificidade > 0,80. Para obesidade o ponto de corte foi de 0,485 para meninos e 0,475 em meninas, com sensibilidade e especificidade de > 0,90.	A RCEst é um índice que não depende da idade e tem alta aplicabilidade para rastrear o sobrepeso e a obesidade em crianças e adolescentes.
Bedogni et al Itália 2003	986 (500 meninas e 486 meninos)  8 – 12 anos	DEXA (aplicado em 52 crianças) e BIA	Massa corporal, estatura, IMC e DC (triceps, bíceps, subescapular e suprailíaca)	ASC para IMC e a soma das quatro DC foram similares. A sensibilidade e especificidade foram de 0,65 e 0,95%, respectivamente, para o IMC (percentil 85), enquanto para a soma de quatro DC (percentil 85) a sensibilidade e especificidade foram de 0,75 e 0,94%, respectivamente.	O IMC mostrou alta especificidade e baixa sensibilidade em detectar o excesso de GC. Sugere-se que o somatório de quatro DC pode aumentar a sensibilidade no processo de triagem do excesso de GC em crianças.

Abreviaturas: DEXA= absorptometria com raio X de energia dupla; IMC= índice de massa corporal; CC= circunferência da cintura; RCEst= relação cintura/estatura; DC= dobra cutânea; ASC= área sob a curva; GC= gordura corporal; IC= índice de conicidade; RCQ= relação cintura/quadril; CQ= circunferência do quadril; BIA= bioimpedância; CB= circunferência do braço

Continuação da tabela 1.

Sardinha et al Portugal 1999	328 (165 meninos e 163 meninas)  10 a 15 anos	DEXA	Massa corporal, estatura, IMC, CB, DC do tríceps (obesidade $\geq$ 25% GC meninos e $\geq$ 30% GC meninas).	ASC do IMC variou entre 0,89-0,95 em meninos e de 0,61-0,97 em meninas, nos diferentes grupos de idade (10 a 15 anos). Para a DC a ASC foi mais próxima de 1,0, em ambos os sexos e nos diferentes grupos de idade. A sensibilidade variou de 67-87% e de 50-100% em meninas e meninos, respectivamente.	Nas três faixas etárias analisadas a ASC da DC do tríceps apresentou melhor desempenho que o IMC e CB em ambos os sexos.
Sarría et al Espanha 2001	175 meninos  7 – 16,9 anos	Pesagem hidrostática	Massa corporal, estatura, CC, IMC e DC tricipital (percentil 85-excesso de GC)	ASC do IMC, DC tríceps e CC foram 0,86; 0,90 e 0,88, respectivamente. Para o IMC e CC (percentil 70) a sensibilidade e especificidade foram de 81 e 79%, respectivamente. Para a DC tríceps (percentil 75) a sensibilidade foi de 81% e 85% para especificidade.	Embora a DC do tríceps tenha sido melhor no desempenho da ASC. O IMC, CC e DC tríceps pode prever bem o percentual de gordura corporal em crianças e adolescentes.
Eto et al Japão 2004	486 (233 meninos e 253 meninas)  3 – 5 anos	BIA	Massa corporal, estatura, IMC, DC do tríceps e subescapular ( $\geq$ 20% GC meninos e $\geq$ 25%GC em meninas e obesidade pelo IMC no percentil 90)	A sensibilidade para o IMG em detectar a obesidade foi de 37,5% em meninos e 30,4% em meninas. A especificidade foi de 95,5% e 96,4% em meninos e meninas, respectivamente.	O IMC apresentou baixa sensibilidade, em ambos os sexos. A especificidade pode ser mais importante que a sensibilidade no momento da triagem da obesidade em crianças.

Abreviaturas: DEXA= absorptometria com raio X de energia dupla; IMC= índice de massa corporal; CC= circunferência da cintura; RCEst= relação cintura/estatura; DC= dobra cutânea; ASC= área sob a curva; GC= gordura corporal; IC= índice de conicidade; RCQ= relação cintura/quadril; CQ= circunferência do quadril; BIA= bioimpedância; CB= circunferência do braço

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Para este estudo foi realizado uma análise secundária dos dados coletados na pesquisa “Sobrepeso e obesidade e sua relação com o estilo de vida de escolares de 7 a 10 anos do município de Florianópolis, SC”.

Este é um estudo de natureza aplicada, com abordagem quantitativa, utilizando os procedimentos técnicos de um estudo transversal (pesquisa empírica) (THOMAS; NELSON, 2002).

#### 3.2 CRITÉRIOS ÉTICOS DA PESQUISA

O protocolo da pesquisa foi aprovado em 27/05/2002 pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina/CCS, de acordo com as normas estabelecidas pela Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (parecer nº 037/02 – Anexo A).

Anteriormente à coleta de dados, as crianças aceitaram participar voluntariamente e os pais deram autorização prévia assinando o termo de consentimento livre e esclarecido, assegurando-se a confidencialidade das informações e o retorno dos resultados às escolas participantes e demais interessados.

#### 3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Fizeram parte da população dessa pesquisa crianças escolares da 1ª a 4ª série do ensino fundamental das escolas públicas e privadas de Florianópolis. As informações sobre o número de escolares (28395 crianças) foi obtida da base de dados do Ministério da Educação (<http://www.inep.gov.br/basica/censo/cadastroescolas>). O tamanho da amostra foi calculado considerando a prevalência de 10% de sobrepeso e limites de confiança de 95% (ABRANTES; LAMOUNIER; COLOSIMO, 2003), o erro de amostragem foi de 2.0 e o efeito do design de 2%. Assim, uma amostra probabilística de escolares foi selecionada a partir de uma amostragem estratificada por conglomerado de dois estágios. No primeiro estágio de amostragem, as escolas

públicas e privadas do município de Florianópolis foram estratificadas pela área geográfica de localização e dependência administrativa. No segundo estágio, foram randomicamente selecionadas 16 escolas (nove públicas e sete privadas) com probabilidade proporcional ao tamanho da escola.

O departamento administrativo de cada escola forneceu informações sobre a idade e sexo da criança. Em cada escola selecionada todas as classes foram incluídas e todas as crianças de 1ª a 4ª série foram convidadas a participar da pesquisa, mas somente as crianças de sete a dez anos fizeram parte do estudo. Das 3.522 crianças de 1ª a 4ª série selecionadas, 209 foram eliminadas porque não possuíam a idade delimitada no estudo ( $< 7,0$  e  $> 10,0$  anos) e 377 foram devido à falta de dados (criança ausente ou doente no dia de avaliação antropométrica ou recusa a participar do estudo). A amostra final foi de 2.936 crianças escolares (ASSIS et al., 2005).

#### 3.4 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DE DADOS

As informações para o estudo foram baseadas em dados antropométricos e dois questionários. Foram coletadas medidas antropométricas de estatura, massa corporal, espessura das DC, circunferências do braço, da cintura e do quadril. Quanto à aplicação dos questionários, um deles foi destinado aos pais, com questões sobre dados sociodemográficos e antropométricos dos próprios pais e de atividade física e consumo alimentar da criança. O outro questionário abordava questões sobre hábitos de atividade física e alimentação da criança em um dia típico, ou seja, em três ou mais vezes nos dias de semana. Esse instrumento foi aplicado com a criança em sala de aula.

Para o presente estudo foram selecionadas as medidas antropométricas: massa corporal, estatura, CC e quatro dobras cutâneas (tríceps, subescapular, suprailíaca e panturrilha medial) das crianças.

A coleta de dados foi realizada no período de setembro a novembro de 2002. As medidas antropométricas foram realizadas por cinco professores de Educação Física, vinculados ao Núcleo de Estudo de Atividade Física e ao Núcleo em Pesquisa e Atividade Física e Saúde da UFSC, com base em um protocolo de padronização dos procedimentos de coleta de dados, previamente estabelecido, a fim de minimizar os possíveis erros intra e interavaliadores.

As medidas antropométricas dos participantes foram realizadas a partir de técnicas padronizadas recomendadas por Lohman; Roche e

Martorell (1988). Os escolares foram avaliados em ambiente previamente preparado para a coleta dos dados. A massa corporal foi mensurada utilizando uma balança digital portátil com capacidade até 180 kg (MARTE<sup>®</sup>, modelo PP). A estatura foi mensurada com uma fita métrica fixada na parede sem rodapé, com ponto zero no nível do solo. Para ambas as medidas, as crianças estavam descalças, usando roupas leves e em posição ortostática, no plano de *Frankfort*. A massa corporal e a estatura foram tomadas uma única vez. A CC foi medida no ponto médio entre a última costela e a borda superior da crista ilíaca (cintura natural) com o uso de fita métrica flexível com escalas de 01 mm.

As espessuras de DC foram medidas no lado direito do corpo das crianças, com o uso de compasso (CESCORF<sup>®</sup>, equipamento científico, Porto Alegre, RS, Brasil) e foram expressas em milímetros. Foram selecionados quatro locais distintos:

- 1- Dobra cutânea tricipital: medida na linha média da região posterior do braço sobre o músculo do tríceps, no ponto médio entre a projeção lateral do processo acromial e a margem inferior do processo olecrano;
- 2- Dobra subescapular: medida executada obliquamente em relação ao eixo longitudinal, seguindo a orientação dos arcos costais, localizada a dois centímetros abaixo do ângulo inferior da escápula;
- 3- Dobra suprailíaca: medida no ponto de cruzamento de duas linhas imaginárias, uma partindo da cicatriz umbilical em direção ao hemi-lado direito do corpo e outra da crista ilíaca em direção à fossa axilar média;
- 4- Dobra panturrilha medial: medida executada com o avaliado sentado com a articulação do joelho em flexão de 90°. A dobra foi pinçada no ponto de maior perímetro da perna, com o polegar da mão esquerda apoiado na borda medial da tíbia.

As DC foram mensuradas em duplicata e uma terceira medida foi realizada se as duplicatas diferissem mais do que 2 mm. A média das duas leituras de cada local do corpo ou das duas leituras mais próximas foi usada nas análises.

### 3.5 TRATAMENTO DOS DADOS

Após a coleta dos dados o IMC foi calculado como massa corporal em kg dividido pela estatura em metros quadrados ( $\text{kg/m}^2$ ) e a RCEst foi determinada pela divisão entre a CC (cm) e a estatura (cm). Quatro grupos etários foram definidos: 7 anos (7,0 - 7,9), 8 anos (8,0 - 8,9), 9 anos (9,0 - 9,9) e 10 anos (10,0 - 10,9).

Devido à importância da idade na variação da gordura corporal, os valores do somatório das quatro dobras cutâneas foram modelados contra polinômios da idade, utilizando o modelo da regressão linear ponderada pelo inverso da variância. Utilizando o modelo com o maior coeficiente de *Pearson*, foram estimados os resíduos padronizados (análogos ao escore-*z*) para cada sexo. Assume-se que estes resíduos do somatório das dobras cutâneas ( $\Sigma\text{DC}$ ) em função da idade representam a variação da gordura corporal que, em cada sexo, não é explicada pela variação da idade. Estes resíduos padronizados foram convertidos em valores de percentis. Valores superiores a  $\pm 4$  desvios padrões dos valores dos resíduos padronizados foram excluídos. Os valores do  $\Sigma\text{DC}$  (resíduos padronizados) iguais ou superiores ao percentil 90 foram adotados como medida de referência para a avaliação do excesso de gordura corporal.

Os valores absolutos do IMC, CC e RCEst, utilizados como teste diagnóstico, foram padronizados de acordo com o sexo e a idade e transformados em escores-*z* para serem utilizados nas análises como variáveis contínuas. Após a verificação da consistência dos dados, a amostra final foi constituída por 2.772 crianças (1.431 meninos e 1.341 meninas), representando 94,8% das informações dos indivíduos do banco de dados.

### 3.6 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Na análise descritiva das variáveis foi utilizada a média e desvio padrão. As diferenças nas médias das variáveis entre os sexos foram analisadas através do teste *t* para amostras independentes. O coeficiente de *Lin* (LIN, 1989) foi utilizado para testar a concordância entre as distribuições das medidas padronizadas (escore-*z*) do IMC, CC e RCEst.

Para avaliar o desempenho diagnóstico do IMC, CC e RCEst em detectar o excesso de gordura corporal aplicou-se a análise da curva *Receiver Operating Characteristic* (ROC) (ALTMAN; BLAND, 1994).

No presente estudo a acurácia de diagnóstico se refere à capacidade do IMC, CC e da RCEst em discriminar crianças com o excesso de gordura corporal daquelas sem excesso. Foram determinadas as áreas sob a curva ROC (ASC) e os intervalos de confiança (IC95%). A ASC quantifica o desempenho na seleção de todos os pontos de corte e pode apresentar valores entre zero e um. Quanto mais próximo o teste for do valor de 1,0 melhor será o seu desempenho diagnóstico (ZWEIG; CAMPBELL, 1993).

Para determinar os valores críticos “ótimos” melhor dos índices antropométricos IMC, CC e RCEst com maior acurácia na detecção do excesso de gordura corporal, a razão de verossimilhança positiva (RVP) e razão de verossimilhança negativa (RVN) foram calculadas para cada idade e sexo. Para as razões de verossimilhança foram aplicadas as seguintes fórmulas: **RVP**=[sensibilidade/ (1- especificidade)] e **RVN**=[(1-sensibilidade) /especificidade]. A RV indica a probabilidade das crianças com excesso de gordura corporal apresentar o teste positivo ou negativo em relação às crianças sem excesso de gordura corporal. Valores da RV positiva acima de 10 e RV negativa abaixo de 0,1 têm fornecido diagnósticos com evidências convincentes, enquanto valores acima de cinco e abaixo de 0,2 indicam evidências de diagnóstico moderadas (DEEKS, 2001). Assim, no presente estudo a seleção dos valores de RVP e RVN para escolha dos valores críticos “ótimos” dos índices antropométricos visou obter estimativas com a melhor relação entre verdadeiro positivo *versus* falso positivo, e poucos casos falso negativos.

A probabilidade do excesso de gordura corporal em crianças diagnosticadas com ou sem excesso de peso ou obesidade abdominal, de acordo com os valores críticos “ótimos” do IMC, CC e RCEst, foram calculadas por meio do teorema de *Bayes*, onde **Chance (odds) Pós-teste** = Chance Pré-teste x RV (RVP ou RVN) e **Chance Pré-teste** = Prevalência / 1 – Prevalência (DEEKS; ALTMAN, 2004). Para o cálculo da chance pré-teste, foi utilizado a prevalência do excesso de gordura corporal baseada no percentil 90 do  $\Sigma$ DC (resíduos padronizados) da própria amostra, de acordo com o sexo e idade. Finalmente, as chances pós-teste foram convertidas em probabilidades: **Probabilidade Pós-teste**= Chance Pós-teste / 1 + Resultados Pós-teste.

O nível de significância foi fixado em  $p<0,05$ . As análises estatísticas foram realizadas usando SPSS 15.0 (*Statistical Package for Social Sciences*) e Stata 10.0 (*Stata Corporation, College Station, TX 10.0*).

## 4 RESULTADOS

Uma amostra analítica de 2.772 crianças compôs a população final, dos quais 51,6% foram representadas pelo sexo masculino. Ao comparar as médias das medidas antropométricas entre os sexos, os meninos foram significativamente mais altos ( $p < 0,05$ ). Não houve diferença significativa na média da massa corporal,  $\Sigma$ DC, IMC, CC e RCEst entre os sexos (Tabela 2).

**Tabela 2.** Características antropométricas das crianças de Florianópolis-SC, segundo o sexo<sup>1</sup>.

	Meninos (n=1431)	Meninas (n=1341)	p valor
	x (dp)	x (dp)	
Idade (A)	8,6 (1,1)	8,5 (1,1)	0,407*
Massa corporal (kg)	31,1 (7,0)	30,4 (6,9)	0,006*
Estatura (cm)	134,0 (8,4)	133,2 (8,9)*	0,024**
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	17,2 (2,3)	16,9 (2,4)	0,019*
CC (cm)	59,3 (6,0)	57,4 (5,8)	<0,001*
RCEst	0,44 (0,0)	0,43 (0,0)	<0,001*
$\Sigma$ DC (mm)	37,3 (19,2)	44,2 (18,8)	<0,001*

\*Teste t *Student* para amostras de variâncias iguais.

\*\*Teste t *Student* para amostras de variâncias diferentes.

Abreviaturas: IMC: índice de massa corporal; CC: circunferência da cintura; RCEst: relação cintura/estatura;  $\Sigma$ DC= somatório das dobras cutâneas (tricipital, subescapular, suprailíaca e panturrilha medial)

A tabela 3 apresenta os valores de concordância do coeficiente de *Lin*. Nota-se que a CC apresentou a melhor concordância (valores acima de 0,80) entre o IMC e a RCEst, em ambos os sexos.

**Tabela 3 -** Concordância<sup>1</sup> entre os índices antropométricos segundo o sexo.

	Meninos		Meninas	
	CC	RCEst	CC	RCEst
IMC	0,82	0,76	0,84	0,77
CC	-	0,85	-	0,86

<sup>1</sup>Coefficiente de Lin (1989)

Abreviaturas: IMC= índice de massa corporal; CC= circunferência da cintura; RCEst= relação cintura/estatura.

A tabela 4 apresenta os valores médios e os intervalos de confiança de 95% da ASC, segundo a idade, para meninos e meninas. Embora os intervalos de confiança indiquem não haver diferenças estatisticamente significativas entre os sexos para as ASC ROC dos três índices antropométricos, os valores médios de ASC foram ligeiramente maiores para a amostra total de meninos quando comparada aos das meninas. Os valores das ASC ROC para os três índices antropométricos foram bons em detectar o excesso de gordura corporal em ambos os sexos.

**Tabela 4.** Média e intervalo de confiança de 95% da área sob a curva ROC do IMC, CC e RCEst na detecção do excesso de gordura corporal, segundo sexo e idade.

Idade (anos)	IMC	CC	RCEst
<b>Meninos</b>			
7 (n=318)	0,97 (0,95 - 0,99)	0,95 (0,92 - 0,98)	0,94 (0,91 - 0,97)
8 (n=362)	0,97 (0,95 - 0,99)	0,92 (0,88 - 0,97)	0,91 (0,86 - 0,96)
9 (n=404)	0,95 (0,93 - 0,98)	0,94 (0,90 - 0,98)	0,92 (0,88 - 0,96)
10 (n=347)	0,97 (0,95 - 0,99)	0,96 (0,93 - 0,98)	0,93 (0,89 - 0,97)
7-10 (n=1.431)	0,96 (0,94 - 0,97)	0,94 (0,92 - 0,96)	0,92 (0,90 - 0,94)
<b>Meninas</b>			
7 (n=305)	0,95 (0,92 - 0,97)	0,93 (0,89 - 0,96)	0,88 (0,83 - 0,94)
8 (n=366)	0,95 (0,92 - 0,97)	0,93 (0,90 - 0,96)	0,88 (0,84 - 0,91)
9 (n=350)	0,97 (0,95 - 0,99)	0,95 (0,93 - 0,98)	0,93 (0,90 - 0,97)
10 (n=320)	0,94 (0,90 - 0,97)	0,87 (0,81 - 0,94)	0,88 (0,81 - 0,94)
7-10 (n=1.341)	0,95 (0,94 - 0,96)	0,92 (0,90 - 0,94)	0,90 (0,87 - 0,92)

Abreviaturas: IMC= índice de massa corporal; CC= circunferência da cintura; RCEst= relação cintura/estatura

As tabelas 5, 6 e 7 apresentam os valores críticos “ótimos” do IMC, da CC e RCEst, escolhidos com base em valores de RVP e RVN que fornecem evidências de diagnóstico moderado. Os meninos de 7 e 8 anos apresentaram iguais valores para o IMC em detectar o excesso de gordura corporal. Em relação a CC e a RCEst, os valores críticos foram mais expressivos em meninos. A média dos valores críticos para a

RCEst foi de 0,46 e 0,45 em meninos e meninas, respectivamente. O grupo de meninas de 7-10 anos proporcionou valor ligeiramente superior para o valor crítico do IMC em relação aos meninos.

Após a determinação dos valores críticos “ótimos” do IMC, CC e RCEst (derivados pela RV), a  $S_E$  dos valores críticos do IMC em detectar o excesso gordura corporal variou de 84,6% a 87,2% em meninos e de 85,0% a 86,5% em meninas; a variação da  $E_P$  foi de 90,1% a 96,4% em meninos e de 83,2% a 96,5% em meninas. Para a CC, a  $S_E$  dos valores críticos variou de 83,8% a 89,7% em meninos e de 78,6% a 87,2% em meninas; a  $E_P$  apresentou variação de 84,0% a 90,7% em meninos e de 75,0% a 91,7% em meninas. Ao analisar a RVP compreende-se que um menino de sete anos de idade, com excesso de gordura corporal, teria 17,8 vezes mais chance de ser classificado com excesso de peso pelos valores críticos do IMC, do que um menino da mesma idade, que não apresenta excesso de gordura corporal. Considerando os valores críticos da CC e da RCEst, a chance deste menino ser classificado com obesidade abdominal seria respectivamente, 9,59 vezes e 7,31 vezes maior do que um menino da mesma idade que não apresenta excesso de gordura corporal (tabela 6 e 7). Por outro lado, um menino de sete anos de idade sem excesso de gordura corporal teria uma chance de apenas 0,15 vezes maior de ser classificado com excesso de peso com a utilização dos valores críticos do IMC (tabela 5). Com a utilização dos valores críticos da CC e da RCEst, a chance deste menino sem excesso de gordura corporal apresentar obesidade abdominal seria de, respectivamente, 0,12 e 0,16 vezes mais do que um menino com excesso de gordura corporal. Em ambos os sexos, a mesma tendência foi observada nas demais idades (tabelas 6 e 7).

A probabilidade pós-teste das crianças classificadas sem excesso de peso apresentar excesso de gordura corporal caiu de 10% para no máximo 1,8% em meninos, e 1,9% em meninas. No caso de crianças classificadas sem obesidade abdominal pela CC, a probabilidade pós-teste de estas apresentarem excesso de gordura corporal caiu de 10% para no máximo 2,1% para os meninos e 2,8% para as meninas. Com a utilização da RCEst, a probabilidade pós-teste das crianças classificadas sem obesidade abdominal apresentarem excesso de gordura corporal caiu de 10% para 2,2% em meninos e 2,7% em meninas.

Quando o resultado do teste for positivo (isto é, quando uma criança é classificada com excesso de peso pelo valor crítico “ótimo” do IMC ou com obesidade abdominal pelos valores críticos “ótimos” da CC ou RCEst) a probabilidade da criança ter excesso de gordura corporal

aumenta para mais de 48,0% para os meninos e de 33,3% para as meninas, por meio do IMC (tabela 5). Quando é observada a probabilidade do excesso de gordura corporal por intermédio da CC, essa aumenta para mais de 37,3% em meninos e para 23,5%, meninas (tabela 6). Com o uso da RCEst, a probabilidade do excesso de gordura corporal aumenta para mais de 36,0% em meninos e para 25,3% em meninas (tabela 7).

**Tabela 5.** Desempenho diagnóstico dos valores críticos “ótimos” do IMC na detecção de excesso de gordura corporal de acordo com sexo e idade.

Idade (anos)	VC	S <sub>E</sub> (%)	E <sub>S</sub> (%)	RVP	RVN	PTN (%)	PTP (%)
<b>Meninos</b>							
7 (n=318)	17,8	85,7	95,2	17,76	0,15	1,4	63,1
8 (n=362)	17,8	86,5	96,3	23,42	0,14	1,6	72,7
9 (n=404)	18,8	84,6	90,1	8,58	0,17	1,8	48,0
10 (n=347)	20,6	87,2	96,4	24,41	0,13	1,6	82,8
7-10 (n=1.431)	18,3	86,7	89,5	8,27	0,15	1,6	47,6
<b>Meninas</b>							
7 (n=305)	17,3	86,2	90,2	8,81	0,15	1,6	48,0
8 (n=366)	18,9	85,0	92,6	11,55	0,16	1,9	58,6
9 (n=350)	19,6	86,5	96,5	24,61	0,14	1,6	74,5
10 (n=320)	18,5	84,7	83,2	5,11	0,17	1,6	33,3
7-10 (n=1.341)	18,5	88,1	88,0	7,33	0,14	1,8	49,1

Abreviaturas: IMC= índice de massa corporal; VC= valor crítico; S<sub>E</sub>= sensibilidade; E<sub>S</sub>= especificidade; RVP= razão de verossimilhança positivo; RVN= razão de verossimilhança negativo; PTN= pós-teste negativo; PTP= pós-teste positivo

**Tabela 6.** Desempenho diagnóstico dos valores críticos “ótimos” da CC (cm) na detecção de excesso de gordura corporal de acordo com sexo e idade.

Idade (anos)	VC	S <sub>E</sub> (%)	E <sub>S</sub> (%)	RVP	RVN	PTN (%)	PTP (%)
<b>Meninos</b>							
7 (n=318)	59,1	89,3	90,7	9,59	0,12	1,1	48,1
8 (n=362)	60,5	83,8	84,0	5,24	0,19	2,1	37,3
9 (n=404)	63,5	84,6	90,1	8,58	0,17	1,8	48,0
10 (n=347)	66,4	89,7	90,6	9,53	0,11	1,4	54,6
7-10 (n=1.431)	63,0	85,3	90,8	9,23	0,16	1,8	50,6
<b>Meninas</b>							
7 (n=305)	56,8	82,8	85,9	5,86	0,20	2,1	38,1
8 (n=366)	59,0	87,2	85,0	5,80	0,15	1,8	41,5
9 (n=350)	62,8	83,8	91,7	10,09	0,18	2,1	40,4
10 (n=320)	61,1	78,6	75,0	3,14	0,29	2,8	23,5
7-10 (n=1.341)	59,9	83,5	85,2	5,63	0,19	2,1	38,5

Abreviaturas: CC= circunferência da cintura; VC= valor crítico; S<sub>E</sub>= sensibilidade; E<sub>S</sub>= especificidade; RVP= razão de verossimilhança positivo; RVN= razão de verossimilhança negativo; PTN= pós-teste negativo; PTP= pós-teste positivo

**Tabela 7.** Desempenho diagnóstico dos valores críticos “ótimos” da RCEst (cc/est) na detecção de excesso de gordura corporal de acordo com sexo e idade.

Idade (anos)	VC	S <sub>E</sub> (%)	E <sub>S</sub> (%)	RVP	RVN	PTN (%)	PTP (%)
<b>Meninos</b>							
7 (n=318)	0,46	85,7	88,3	7,31	0,16	1,5	41,4
8 (n=362)	0,46	86,5	85,5	5,98	0,16	1,8	40,4
9 (n=404)	0,45	84,6	83,8	5,23	0,18	1,9	36,0
10 (n=347)	0,46	84,6	86,7	6,36	0,18	2,2	44,5
7-10 (n=1.431)	0,46	83,9	86,0	5,97	0,19	2,1	39,9
<b>Meninas</b>							
7 (n=305)	0,45	82,8	80,4	4,23	0,21	2,2	30,7
8 (n=366)	0,45	82,1	82,2	4,61	0,22	2,6	36,1
9 (n=350)	0,44	89,2	85,6	6,20	0,13	1,5	42,4
10 (n=320)	0,43	78,6	77,4	3,48	0,28	2,7	25,3
7-10 (n=1.341)	0,45	82,0	82,3	4,62	0,22	2,4	33,9

Abreviaturas: RCEst= relação cintura/estatura; VC= valor crítico; S<sub>E</sub>= sensibilidade; E<sub>S</sub>= especificidade; RVP= razão de verossimilhança positivo; RVN= razão de verossimilhança negativo; PTN= pós-teste negativo; PTP= pós-teste positivo

## 5 DISCUSSÃO

Neste estudo foi comparado o desempenho diagnóstico do IMC, CC e RCEst em detectar crianças com excesso de gordura corporal (expresso pelo somatório das DC) numa amostra de escolares de sete a 10 anos de idade do município de Florianópolis. Adicionalmente foram determinados os valores críticos dos três índices antropométricos que apresentaram maior acurácia para a detecção de crianças com excesso de gordura corporal. Os procedimentos analíticos utilizados permitiram estabelecer estimativas de probabilidade de rastreamento das crianças classificadas com excesso de peso ou excesso de adiposidade abdominal em apresentarem excesso de gordura corporal, bem como daquelas que não sendo classificadas com excesso de peso ou excesso de adiposidade central apresentarem excesso de gordura corporal.

Algumas limitações metodológicas merecem destaque. Em primeiro lugar, não foi possível analisar a composição corporal por métodos considerados “padrão ouro”, por exemplo, DEXA, que seriam necessários para definir acuradamente o excesso de gordura corporal. Esse método tem um custo operacional alto, o que torna inviável para aplicação em estudo de base populacional. Assim, utilizou-se como medida de referência para gordura corporal as DC, devido à sua simplicidade, facilidade de uso e baixo custo. Em segundo lugar, o erro técnico de medida não foi aplicado permitindo um viés na qualidade dos dados, mas foi realizado um treinamento dos avaliadores, a fim de aumentar a precisão das medidas obtidas e a fidedignidade do estudo. Outra limitação do estudo refere-se à maturação biológica das crianças. Essa variável não foi investigada. No entanto, para as análises a idade foi corrigida, a fim de minimizar o efeito, ficando somente as influências da variabilidade biológica. Mesmo levando em conta que entre as meninas de dez anos algumas já poderiam estar no início da puberdade, elas não foram excluídas do estudo.

No presente estudo, as ASC ROC do IMC e da CC foram ligeiramente superior a da RCEst na detecção de crianças com excesso de gordura corporal. No entanto, nenhuma diferença significativa de acordo com o sexo e a idade foi observada entre as áreas sob as três curvas analisadas. Para os três índices antropométricos as ASC indicaram ser iguais, visualmente, isso é possível porque os valores de  $S_E$  e  $E_P$  em seus determinados pontos de corte foram similares. Um teste diagnóstico pode apresentar um desempenho diferente quando um teste indicar maior  $S_E$  em determinado ponto de corte, enquanto a outra curva

pode indicar um teste com maior  $E_p$  (MARTINEZ; LOUZADA NETO; PEREIRA, 2003). As ASC ROC podem variar entre 0 e 1, com os valores maiores do que 0,5 indicando que a ferramenta de seleção é melhor que a chance de classificar ao acaso, e 1 implicando em um desempenho perfeito (ALTMAN; BLAND, 1994). Assim, a variação dos valores da ASC de 0,90-0,96 encontradas no presente estudo, indicam que os três índices antropométricos obtiveram um bom desempenho. Embora os valores da RVP e RVN observados para escolha dos valores críticos “ótimos” da RCEst terem sido mais modestos (tabela 5, 6 e 7) do que aqueles observados para valores críticos do IMC e da CC, eles foram adequados para que sugerissemos estes valores críticos “ótimos” na classificação de um indivíduo com adiposidade abdominal e com maior probabilidade de apresentar excesso de gordura corporal.

Savva et al. (2000) avaliaram a capacidade preditiva da CC, RCEst e IMC em identificar crianças gregas (10-14 anos de idade) com fatores de risco para doença cardiovascular e mostraram que os indicadores de adiposidade central apresentaram melhor desempenho diagnóstico do que o IMC. Em outro estudo similar ao nosso, realizado com crianças francesas, com idade de 6,8-11,8 anos, a CC foi mais consistente na discriminação da obesidade, determinada pela medida da espessura de DC, do que o IMC ou a RCEst (HUBERT et al., 2009).

Outros estudos relataram diferenças mínimas na capacidade do IMC, CC e RCEst em identificar as crianças e adolescentes com marcadores de risco cardiometabólico (ADEGBOYE et al., 2009; FREEDMAN et al., 2007), enquanto outras pesquisas sugeriram que medidas de adiposidade central são as melhores ferramentas para identificar crianças com fatores de risco cardiovascular (McCARTHY; ASHWELL, 2006; CAMPAGNOLO; HOFFMAN; VITOLO, 2011). Num estudo realizado com adolescentes suecos de 17 anos foi avaliada a precisão diagnóstica do IMC, CC e a razão cintura/quadril (RCQ) em rastrear a obesidade utilizando a técnica da pletismografia como medida de referência. Os resultados mostraram que o IMC a CC apresentaram melhor desempenho diagnóstico no rastreamento da obesidade em adolescentes, do que a RCQ (NEOVIUS, LINNÉ, ROSSNER, 2005). Diante dos trabalhos expostos é possível compreender que a CC é um ótimo indicador de risco cardiometabólico, mas que tanto o IMC quanto a CC são importantes no rastreamento da obesidade, afinal a obesidade é um fator para o desenvolvimento de risco cardiovascular e alterações metabólicas, pois o excesso de gordura é o marco da obesidade.

Num estudo realizado com crianças negras pré-púberes da África do Sul foi avaliada a associação entre IMC, CC e composição corporal (índice de massa gorda, índice de massa magra, índice de massa gorda do tronco, índice de massa magra do tronco) e o IMC apresentou correlação significativamente maior com a composição corporal do que a CC. Os resultados mostraram uma associação significativamente maior entre o IMC e a massa de gordura do que entre o IMC massa magra, sugerindo que o IMC seria um melhor instrumento de triagem para gordura corporal do que a CC (CAMERON et al., 2009). Os autores explicaram esse resultado, devido ao fato da centralização da gordura corporal ocorrer após a puberdade, por isso não seria esperado que a CC refletisse a centralização da gordura antes do início da puberdade.

Os valores críticos “ótimos” dos três índices antropométricos, derivados das análises da razão de verossimilhança, indicam os níveis acima do qual as crianças são rastreadas para excesso de gordura corporal. Para o IMC os valores críticos escolhidos para classificar crianças de 7-10 anos de idade com excesso de peso foram menores do que os propostos por Cole et al. (2000) para ambos os sexos e menores do que os valores críticos propostos por Conde e Monteiro (2006), somente no caso dos meninos. Este resultado pode indicar que as estimativas da prevalência do excesso de peso baseadas em desfechos de doenças em adultos (tal e qual os valores críticos propostos por Cole et al., 2000 e Conde; Monteiro, 2006) tendem a ser mais conservadoras do que os desfechos baseados em índices antropométricos que expressem a gordura corporal de crianças da própria amostra. As hipóteses para essas diferenças pode ser atribuída as diferentes populações levando em conta os diferentes países, no que se refere aos valores críticos proposto por Cole et al. (2000), e no que se refere aos valores críticos para os meninos brasileiros, esses deve levar em consideração a diversidade regional que compõe o banco de dados. Como cada subgrupo da população tende a ser heterogênea, com respeito às características do estado nutricional, nenhum destes valores críticos pode ser dada de que é adequado para todos os subgrupos. A outra hipótese para as diferenças nos valores críticos do presente estudo e aqueles já publicados pode ser explicada também pelos diferentes recursos estatísticos adotados para determinar os valores críticos (pontos de corte), propriedades da ASC ROC *versus* método LMS.

Valores de referência para a CC em crianças são escassos, tornando difícil as comparações com os valores críticos determinados neste estudo. McCarthy et al. (2001) identificaram para meninos e

meninas com idades de 7 a 10 anos valores de pontos de corte de CC semelhantes aos encontrados neste estudo, ou seja, as crianças britânicas e as brasileiras são similares no quesito valores críticos da CC que determinam a obesidade abdominal. Entretanto, os mesmos valores críticos indicados no presente estudo foram aproximadamente 3,5 cm menores em meninos e 6 cm menores em meninas, com idade de 7 a 10 anos, do que os valores médios sugeridos no estudo de Taylor et al. (2000) com crianças neo-zelandesas. No estudo conduzido com crianças francesas, os valores críticos da CC para identificar o excesso de gordura corporal, foram em média, 4,5 cm e 9,6 cm menores em meninos e meninas, respectivamente, com idade entre 6,8-11,8 anos quando comparado aos achados do presente estudo (HUBERT et al., 2009). Neste caso, é preciso cautela na comparação, pois o estudo francês considerou uma faixa etária mais ampla, o que pode obscurecer a comparação dos valores críticos encontrados nos diferentes estudos.

De modo geral, os resultados dos novos valores críticos referente aos três índices antropométricos encontrados em nosso estudo mostram que existem diferenças em relação aos valores críticos disponibilizados na literatura. Entre os motivos para as diferenças dos valores críticos “ótimos” dos índices antropométricos encontradas em diferentes estudos pode-se elencar a diversidade de métodos escolhidos para mensurar a gordura corporal (por exemplo, DC, bioimpedância, plestimografia, DEXA), métodos para expressar o excesso de gordura corporal (por exemplo, equações preditivas de percentual de gordura corporal, tais como as equações de Lohman (1986), de Slaughter et al. (1988), percentil 90 do somatório de quatro dobras cutâneas no caso do presente estudo), e ainda pelo tratamento dos dados antropométricos. Neste último quesito destaca-se que no presente estudo os valores da soma de quatro DC foram tratados para gerar os valores dos resíduos (valores de excesso de gordura corporal independentes da idade das crianças). A medida absoluta de DC, apesar da baixa reprodutibilidade reportada por outros estudos, não está baseada em modelos usados para estimar o percentual de gordura corporal através de equações preditivas, que são suscetíveis à erros, uma vez que são específicas para a população em que foram desenvolvidas (REILLY et al., 1995; ROCHE et al., 1981). Pode-se também citar as questões relacionadas à etnia, estado puberal, as diferenças na prevalência do excesso de peso e de obesidade abdominal entre as populações estudadas. E ainda, deve-se considerar o fato das pesquisas terem sido realizadas em períodos diferentes, ou seja, o processo de transição nutricional e epidemiológica pode influenciar nas variações de excesso de peso.

No presente estudo, os valores críticos foram primeiramente escolhidos com base na probabilidade da criança classificada com excesso de peso ou com obesidade abdominal apresentar excesso de gordura corporal, ou seja, os casos verdadeiros positivos, pois os testes com altos valores de RVP fornecem fortes evidências para o diagnóstico quando positivos. Além disso, foi considerada a baixa frequência de casos falsos negativos (no caso dos valores críticos do IMC, isto se refere às crianças classificadas sem excesso de peso, mas que apresentaram excesso de gordura corporal), uma vez que os testes com baixos valores de RVN são os melhores para excluir a possibilidade da doença (para este estudo, o excesso de gordura corporal). Assim, os valores críticos “ótimos” escolhidos no presente estudo mostraram ambos os valores de RVP e RVN com evidência indicativa de diagnóstico moderado, que pode ser considerado o melhor para intervenções em saúde pública. Em alguns casos, diferentes pontos de corte que determinam os valores críticos podem ser escolhidos dependendo se a minimização do número de falsos positivos relativos aos falsos negativos é julgada mais importante do que o inverso. Estudos prévios avaliaram a qualidade diagnóstica de diferentes índices antropométricos como indicadores do excesso de gordura corporal em crianças e adolescentes (TAYLOR et al., 2000; NEOVIUS; LINNÉ; ROSSNER, 2005; HUBERT et al., 2009) ou de fatores de risco cardiovascular (ADEGBOYE et al., 2009) usando diferentes testes para escolher os melhores pontos de corte dos indicadores, por exemplo, Taylor et al. (2000) analisou a curva ROC e indicou o ponto mais próximo do valor 1,0 da curva (ponto superior do lado esquerdo); Hubert et al. (2009) utilizou a melhor combinação entre  $S_E$  e  $E_P$ , enquanto Neovius; Linné; Rossner (2005) e Adegboye et al. (2009) compararam os pontos de corte que produziram igual  $S_E$  e  $E_P$  com aqueles que minimizaram o número de erros de classificações.

Com a utilização dos valores críticos “ótimos”, propostos no presente estudo, para classificar crianças como excesso de peso ou obesidade abdominal, observou-se que, com o uso do IMC a probabilidade da criança ter excesso de gordura corporal aumentou de 10% para mais de 48% em meninos e para 33,3% em meninas. Com o uso da CC, esta probabilidade aumentou para mais de 37,3% em meninos e 23,5% em meninas. Com o uso da RCEst a probabilidade da criança ter excesso de gordura corporal aumentou para mais de 36% em meninos e para 25,3% em meninas.

Entre os aspectos relevantes deste estudo destacam-se: (i) o amplo tamanho da amostra; (ii) o uso das análises da RV e

probabilidade pós-teste, que vão além da análise da  $S_E$  e  $E_p$ , amplamente utilizada em outros estudos; (iii) a escolha dos melhores pontos de corte para detectar o excesso de gordura corporal que foi efetuada por meio de três indicadores antropométricos através dos valores de RVP e RVN. Esta abordagem metodológica difere de outros estudos, pois a maioria determina seus pontos de corte pelos valores de maximização da  $S_E$  e  $E_p$ ; (iv) a aplicação do modelo de regressão linear ponderada pelo inverso da variância, com o objetivo de harmonizar o efeito discrepante da idade no excesso de gordura corporal decorrente do crescimento e desenvolvimento da criança foi adotado esse tipo de tratamento.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 6.1 SUGESTÕES PARA FUTUROS ESTUDOS

Diante do tema exposto, sugere-se para futuros estudos no Brasil:

- a) Analisar o desempenho diagnóstico da circunferência do braço na detecção do excesso de gordura corporal comparando a outros índices antropométricos.
- b) Avaliar os valores críticos do IMC, CC e circunferência do braço na classificação e diagnóstico do baixo peso corporal em crianças.

### 6.2 CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo permitem, de acordo com os objetivos estabelecidos, as seguintes conclusões:

- a) Os três índices antropométricos analisados apresentaram bom desempenho diagnóstico. Tanto o IMC quanto a CC e a RCEst podem ser utilizados na detecção do excesso de gordura corporal em crianças de ambos os sexos.
- b) A probabilidade de acerto no diagnóstico de excesso de peso e obesidade abdominal naquela criança com excesso de gordura corporal é relativamente alta quando utilizados os índices antropométricos em crianças. Isso permite inferir que os índices antropométricos são métodos acurados para detectar ou predizer o excesso de gordura naquela criança classificada com o excesso de peso ou obesidade abdominal.
- c) Diferenças entre os valores críticos sugeridos e aqueles convencionais eram de se esperar, pois as pesquisas adotam critérios diferentes no tratamento estatístico, o que dificulta a comparação. Além disso, a heterogeneidade da população influencia na variabilidade da gordura corporal em crianças.

Em termos clínicos e epidemiológicos, os índices antropométricos abordados são fáceis de coletar e analisar. Essas medidas simples e universais têm poder de rastrear com qualidade o excesso de gordura corporal e auxiliar em estratégias direcionadas à saúde de crianças. Além disso, os valores críticos determinados para a CC e a RCEst na detecção do excesso de gordura corporal contribui para

a comparação dos achados, visto que o Brasil ainda carece desse tipo de informação. Entretanto, estudos que visarem comparar os resultados encontrados neste estudo devem considerar as peculiaridades da amostra e região do país.

## REFERÊNCIAS

- ABRANTES, M. M.; LAMOUNIER, J. A.; COLOSIMO, E. A. Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes das regiões Sudeste e Nordeste. **Jornal de Pediatria**, v.78, n.4, p.335-340, 2002.
- ABRANTES, M. M.; LAMOUNIER, J. A.; COLOSIMO, E. A. Prevalência de sobrepeso e obesidade nas regiões Nordeste e Sudeste do Brasil. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.49, n.2, p.162-6, 2003.
- ADEGBOYE, A.R.A. et al. Linking definition of childhood and adolescent obesity to current health outcomes. **International Journal of Pediatric Obesity**, p.1-13, 2009.
- ADDO, O. Y.; HIMES, J. H. Reference curves for triceps and subscapular skinfold thicknesses in US children and adolescents. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.91, p.635-42, 2010.
- ALTMAN, D. G.; BLAND, J. M. Diagnostic tests 1: sensitivity and specificity. **BMJ**, v.308, p.1552, 1994.
- ANJOS, L. A.; VEIGA, G. V.; CASTRO, I. R. R. Distribuição dos valores do índice de massa corporal da população brasileira até 25 anos de idade. **Revista Panamericana Salud Pública**, v.3, n.3, p.164-173, 1998.
- ANJOS, L. A. et al. Crescimento e estado nutricional em amostra probabilística de escolares no Município do Rio de Janeiro, 1999. **Cadernos de Saúde Pública**, v.19(Sup. 1), p.171-179, 2003.
- ASHWELL, M.; HSIEH, S. D. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v.56, n.5, p.303-307, 2005.

ASSIS, M. A. A. et al. Obesity, overweight and thinness in schoolchildren of the city of Florianopolis, Southern Brazil. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.59, n.9, p.1015-1021, 2005.

ASSIS, M. A. A. et al. Central adiposity in Brazilian schoolchildren aged 7-10 years. **British Journal of Nutrition**, v.97, n.4, p.799-805, 2007.

AUGUST, G. P. et al. Prevention and treatment of pediatric obesity: an Endocrine Society clinical practice guideline based on expert opinion. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**. V.93, p.4576-99, 2008.

BARLOW, S. E.; DIETZ, W. H. Obesity Evaluation and Treatment: Expert Committee Recommendations. **Pediatrics**, v.102, n.29, p.1-11, 1998.

BATH J.A.; BAUR L.A. Management and prevention of obesity and its complications in children and adolescents. **The Medical Journal of Australia**, v. 182, n. 3, p.130-35, 2005.

BECK, C. C. et al. Ficha antropométrica na escola: o que medir e para que medir? **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, 9(1): 107-114, 2007.

BECK, S. T. et al. Taxa de probabilidade como guia de interpretação do FAN-HEp-2 na pesquisa de autoanticorpos no lúpus eritematoso sistêmico. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v.45, n. 4, p. 275-283, 2009.

BEDOGNI, G. et al. Sensitivity and specificity of body mass index and skinfold thicknesses in detecting excess adiposity in children aged 8-12 years. **Annals of Human Biology**, v.30, n.2, p.132-139, 2003.

BENDER, R. et al. Causes of death in obesity: Relevant increase in cardiovascular but not in all-cancer mortality. **Journal of Clinical Epidemiology**, v.59, p.1064-1071, 2006.

BERGMANN, G. G. et al. Índice de massa corporal: tendência secular em crianças e adolescentes brasileiros. **Revista Brasileira de**

**Cineantropometria & Desempenho Humano**, v.11, n.3, p.280-285, 2009.

BONITA, R.; BEAGLEHOLE, R.; KIELLSTRÖM, T. **Epidemiologia básica**, 2.ed., São Paulo: Santos, 2010.

BOTTON, J. et al. Cardiovascular risk factor levels and their relationships with overweight and fat distribution in children: the Fleurbaix Laventie Ville Santé II study. **Metabolism Clinical and Experimental**, v.56, n.5, p.614–622, 2007.

BRASIL, L. M. P.; FISBERG, M.; MARANHÃO, H. S. Excesso de peso de escolares em região do Nordeste Brasileiro: contraste entre as redes de ensino pública e privada. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v.7, n.4, p.405-412, 2007.

CAMERON, N. et al. How well do waist circumference and body mass index reflect body composition in pre-pubertal children? **European Journal of Clinical Nutrition**. p.1-6, 2009.

CAMPAGNOLO, P. D.; HOFFMAN, D.J.; VITOLO, M. R. Waist-to-height ratio as a screening tool for children with risk factors for cardiovascular disease. **Annals Human of Biology**, v.38, n.3, p.265-70, 2011.

CHIARA, V.; SICHIERI, R.; MARTINS, P. D. Sensibilidade e especificidade de classificação de sobrepeso em adolescentes. **Revista de Saúde Pública**, v.37, n.2, p.226-231, 2003.

CHOI, B. C. K. Slopes of a receiver operating characteristic curve and likelihood ratios for a diagnostic test. **American Journal of Epidemiology**, v.148, n.11, p.1127-1132, 1998.

COLE, T. J.; FREEMAN, J. V.; PREECE, A. A. British 1990 growth reference centiles for weight, height, body mass index and head circumference fitted by maximum penalized likelihood. **Statistics in Medicine**, v.17, n. 4, p. 407-29, 1998.

COLE, T. J. et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. **British Medical Journal**, v.320, n.7244, p.1240-1243, 2000.

CONDE, W. L.; MONTEIRO, C. A. Body mass index cutoff points for evaluation of nutritional status in Brazilian children and adolescents. **Jornal de Pediatria**, v.82, n.4, p.266-272, 2006.

COSTA, R. F.; CINTRA, I. P.; FISBERG, M. Prevalência de sobrepeso e obesidade em escolares da cidade de Santos, SP. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v.50, n.1, p.60-67, 2006.

CYRINO, E. S. et al. Impacto da utilização de diferentes compassos de dobras cutâneas para a análise da composição corporal. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 9, n. 3, p.145-9, maio/junho, 2003.

DAMASO, A. **Nutrição e Exercício na Prevenção de Doenças**. Rio de Janeiro: Medsi, 2001.

DANIELS, S. R. et al. American Heart Association Childhood Obesity Research Summit Report. **Circulation**, v.119, p.489-517, 2009.

DANIELZIK, S. P. et al. Association of different obesity indices with blood pressure and blood lipids in children and adolescents. **British Journal of Nutrition**, v.100, p.208-218, 2008.

DEEKS, J. J. Systematic reviews in health care: Systematic reviews of evaluations of diagnostic and screening tests. **BMJ**, v.323, n.7305, p.157-62, 2001.

DEEKS, J. J.; ALTMAN, D. G. Diagnostic tests 4: likelihood ratios. **BMJ**, v.329, n.7458, p.168-9, 2004.

DEURENBERG, P.; YAP, Y. M. The assessment of obesity: methods for measuring body fat and global prevalence of obesity. **Baillières Clinical Endocrinology and Metabolism**, 1(13): 01-11, 1999.

DIETZ, W. H. Critical periods in childhood for the development of obesity. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.59, p. 955-9, 1994.

- DUQUIA, R. P. et al. Epidemiologia das pregas cutâneas tricipital e subescapular elevadas em adolescentes. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.24, n.1, p.113-121, jan, 2008.
- EISENMANN, J. C. Waist circumference percentiles for 7- to 15-year-old Australian children. **Acta Paediatrica**, v. 94, n.8, p.1182-1185, 2005.
- EISENMANN, J. C.; WICKEL, E .E.; WELK, G. J.; BLAIR, S. N. Relationship between adolescent fitness and fatness and cardiovascular disease risk factors in adulthood: The Aerobics Center Longitudinal Study (ACLS). **American Heart Journal**, v.149, n.1, p.46-53, 2005.
- ELBERG, J. et al. Comparison of methods to assess change in children's body Composition. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.80, n.1, p.64-69, 2004.
- ETO, C. et al. Validity of the body mass index and fat mass index as na indicator of obesity in children aged 3-5 year. **Journal of Physiological Anthropology Human Science**, v.23, n.1, p.25-30, 2004.
- FARIAS JÚNIOR, J. C. et al. Sensibilidade e especificidade de critérios de classificação do índice de massa corporal em adolescentes. **Revista de Saúde Pública**, v.43, n.1, p.53-59, 2009.
- FERNANDES, R. A. et al. Desempenho de diferentes valores críticos de índice de massa corporal na identificação de excesso de gordura corporal e obesidade abdominal em adolescentes. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.53, n.6, p.515-9, 2007.
- FERNANDÉZ, J. R. et al. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African – American, European – American and Mexican-American children and adolescents. **The Journal of Pediatrics**, v.145, n.4, p.439-444, 2004.
- FLORENCIO, T. M. et al. Obesity and undernutrition in a very-low-income population in the city of Maceio, northeastern Brazil. **The British Journal of Nutrition**, v.86, n.2, p. 277-284, 2001.

FORD, E. A.; MOKDAD, A. H. Epidemiology of Obesity in the Western Hemisphere. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v.93, n.11, p.1-8, 2008.

FOX, K. R. et al. Assessment of abdominal fat development in young adolescents using magnetic resonance imaging. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders**, v. 24, p.1653-9, 2000.

FREEDMAN, D. S. et al. Relation of BMI and waist: height ratio to cardiovascular disease risk factors in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.86, n.1, p.33-40, 2007.

FREDRIKS, A. M. et al. Are age references for waist circumference, hip circumference and waist-hip ratio in Dutch children useful in clinical practice? **European Journal of Pediatrics**, v.164, n.4, p.216-222, 2005.

GARNERTT, S. P. et al. Body mass index and waist circumference in mid-childhood and adverse cardiovascular disease risk clustering in adolescence. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.86, n.3, p.549-55, 2007

GIUGLIANO, R.; MELO, A. L. P. Diagnóstico de sobrepeso e obesidade em escolares: utilização do índice de massa corporal segundo padrão internacional. **Jornal de Pediatria**, v.80, n.2, p.129-134, 2004.

GORAN, M. I. et al. Persistence of pre-diabetes in overweight and obese Hispanic children: association with progressive insulin resistance, poor beta-cell function, and increasing visceral fat. **Diabetes**, v.57, p. 3007-3012, 2008.

GUEDES, D. P. et al. Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes: estimativas relacionadas ao sexo, à idade e à classe socioeconômica. **Revista Brasileira de Educação Física Especial**, v.20, n.3, p.151-163, 2006.

GUEDES, D. P.; GUEDES, J. E. R. P. Atividade física, aptidão física e saúde. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**. v.1, n.1, p.18-35, 1995.

HALL, D. M. B.; COLE, T. J. What use is the BMI? **Archives of Disease in Childhood**, v.91, n.4, p.283-286, 2006.

HAYDEN, S. R.; BROWN, M. D. Likelihood ratio: A powerful tool for incorporating the results of a diagnostic test into clinical decisionmaking. **Annals of Emergency Medicine**, v.33, n.5, p.575-580, 1999.

HEYWARD, V. H.; STOLARCZYK, L. M. **Avaliação da composição corporal aplicada**. São Paulo: Manole, 2000.

HO, S.Y.; LAM, T. H.; JANUS, E.D.; The Hong Kong cardiovascular risk factor prevalence study steering committee. Waist to stature ratio is more strongly associated with cardiovascular risk factors than other simple anthropometric indices. **Annals of Epidemiology**, v.13, n.10, p.683-691, 2003.

HUBERT, H. et al. Comparison of the diagnostic quality of body mass index, waist circumference and waist-to-height ratio in screening skinfold determined obesity among children. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v.12, n.4, p.449-451, 2009.

HUXLEY, R. et al. Body mass index, waist circumference and waist:hip ratio as predictors of cardiovascular risk - a review of the literature. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.64, p.16-22, 2010.

INOKUCHI, M. et al. Age-dependent percentile for waist circumference for Japanese children based on the 1992–1994 cross-sectional national survey data. **European Journal of Pediatrics**, v.166, n.7, p.655-661, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009**. Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. 130 pg. Disponível em:  
<[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoadevida/pof/2008\\_2009\\_encaa/pof\\_20082009\\_encaa.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoadevida/pof/2008_2009_encaa/pof_20082009_encaa.pdf)>. Acesso em: 08 out. 2010.

JANSSEN, I.; KATZMARZYK, P. T.; ROSS, R. Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.79, 379-384, 2004.

KATZMARZYK, P. T. et al. Body mass index, waist circumference, and clustering of cardiovascular disease risk factors in a biracial sample of children and adolescents. **Pediatrics**, v.114, p.198-205, 2004.

KATZMARZYK, P. T. Waist circumference percentiles for Canadian youth 11-18 y of age. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.58, p. 1011-1015, 2004.

KATZMARZYK, P. T. et al. Stability of indicators of the metabolic syndrome from childhood and adolescence to young adulthood: the Québec Family Study. **Journal of Clinical Epidemiology**, v.54, n.2, p.190-195, 2001.

KEYS, A. et al. Indices of relative weight and obesity. **Journal of Chronic Disease**, v.25, n.6-7, july, p. 329-343, 1972.

KREBS, N. F. et al. Assessment of child and adolescent overweight and obesity. **Pediatrics**, v.120, n.4, p.193-228, 2007.

KUCZMARSKI, R. J. et al. CDC Growth Charts: United States. **Advance Data**, v.8, n.314, p.1-27, 2000.

LEAL, D. B. **Sensibilidade e especificidade dos sistemas de classificação para excesso de peso em crianças de 7-10 anos**. 2008. 58 p. Dissertação (Mestrado em Educação Física). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

LEE, S. J. et al. Waist circumference as an independent predictor of insulin resistance in black and white youths. **The Journal of Pediatrics**, v.148, n.2, p.188-94, 2006.

LEE, S. J.; BACHA, F.; ARSLANIAN, S. A. Waist circumference, blood pressure, and lipid components of the metabolic syndrome. **The Journal of Pediatrics**, v.149, n.6, p.809-816, 2006.

LIMA, S. C. V. C.; ARRAIS, R. F.; PEDROSA, L. F. C. Avaliação da dieta habitual de criança e adolescente com sobrepeso e obesidade. **Revista de Nutrição**, v.17, n.4, p. 469-477, 2004.

LIN, L. I. A concordance correlation coefficient to evaluate reproducibility. **Biometrics**, v.45, p.255-68, 1989.

LOHMAN, T.G. **Advances in body composition assessment**. Champaign, IL, United States: Human Kinetics, 1992.

LOHMAN, T. G. et al. Concept of chemical immaturity in body composition estimates: implications for estimating the prevalence of obesity in childhood and youth. **American Journal Human of Biology**, v.1, n.2, p.201-204, 1989.

LOHMAN, T.G.; ROCHE, A. F.; MARTORELL, R. **Anthropometric Standardization Reference Manual**. Champaign, IL, United States: Human Kinetics, 1988.

LOHMAN, T. G. Applicability of body composition techniques and constants for children and youth. **Exercise and Sport Sciences Review**, v. 14, 325-357, 1986.

LUNARDI, C. C.; PETROSKI, E. L. Índice de Massa Corporal, Circunferência da Cintura e Dobra Cutânea Tricipital na Predição de Alterações Lipídicas em Crianças com 11 Anos de Idade. **Arquivos Brasileiro de Endocrinologia & Metabologia**, v. 52, n.6, p.1009-1014, 2008.

MAFFEIS, C. et al. Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepubertal children. **Obesity Research**, v.9, p.179-187, 2001.

MALINA, R. M.; BOUCHARD, C.; BAR-OR, O. **Crescimento, maturação e atividade física**. 2. ed., São Paulo: Phorte, 2009.

MARTINEZ, E. Z.; LOUZADA NETO, F.; PEREIRA, B. B. A curva roc para testes diagnósticos. **Cad. Saúde Coletiva**, 11(1):7-31, 2003.

McCARTHY, H. D.; JARRETT, K. V.; CRAWLEY, H. F. The development of waist circumference percentiles in British children aged

5.0–16.9 y. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.55, n.10, p.902-907, 2001.

McCARTHY, H. D. et al. Body fat reference curves for children. **International Journal of Obesity**, v.30, n.4, p.598-602, 2006.

McCARTHY, H. D. et al. Trends in waist circumferences in young British children: a comparative study. **International Journal of Obesity**, v.29, p.157-162, 2005.

McCARTHY, H. D.; ASHWELL, M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message: 'keep your waist circumference to less than half your height'. **International Journal of Obesity**, v.30, p.988-992, 2006.

MEDRONHO, R. A.; PEREZ, M. A. Testes Diagnósticos. In: MEDRONHO, R. A.; BLOCH, K. V.; LUIZ, R. R.; WERNECK, G. L. **Epidemiologia**, 2. ed., São Paulo: Atheneu, 2009.

MEI, Z. et al. Do skinfold measurements provide additional information to BMI in the assessment of body fatness among children and adolescents? **Pediatrics**, v.119, p.306-313, 2007.

MELLO, E. D.; LUFT, V. C.; MEYER, F. Obesidade infantil: como podemos ser eficazes? **Jornal de Pediatria**, v.80, n.3, p.173-82, 2004.

MONDINI, L. et al. Prevalência de sobrepeso e fatores associados em crianças ingressantes no ensino fundamental em um município da região metropolitana de São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v.23, n.8, p.1825-1834, 2007.

MONTEIRO, P. O. A. et al. Diagnóstico de sobrepeso em adolescentes. **Revista de Saúde Pública**, v.34, n.5, p.506-13, 2000.

NEOVIUS, M. et al. Discrepancies between classification systems of childhood obesity. **Obesity Reviews**, v.5, n.2, p.105-14, 2004.

NEOVIUS, M.; LINNÉ, Y.; ROSSNER, S. BMI, waist circumference and waist-hip ratio as diagnostic tests for fatness in adolescents. **International Journal of Obesity**, v.29, p.163-169, 2005.

NICHOLS, S. D.; CADOGAN, F. BMI-based obesity cutoffs and excess adiposity in a Caribbean adolescent population of African origin. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.63, p.253-258, 2009.

NORGAN, N. G. Laboratory and field measurements of body composition. **Public Health Nutrition**, v.8, n.7A, p.1108-1122, 2005.

OBARZANEK, E. Methodological issues in estimating prevalence of obesity in childhood. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v.699, p.278-9, 1993.

OGDEN, C. L.; FLEGAL, K. M. Changes in Terminology for Childhood Overweight and Obesity. **National Health Statistics Reports**, N.25, 2010.

OGDEN, C. L. et al. Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999-2004. **The Journal of the American Medical Association**, v.295, n.13, p.1549-1555, 2006.

OLIVEIRA, A. M. A. et al. Sobrepeso e obesidade infantil: influência de fatores biológicos e ambientais em Feira de Santana, BA. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v.47, n.2, p.144-50, 2003.

OLIVEIRA, F. L. C. et al. Accuracy of obesity diagnosis in Brazilian adolescents: comparison of Cole et al and Must et al criteria with DXA percentage of fat mass. **Nutrición Hospitalar**, v.21, n.4, p.484-90, 2006.

ONIS, M. et al. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. **Bull World Health Organ**, v.85, n.9, p.660-7, 2007.

PANJIKKARAN, S. T.; KUMARI, K. S. Augmenting BMI and waist height ratio for establishing more efficient obesity percentiles among school going children. **Indian Journal of Community Medicine**, v.34, n.2, p.135-139, 2009.

PARIKH, R. et al. Likelihood ratios: Clinical application in day-to-day practice. **Indian Journal of Ophthalmol**, v. 57, p. 217-221, 2009.

PAULO, S. et al. Testes diagnósticos, probabilidades pré-teste e pós-teste e sua utilização na prática clínica. **Revista Portuguesa de Cardiologia**, v.23, n.9, p.1187-1198, 2004.

PEREIRA, M. G. **Epidemiologia teoria e prática**. Rio de Janeiro: Guanabara - Koogan, 1995.

PINHEIRO, A. R. O.; FREITAS, S. F. T.; CORSO, A. C. T. An epidemiological approach to obesity. **Revista de Nutrição**, v.17, n.4, p.523-533, 2004.

POPKIN, B. M.; GORDON-LARSEN, P. The nutrition transition: worldwide obesity dynamics and their determinants. **International Journal of Obesity**, v. 28, p.2-9, 2004.

REILLY, J. J. Diagnostic accuracy of the BMI for age in pediatrics. **International Journal of Obesity**, v. 30, p.595-597, 2006.

REILLY, J. J. et al. Identification of the obese child: adequacy of the body mass index for clinical practice and epidemiology. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders**, v.24, p.1623-1627, 2000.

REILLY, J. J. et al. Comparison of waist circumference percentiles versus body mass index percentiles for diagnosis of obesity in a large cohort of children. **International Journal of Pediatric Obesity**, v.5, n.2, p.151-156, 2010.

REILLY, J. J. et al. Obesity diagnosis, prevention, and treatment: evidence based answers to common questions. **Archives of Disease in Childhood**, v. 86, n. 6, p.392-5, 2002.

REILLY, J. J.; WILSON, D. C. ABC of obesity: childhood obesity. **BMJ**, v.333, p.1207-10, 2006.

REILLY, J. J.; WILSON, J.; DURNIN, J. V. Determination of body composition from skinfold thickness: a validation study. **Archives of Disease in Childhood**, v.73, n.4, p.305-10, 1995.

REINEHR, T.; WUNSCH, R. Relationships between cardiovascular risk profile, ultrasonographic measurement of intra-abdominal adipose tissue, and waist circumference in obese children. **Clinical Nutrition**, v. 29, p.24-30, 2010.

RIBEIRO, R. Q. C. et al. Fatores adicionais de risco cardiovascular associados ao excesso de peso em crianças e adolescentes. O Estudo do Coração de Belo Horizonte. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.86, n.6, p.408-416, 2006.

RICARDO, D. R.; ARAÚJO, C. G. S. Índice de Massa Corporal: Um Questionamento Científico Baseado em Evidências. **Arquivos Brasileiro de Cardiologia**, v.79, n.1, p.61-69, 2002.

RICARDO, G. D.; CALDEIRA, G. V.; CORSO, A. C. T. Prevalência de sobrepeso e obesidade e indicadores de adiposidade central em escolares de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.12, n.3, p. 424-35, 2009.

ROCHE, A. F. et al. Grading body fatness from limited anthropometric data. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.34, p.2831-8, 1981.

ROLLAND-CACHERA, M. F. Body composition during adolescence: methods, limitations and determinants. **Hormone Research**, v.39(Sup. 3), p.25-40, 1993.

RONQUE, E. R. V. et al. Prevalência de sobrepeso e obesidade em escolares de alto nível socioeconômico em Londrina, Paraná, Brasil. **Revista de Nutrição**, v.18, n.6, p.709-717, 2005.

ROSS, R. et al. Does the relationship between waist circumference, morbidity and mortality depend on measurement protocol for waist circumference? **Obesity Reviews**, v.9, n.4, p.312-325, 2008.

RYAN, J. G. Cost and policy implications from the increasing prevalence of obesity and diabetes mellitus. **Gender Medicine**, v.6 (Theme issue), p.86-108, 2009.

SARDINHA, L. B. et al. Receiver operating characteristic analysis of body mass index, triceps skinfold thickness, and arm girth for obesity screening in children and adolescents. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.70, n.6, p.1090-1095, 1999.

SARRÍA, A. et al. Body mass index, triceps skinfold and waist circumference in screening for adiposity in male children and adolescents. **Acta Paediatric**, v.90, n.4,p.387-392, 2001.

SAVVA, S. C. et al. Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. **International Journal of Obesity**, v.24, n.11, p.1453-1458, 2000.

SCHWANDT, P.; KELISHADI, R.; HAAS, M. G. First reference curves of waist circumference for German children in comparison to international values: the PEP Family Heart Study. **World Journal of Pediatrics**, v.4, n.4, p.259-266, 2008.

SCHWARTZ, A. S. Tomada de decisão clínica em cardiologia. IN: ZIPES, D. P.; LIBBY, P.; BONOW, R. O. **Braunwald, tratado de doenças cardiovasculares**, 7. ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

SHEN, W. et al. Waist circumference correlates with metabolic syndrome indicators better than percentage fat. **Obesity** (Silver Spring), v.14, n.4, p. 727-736, 2006.

SICHERI, R.; ALLAM, V. L. C. Avaliação do estado nutricional de adolescentes brasileiros através do índice de massa corporal. **Jornal de Pediatria**, v.72, n.2, p. 80-4, 1996.

SIERVOGEL, R. M. et al. Puberty and Body Composition. **Hormone Research**, v.60, n.1, p.36-45, 2003.

SILVA, K. S.; LOPES, A. S.; SILVA, F. M. Sensibilidade e especificidade de diferentes critérios de classificação do excesso de peso em escolares de João Pessoa, Paraíba, Brasil. **Revista de Nutrição**, v.23, n.1, p. 27-35, 2010.

- SLAUGHTER, M. H. et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. **Human Biology**, v.60, n.5, p. 709-23, 1988.
- SOAR, C. et al. Prevalência de sobrepeso e obesidade em escolares de uma escola pública de Florianópolis, Santa Catarina, **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v.4, n.4, p.391-397, 2004.
- SOARES, L. D.; PETROSKI, E. L. Prevalência, fatores etiológicos e tratamento da obesidade infantil. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v.5, n.1, p. 63-74, 2003.
- SONIS, J. How to use and interpret interval likelihood ratios. **Family Medicine**, v.31, n.15, p.432-437, 1999.
- SRINIVASAN, S. R. et al. Utility of waist-to-height ratio in detecting central obesity and related adverse cardiovascular risk profile among normal weight younger adults (from the Bogalusa Heart Study). **The American Journal of Cardiology**, v.104, n.5, p.721-4, 2009.
- STEINBERGER, J. C. et al. Progress and challenges in metabolic syndrome in children and adolescents a scientific statement from the American Heart Association Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the young committee of the Council on Cardiovascular Disease in the Young; council on cardiovascular nursing; and council on nutrition, physical activity, and metabolism. **Circulation**, v.119, n.4, p.628-647, 2009.
- STEVENS, J.; KATZ, E. G.; HUXLEY, R. R. Associations between gender, age and waist circumference. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.64, p.6-15, 2010.
- SWEETING, H. N. Measurement and definitions of obesity in childhood and adolescence: a field guide for the uninitiated. **Nutrition Journal**, v.6, n.32, p.1-8, 2007.
- TAYLOR, R. W. et al. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual energy X-ray absorptiometry, in children aged 3–19 years. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.72, p.490-495, 2000.

TAYLOR, R. W. et al. Waist circumference as a measure of trunk fat mass in children aged 3 to 5 Years. **International Journal of Pediatric Obesity**, v.3, p.226-233, 2008.

TAYLOR, R. W. et al. Identifying adolescents with high percent age body fat: a comparison of BMI cut-offs using age and stage of pubertal development compared with BMI cut-offs using using age alone. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.57, p.764-769, 2003.

TELFORD, R. D.; CUNNINGHAM, R. B. Reformulation of BMI and Percent Body Fat to Remove the Height Bias in 8-year-olds. **Obesity**, v.16, p. 2175-2181, 2008.

TERAN-GARCIA, M.; RANKINEN, T.; BOUCHARD, C. Genes, exercise, growth, and the sedentary, obese child. **Journal of Applied Physiology**, v.105, p.988-1001, 2008.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

TYBOR, D. J. et al. Waist to height ratio is correlated with height in US children and adolescents aged 2-18 years. **International Journal of Pediatric Obesity**, v.3, n.3, p.148-151, 2008.

VIEIRA, A. C. R. et al. Desempenho de pontos de corte do índice de massa corporal de diferentes referências na predição de gordura corporal em adolescentes. **Cadernos de Saúde Pública**, v.22, n.8, p.1681-1690, 2006.

VITOLLO, M. R. et al. Avaliação de duas classificações para excesso de peso em adolescentes brasileiros. **Revista de Saúde Pública**, v.41, n.4, p.653-656, 2007.

WANG, J. Waist circumference: a simple, inexpensive, and reliable tool that should be included as part of physical examinations in the doctor's office. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 78, p.902-903, 2003.

WANG, J.; MONTEIRO, C.; POPKIN, B. M. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States,

Brazil, China, and Russia. **The American Journal Clinical Nutrition**, 75:971–977, 2002.

WANG, J.; LOBSTEIN, T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. **International Journal of Pediatric Obesity**, v.1, p.11-25, 2006.

WEI, M. et al. Waist circumference as the best predictor of noninsulin dependent diabetes mellitus (NIDDM) compared to body mass index, waist/hip ratio and other anthropometric measurements in Mexican Americans—a 7-year prospective study. **Obesity Research**, v.5, n.1, p.16-23, 1997.

WELBORN, T. A.; DHALIWAL, S. S. Preferred clinical measures of central obesity for predicting mortality. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.61, p.1373-1379, 2007.

WELLS, J. C. Body composition in childhood: effects of normal growth and disease. **Proceedings of the Nutrition Society**, 62(2): 521-528, 2003.

WELLS, J. C.; VICTORA, C. G. Indices of whole-body and central adiposity for evaluating the metabolic load of obesity. **International Journal of Obesity**, v. 29, p.483-9, 2005.

WELLS, J. C. A critique of the expression of paediatric body composition data. **Archives of Disease in Childhood**, v.85, n.1, p.67-72, 2001.

WICKRAMASINGHE, V. P. et al. Validity of BMI as a measure of obesity in Australian white Caucasian and Australian Sri Lankan children. **Annals of Human Biology**, v.32, n.1, p. 60-71, 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity**: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation (n.894) Geneva: World Health Organization, 2000.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. The challenge of obesity in the WHO European Region and the strategies for response. 339f. 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Expert Committee on Physical Status:** The use and interpretation of anthropometry physical status. Geneva: World Health Organization; 1995. (WHO Technical Report Series, v. 854).

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity:** preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation, Geneva: World Health Organization, 1998. (WHO/NUT/98.1.)

YAN, W. et al. Waist-to-height ratio is an accurate and easier index for evaluating obesity in children and adolescents. **Obesity**, v.15, n.3, p.748-752, 2007.

YU, Ok-K. et al. Comparisons of obesity assessments in over-weight elementary students using anthropometry, BIA, CT and DEXA. **Nutrition Research and Practice**, v.4, n.2, p.128-135, 2010.

ZIMMERMANN, M. B. et al. Detection of overweight and obesity in a national sample of 6-12-y-old Swiss children: accuracy and validity of reference values for body mass index from the US Centers for Disease Control and Prevention and the International Obesity Task Force. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.79, p.838-43, 2004.

ZWEIG, A. H.; CAMPBELL, G. Receiver-operating characteristic (ROC) plots: a fundamental evaluation toll in clinical medicine. **Clinical Chemistry**, v.39, n. 4, 1993.

**ANEXO A**  
**Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da**  
**Universidade Federal de Santa Catarina (ano 2002)**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
 COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS

P A R E C E R

Projeto 037/02

Data de entrada: 05/04/02

Título: SOBREPESO E OBESIDADE E SUA RELAÇÃO COM O ESTILO DE VIDA EM ESCOLARES DE 7 A 10 ANOS NO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS – SC

Pesquisador principal: Prof. Dr. Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos

Local onde será realizado o estudo: escolas do município de Florianópolis e Depto. de Nutrição da UFSC.

**OBJETIVOS** – avaliar a prevalência de sobrepeso e obesidade em escolares de 7 a 10 anos de idade nas escolas públicas e privadas de Florianópolis e, secundariamente, investigar os fatores do estilo de vida que possam estar relacionados a esse problema. Farão parte da amostra 3.030 alunos. A seleção foi feita por método aleatório, escolhendo-se uma escola do setor público e uma do setor privado para cada uma das seis regiões sócio-geográficas do município. Procedimentos básicos da pesquisa: exame antropométrico (coleta das medidas de peso, estatura, perímetro braquial, circunferências da cintura e do quadril e dobras cutâneas tricipital e subescapular) e aplicação de questionário sobre consumo alimentar e estilo de vida. Os resultados do estudo permitirão a implantação de programas de orientação e/ou reeducação alimentar e nutricional, visando a prevenção de doenças crônicas e outras decorrentes do aumento de peso e vida sedentária. Observe-se que, no Estado, existe uma lacuna quanto aos dados nutricionais da faixa etária de 7 a 10 anos, ao passo que não faltam dados sobre a faixa etária de até 6 anos e sobre adolescentes.

**COMENTÁRIOS** (Resolução 196/96 e complementares). A pesquisa é relevante e está bem fundamentada. O termo de consentimento livre e informado – para os pais e responsáveis pelos alunos e para os diretores das escolas – é claro e objetivo. Há declaração do secretário municipal de Saúde favorável à realização desse estudo, que atende às normas estabelecidas pelas resoluções.

Parecer do CEPESH:

- aprovado
- reprovado
- com pendência (detalhes pendência)\*
- retirado
- aprovado e encaminhado ao CONEP

Justificativa: Tendo sido atendidas todas as pendências, consideramos o projeto aprovado.

Informamos que o parecer dos relatores foi aprovado por unanimidade, em reunião deste Comitê na data de 27/05/2002

Florianópolis, 27/05/2002

*Vera Lúcia Bosco*  
 Profa Vera Lúcia Bosco  
 Coordenadora