

**DENISE FÉLIX QUINTÃO**

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES REFERÊNCIAS DE ÍNDICE DE  
MASSA CORPORAL PARA ADOLESCENTES EM FUNÇÃO DOS  
RISCOS CARDIOVASCULARES E DA SÍNDROME METABÓLICA  
EM VIÇOSA, MG**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Ciência da Nutrição, para obtenção  
do título *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2010

**DENISE FÉLIX QUINTÃO**

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES REFERÊNCIAS DE ÍNDICE DE  
MASSA CORPORAL PARA ADOLESCENTES EM FUNÇÃO DOS  
RISCOS CARDIOVASCULARES E DA SÍNDROME METABÓLICA  
EM VIÇOSA, MG**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação em  
Ciência da Nutrição, para obtenção  
do título *Magister Scientiae*.

APROVADA: 12 de março de 2010.

---

Prof<sup>a</sup>. Sylvia do C. C. Franceschini  
(Co-orientadora)

---

Prof<sup>a</sup>. Luciana F. da Rocha Sant'Ana  
(Co-orientadora)

---

Prof. Joel Alves Lamounier

---

Prof. João Carlos Bouzas Marins

---

Prof<sup>a</sup>. Silvia Eloiza Priore  
(Orientadora)

***Dedico este trabalho aos meus pais, meus anjos da guarda, que, pelo amor incondicional, apoio e confiança, me proporcionaram estudar em uma das melhores universidades do país. Exemplos de amor, coragem, caráter e honestidade, presentes em todos os meus dias. A vocês, a quem muito amo e a quem devo toda a minha formação, ofereço esta conquista.***

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelo dom da vida, por todas as bênçãos e oportunidades que me foram concedidas.

Aos meus pais, Neusa e Pedro, pelo amor incondicional, por acreditarem em mim e investirem tanto na realização dos meus sonhos. São meus exemplos de luta e amor.

À minha irmã Dra. Deise, uma das pessoas mais importantes da minha existência, pelo carinho, incentivo e força.

Ao meu eterno irmão Beto, que, mesmo ausente, sinto sua força.

À família Félix e Quintão, pelo amor e torcida de sempre.

Ao Saulo, que sempre esteve do meu lado nesta etapa da vida. Pelo amor, auxílio, incentivo e paciência. Verdadeiro presente de Deus.

À minha amiga Dany, fiel escudeira, que mesmo de longe sempre esteve disposta a me ouvir, me dar carinho e apoio.

À professora Silvia Priore, pelo carinho, conselhos, incentivos, ensinamentos, por ter acreditado e investido em mim. Sempre dedicada a sanar minhas dúvidas. Por ter-me ensinado a amar a pesquisa de forma a não me esquecer da ética.

À professora Sylvia Franceschini, um grande exemplo profissional, que me motiva a permanecer na área acadêmica. Obrigada pelas orientações estatísticas e todos os demais conselhos, sempre com sua alegria contagiante.

À professora Luciana Sant'Ana, pela constante atenção, dedicação e sugestões durante o desenvolvimento do trabalho.

À professora Andréia Ribeiro, pela paciência, disponibilidade e preciosas orientações/contribuições estatísticas.

Aos professores da graduação e do mestrado em Ciência da Nutrição/UFV, responsáveis por minha formação acadêmica e crescimento profissional.

Ao professor João B. Marins, por todo o aprendizado, por ter aguçado minha vontade de estudar nutrição esportiva e por ter sido o orientador do meu primeiro artigo publicado.

Às alunas de Nutrição social (NUT 357), por todo o aprendizado na área acadêmica que me proporcionaram no estágio ensino.

Ao grupo de adolescentes, por todo aprendizado nas discussões de artigos e nas organizações de eventos.

Ao bolsista Carlos, pela vontade de crescer, de aprender, de ajudar e por ter feito a pesquisa mais divertida.

Aos funcionários da Divisão de Saúde e do Laboratório de Análises Clínicas da Divisão de Saúde/UFV, pela colaboração na coleta de dados.

Às escolas de Viçosa, que permitiram o contato com os adolescentes para a realização da pesquisa.

Aos adolescentes do estudo, pela contribuição de cada um com alegria, paciência, respeito, “pelas 12 horas de jejum”, por terem se deslocado até a Divisão de Saúde e por acreditarem no meu trabalho.

Aos membros da banca examinadora, pela participação e valiosas contribuições.

Aos amigos de Viçosa destes sete anos, às amigas de república, aos amigos do voleibol LUVÉ e aos amigos do mestrado, pela amizade, por torcerem por mim e participarem das minhas conquistas, tornando tudo em minha vida mais

gratificante e divertido. Em especial à Clarissa, por se fazer presente tanto nos bons quanto nos mais difíceis momentos deste trabalho e da graduação.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

À FAPEMIG, pelo financiamento deste projeto.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realizar o meu sonho da graduação e do mestrado.

## **BIOGRAFIA**

Denise Félix Quintão, filha de Pedro Ferreira Quintão e Neusa Maria Félix Quintão, nasceu em 29 de março de 1985, na cidade de Ipatinga, Minas Gerais.

Em 2003, iniciou o curso de Nutrição na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, concluindo-o em janeiro de 2008.

Em março de 2008, ingressou no Programa de Pós-graduação em nível de mestrado, em Ciência da Nutrição, na área de Saúde e Nutrição de Grupos Populacionais, submetendo-se à defesa da dissertação em março de 2010.

## ÍNDICE

<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE QUADROS, FIGURAS, TABELAS E GRÁFICOS .....</b>	<b>xi</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xvi</b>
<b>1 – INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>1</b>
<b>2 – REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 – Capítulo de livro: Diferentes classificações e pontos de corte</b> <b>de índice de massa corporal para adolescentes .....</b>	<b>6</b>
<b>3 – OBJETIVOS.....</b>	<b>20</b>
3.1 – Objetivo geral.....	<b>20</b>
3.2 – Objetivos específicos.....	<b>20</b>
<b>4 – METODOLOGIA.....</b>	<b>21</b>
4.1 – Desenho do estudo e casuística .....	<b>21</b>
4.1.1 – Critérios de inclusão e exclusão .....	<b>22</b>
4.2 – Materiais e métodos.....	<b>23</b>
4.2.1 – Coleta de dados .....	<b>23</b>
4.2.2 – Variáveis de estudo .....	<b>24</b>
4.2.2.1 – Antropometria e Composição Corporal .....	<b>24</b>
4.2.2.2 – Análise Bioquímica .....	<b>28</b>
4.2.2.3 – Aferição da Pressão Arterial.....	<b>30</b>
4.2.2.4 – Síndrome Metabólica .....	<b>30</b>
4.3 – Aspecto ético .....	<b>30</b>
4.4 – Retorno aos indivíduos .....	<b>30</b>
4.5 – Retorno às escolas .....	<b>31</b>
4.6 – Retorno às Secretarias de Saúde e de Educação .....	<b>31</b>

4.7 – Processamento de dados e análise estatística .....	<b>31</b>
4.8 – Referências Bibliográficas .....	<b>33</b>
<b>5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>35</b>
<b>5.1 – Artigo Original 1 –</b> Fatores de risco cardiovasculares e síndrome metabólica em adolescentes da zona urbana de Viçosa, MG...	<b>35</b>
<b>5.2 – Artigo Original 2 –</b> Uso das medidas antropométricas de distribuição de gordura corporal na predição de alterações bioquímicas e clínicas em adolescentes.....	<b>50</b>
<b>5.3 – Artigo Original 3 –</b> Predição de excesso de gordura corporal em adolescentes utilizando diferentes referências de índice de massa corporal .....	<b>67</b>
<b>5.4 – Artigo Original 4 –</b> Desempenho preditivo de diferentes referências de índice de massa corporal nas alterações dos componentes da síndrome metabólica, para adolescentes .....	<b>83</b>
<b>6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>100</b>
<b>7- APÊNDICE .....</b>	<b>102</b>
7.1 – APÊNDICE I: Critérios de inclusão.....	<b>102</b>
7.2 – APÊNDICE II: Consentimento livre esclarecido .....	<b>103</b>
7.3 – APÊNDICE III: Cartão lembrete para os adolescentes .....	<b>108</b>
7.4 – APÊNDICE IV: Folha específica para dados de cada adolescente .....	<b>109</b>
7.5 – APÊNDICE V: Ficha de retorno .....	<b>110</b>
<b>8. ANEXO .....</b>	<b>111</b>
8.1 – Anexo I: Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFV.....	<b>111</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADA	<i>American Diabetes Association</i>
BIA	Bioimpedância elétrica tetrapolar
CC	Circunferência da Cintura
CDC	<i>Center for Disease Control and Prevention</i>
CT	Colesterol total
DCNT	Doenças Crônicas Não-Transmissíveis
DEXA	Radioabsorciometria de feixes duplos
DP	Desvio padrão
ENDEF	Estudo Nacional da Despesa Familiar
GC	Gordura Corporal
%GC	Percentual de gordura corporal
HDL	Lipoproteína de alta densidade
HOMA-IR	<i>Homeostasis model assessment- insulin resistance</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Intervalo de Confiança
IDF	<i>International Diabetes Federation</i>
IOTF	<i>International Obesity Task Force</i>
IMC	Índice de Massa Corporal
Kg	Kilograma
LDL	Lipoproteína de baixa densidade
m	Metros
Mín	Mínimo
Máx	Máximo
NCHS	<i>National Center for Health Statistics</i>
NHANES I	<i>National Health and Nutrition Examination Survey I</i>
p	Percentil
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAS	Pressão Arterial Sistólica
PNSN	Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
RCE	Razão Cintura/Estatura
RCQ	Razão Cintura/Quadril
SBH	Sociedade Brasileira de Hipertensão

TG	Triglicerídeos
UFV	Universidade Federal de Viçosa
VLDL	Lipoproteína de muito baixa densidade
VP+	Valor preditivo positivo
WHO	<i>World Health Organization</i>

## LISTA DE QUADROS, FIGURAS, TABELAS E GRÁFICOS

	Pág
<b>Revisão de literatura:</b>	
Quadro 1: Vantagens e desvantagens das diferentes classificações de IMC para uso em adolescentes brasileiros .....	15
<b>Metodologia:</b>	
Figura 1: Esquema da seleção amostral .....	23
Figura 2: Esquema das etapas de coleta de dados.....	24
Quadro 1: Classificação da porcentagem de gordura corporal para adolescentes, segundo sexo .....	26
Quadro 2: Referências do IMC para diagnóstico do estado nutricional de adolescentes, critérios de classificação para excesso de peso e observações sobre a metodologia dos estudos .....	27
Quadro 3: Valores de referência de variáveis do perfil lipídico em crianças e adolescentes .....	29
<b>Resultados e Discussão</b>	
<b>Artigo Original 1:</b>	
Tabela 1: Parâmetros para riscos cardiovasculares, de acordo com o sexo dos adolescentes de Viçosa, MG, 2009 .....	39
Gráfico 1 : Percentual de adolescentes, de acordo com o número de fatores de risco cardiovasculares diagnosticados em ambos os sexos, Viçosa/MG .....	40
Gráfico 2 : Percentual de adolescentes, em ambos os sexos, de acordo com as variáveis integrantes do diagnóstico da síndrome metabólica, Viçosa/MG.....	41
<b>Artigo Original 2:</b>	
Tabela 1: Parâmetros antropométricos, bioquímicos e clínicos avaliados segundo o sexo dos adolescentes de Viçosa, MG, 2009 .....	55
Tabela 2: Coeficiente de regressão linear ( $\beta$ ) e $R^2$ para medidas antropométricas e parâmetros bioquímicos e clínicos segundo o sexo dos adolescentes de Viçosa, MG, 2009 .....	56
Tabela 3: Coeficiente de regressão linear múltipla ( $\beta$ ) e $R^2$ das medidas de	

adiposidade central, ajustadas pela adiposidade total, com os parâmetros bioquímicos e clínicos segundo o sexo dos adolescentes de Viçosa, MG, 2009 .....	<b>58</b>
---	-----------

**Artigo Original 3:**

Tabela 1: Valores médios com desvio padrão e mediana com mínimo e máximo para indicadores antropométricos segundo sexo dos adolescentes de Viçosa, MG, 2009 .....	<b>71</b>
Tabela 2: Prevalência de excesso de peso, segundo sete referências do IMC, em adolescentes de Viçosa, MG, 2009 .....	<b>71</b>
Tabela 3: Sensibilidade e especificidade das referências do IMC no diagnóstico de excesso de peso em comparação ao excesso de gordura corporal, segundo o sexo dos adolescentes de Viçosa, MG, 2009 .....	<b>72</b>
Tabela 4: Concordância das referências do IMC com o percentual de gordura corporal em todos os adolescentes e de acordo com sexo, Viçosa, MG, 2009 .....	<b>73</b>

**Artigo Original 4:**

Tabela 1: Mediana, mínimo, máximo, média, desvio padrão e percentual de alterações nos parâmetros avaliados, em adolescentes de ambos os sexos, de Viçosa/Minas Gerais, sudeste do Brasil, 2009 .....	<b>88</b>
Tabela 2: Área sob a curva ROC do IMC ajustado por idade para prever alterações nos componentes da SM em adolescentes, Viçosa/Minas Gerais, Sudeste do Brasil, 2009.....	<b>89</b>
Tabela 3: Sensibilidade, especificidade e melhor ponto de corte das sete referências do IMC em prever alterações nos componentes da síndrome metabólica em adolescentes de Viçosa/Minas Gerais, Sudeste do Brasil, 2009 .....	<b>90</b>

## RESUMO

QUINTÃO, Denise Félix, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, março de 2010. **Avaliação de diferentes referências de índice de massa corporal para adolescentes em função dos riscos cardiovasculares e da síndrome metabólica em Viçosa, MG.** Orientadora: Silvia Eloiza Priore. Coorientadoras: Sylvia do Carmo Castro Franceschini e Luciana Ferreira da Rocha Sant'Ana.

São uma necessidade e um desafio estudar as diversas referências de IMC existentes para adolescentes, em função das alterações metabólicas relacionadas a esta fase da vida, bem como as ocasionadas pelo excesso de peso. Objetivou-se avaliar diferentes referências de IMC, para adolescentes, em função dos riscos cardiovasculares e da síndrome metabólica (SM). Procedeu-se a um estudo transversal com 172 jovens de ambos os sexos, de 16 a 19 anos, selecionados em escolas públicas e particulares de Viçosa, MG, tendo como critérios de inclusão, a ocorrência da menarca há mais de um ano para as meninas e a presença de pelos axilares para os meninos. Foram feitas medidas de peso, estatura, circunferência da cintura (CC), calculado o IMC e razão cintura/estatura (RCE), percentual de gordura corporal (%GC), pressão arterial (parâmetro clínico) e avaliados os seguintes parâmetros bioquímicos: insulina de jejum, glicemia de jejum, triglicerídeos (TG), colesterol total (CT), HDL, LDL. Com os valores de insulina e glicemia de jejum, calculou-se a resistência insulínica (HOMA-IR). O estado nutricional foi classificado pelo IMC utilizando-se sete referências: Must *et al.* (1991); Himes e Dietz (1994); Anjos *et al.*(1998); IOTF (Cole *et al.*, 2000); CDC (Kuczmarski *et al.*, 2000); Conde e Monteiro (2006) e WHO (DE ONIS *et al.*, 2007). O percentual de gordura corporal foi estimado utilizando-se o aparelho de bioimpedância elétrica tetrapolar horizontal. Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa. Como resultado, foram encontrados valores maiores de CC e PAS nos meninos ( $p < 0,05$ ) e gordura corporal, CT, LDL e HDL nas meninas ( $p < 0,05$ ). No sexo feminino, as prevalências de valores indesejáveis de CT, LDL, HDL, TG e insulina foram de 60,0%, 34,0%, 16,0%, 10,0%, 6,0%, e nos meninos de 29,2%, 13,9%, 52,8%, 18,1% e 1,4%, respectivamente. Hiperglicemia ocorreu somente em 1,0% das meninas. Pressão arterial (PA) sistêmica elevada em 6,0% do sexo feminino e em 18,1% do masculino. Diferenças entre os sexos ( $p < 0,05$ ) foram encontradas nas prevalências de alterações para CT, LDL, HDL e PA. Identificou-se 4,0% do sexo feminino e 1,4% do masculino com CC acima da normalidade;

81,0% das meninas e 81,9% dos meninos apresentaram pelo menos um fator de risco cardiovascular, sem diferenças entre os sexos ( $p > 0,05$ ). Diagnosticou-se SM em 1,0% das meninas e 1,4% dos meninos. No sexo feminino, todas as medidas de localização de gordura (IMC, %GC, CC e RCE) se associaram positivamente com TG, HOMA-IR, PAS e PAD ( $p < 0,05$ ), estes dois últimos mais bem explicados pelo IMC, e os dois primeiros pela RCE. A CC e a RCE mantiveram associação positiva ( $p < 0,05$ ) com as alterações bioquímicas e clínica, todas independentes do %GC, mas não do IMC. No sexo masculino, houve associação positiva das medidas com HOMA-IR, PAS e LDL ( $p < 0,05$ ), com maior poder de explicação pela RCE. O efeito da CC se manteve positivo ( $p < 0,05$ ) para a PAS, sendo independente do %GC. Já a RCE, se manteve positiva e significativamente associada ao LDL, independentemente do %GC, ao TG, independentemente do IMC e ao HOMA-IR, independentemente da localização da gordura total. O uso de sete referências de IMC para o diagnóstico nutricional proporcionou variação no percentual de alterações para o excesso de peso de 6,0-12,0% no sexo feminino e de 8,3-20,8% no masculino, sendo que as maiores prevalências foram diagnosticadas pelas duas referências brasileiras. As prevalências de gordura corporal elevada foram de 42,0% nas meninas e de 8,3% nos meninos. Para o sexo feminino, todas as referências do IMC obtiveram baixa sensibilidade ( $< 28,6\%$ ) e alta especificidade (100%) em detectá-las com alto percentual de gordura corporal; com melhor desempenho para a de Anjos *et al.* (1998); e, para o masculino, boa sensibilidade ( $> 66,7\%$ ) e alta especificidade ( $> 86,4\%$ ), sendo a do IOTF (Cole *et al.*, 2000) e a da WHO (2007), as que obtiveram melhores resultados. As referências do IMC apresentaram de discreta a substancial concordância com o percentual de gordura corporal, com melhor desempenho nos meninos. Pelo IMC foi possível prever, entre os componentes da SM, níveis elevados de CC e TG no sexo feminino e PA no masculino, com as respectivas áreas sob a curva de 0,98; 0,74 e 0,70. Os melhores pontos de corte para esta amostra apresentaram altas sensibilidades (83,3%-100%) e especificidades regulares a altas (56,2%-97,9%) e variaram de 20,3kg/m<sup>2</sup> a 25,2kg/m<sup>2</sup>, inferiores aos propostos nas referências estudadas, exceto para CC do sexo feminino. Pela referência do CDC (KUCZMARSKI *et al.*, 2000) obteve-se a mesma sensibilidade, mas maiores especificidades do que as demais para o sexo feminino. Já no masculino, a referência de Anjos *et al.* (1998) obteve maior sensibilidade (33,3%) em detectar hipertensão arterial sistêmica e alta

especificidade (81,7%). Os resultados mostraram que um número expressivo de adolescentes apresentou alterações nos parâmetros avaliados. A RCE foi a mais preditiva de efeitos adversos para o sistema cardiovascular, sendo interessante que seu diagnóstico seja feito em conjunto com o IMC. As referências do IMC demonstraram baixa sensibilidade em diagnosticar excesso de adiposidade no sexo feminino, assim como em detectar alterações metabólicas em ambos os sexos, ou seja, não apresentaram boa capacidade em identificar fatores de risco cardiovasculares e componentes da Síndrome Metabólica.

## ABSTRACT

QUINTÃO, Denise Félix, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, March, 2010. **Evaluation of different references of body mass index for adolescents in terms of cardiovascular risk and metabolic syndrome in Viçosa, MG.** Advisor: Silvia Eloiza Priore. Co-advisors: Sylvia do Carmo Castro Franceschini and Luciana Ferreira da Rocha Sant'Ana.

They have the need and the challenge of studying the various references to existing BMI for teenagers, according to the metabolic changes related to this phase of life, as well as those caused by overweight. The aim was to evaluate different references of BMI for teenagers, according to the risk of cardiovascular and metabolic syndrome (MS). We conducted a cross-sectional study with 172 young men and women from 16 to 19 years old, selected from public and private schools of Viçosa, MG, with the inclusion criteria, the occurrence of menarche for longer than one year for girls and presence of auxiliary hair in boys. Measurements were made of weight, height, waist circumference (WC), calculated BMI and waist/height ratio (WHR), percentage of body fat (% BF), blood pressure (clinical parameters) and assessed the following biochemical parameters: insulin fasting, fasting glucose, triglycerides (TG), total cholesterol (TC), HDL, LDL. Through the values of insulin and fasting glucose, we calculated insulin resistance (HOMA-IR). Nutritional status was classified by BMI using seven references: Must *et al.* (1991), Himes and Dietz (1994), Anjos *et al.* (1998), IOTF (Cole *et al.*, 2000), CDC (Kuczmarski *et al.*, 2000), Conde and Monteiro (2006) and WHO (DE ONIS *et al.*, 2007). The percentage of body fat was estimated using the apparatus of horizontal tetrapolar bioelectrical impedance. This study was approved by the Ethics in Human Research, Federal University of Viçosa. As a result it was found higher values for WC and SBP in boys ( $p < 0,05$ ) and body fat, TC, LDL, and HDL in females ( $p < 0,05$ ). In females, the prevalence of undesirable values of TC, LDL, HDL, TG and insulin were 60,0%, 34,0%, 16,0%, 10,0%, 6,0%, and the boys 29,2%, 13,9%, 52,8%, 18,1% and 1,4% respectively. Hyperglycemia occurred in only 1,0% of girls. Blood pressure (BP) was elevated in 6,0% of females and 18,1% in males. Differences between the sexes ( $p < 0,05$ ) were found in the prevalence of changes for TC, LDL, HDL and BP. We identified 4,0% of females and 1,4% of males with WC above the normal range; 81,0% of girls and 81,9% of boys had at least one cardiovascular risk factor, with no differences between the sexes ( $p > 0,05$ ). SM was diagnosed in 1,0% of girls and 1,4% of boys. In females,

all measures of fat distribution (BMI, %BF, WC and WHR) are positively associated with TG, HOMA-IR, SBP and DBP ( $p < 0,05$ ), the latter two best explained by BMI, and the first two ones by the WHR. WC and WHR remained positive association ( $p < 0,05$ ) with biochemical and clinical changes, all independent on %BF, but not BMI. In males, there was a positive association between measures and HOMA-IR, SBP and LDL ( $p < 0,05$ ), with greater explanatory power of the WHR. The effect of WC remained positive ( $p < 0,05$ ) for SBP and is independent on %BF. The WHR, remained positively and significantly associated with LDL, independent on %BF, the TG independently on BMI and HOMA-IR independent on the location of total fat. The use of seven references BMI for nutritional status provided variation in the percentage of change for the overweight, 6,0-12,0% in female and 8,3-20,8% in males, with the highest prevalence were diagnosed by two Brazilian references. The prevalences of high body fat were 42,0% in girls and 8,3% in boys. For females, all references BMI showed low sensitivity ( $< 28,6\%$ ) and high specificity (100%) in detecting them with a high body fat percentage, with better performance for the Anjos *et al.* (1998) and for male, good sensitivity ( $> 66,7\%$ ) and high specificity ( $> 86,4\%$ ), and the IOTF (Cole *et al.*, 2000) and WHO (2007), who obtained the best results. References BMI presented with slight to substantial agreement with the percentage of body fat, with better performance in boys. BMI was possible to predict between the components of MS, high levels of WC and TG in female and PA in male, with their areas under the curve of 0,98, 0,74 and 0,70. The best cutoff points for this sample showed high sensitivity (83,3% - 100%) and regular high specificities (56,2% - 97,9%) and ranged from 20,3 kg/m<sup>2</sup> to 25,2 kg/m<sup>2</sup> lower than those proposed in references studied, except for CC women. The CDC reference (Kuczmarski *et al.*, 2000) obtained the same sensitivity but higher specificity than the other for females. In the male, the reference Anjos *et al.* (1998) demonstrated the highest sensitivity (33,3%) in detecting hypertension and high specificity (81,7%). The results showed that significant number of adolescents showed disorders in the parameters. The WHR was the most predictive of adverse effects on the cardiovascular system, it is interesting that his diagnosis is done in conjunction with the BMI. References BMI showed low sensitivity to diagnose excess body fat in women, as well as to detect metabolic disorders in both genders, that means they didn't show a good ability to identify cardiovascular risk factors and components of metabolic syndrome.

## 1- INTRODUÇÃO GERAL

A adolescência constitui o período de transição da infância para a vida adulta, compreendendo dos 10 aos 19 anos (1), fase particularmente importante, devido às mudanças físicas e psicossociais que ocorrem de forma acelerada (2), facilitando, entre outros, o desenvolvimento de fatores de risco para enfermidades relacionadas às mudanças nos hábitos de vida (3). O excesso de peso, também em adolescentes, vem se apresentando como um dos maiores problemas de saúde pública mundial (4).

Este aumento da prevalência de excesso de peso em adolescentes brasileiros é verificado quando se comparam três inquéritos nacionais: de 1974/75, Estudo Nacional da Despesa Familiar (ENDEF); de 1989, Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição (PNSN); e de 2002-2003, Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF). A frequência de excesso de peso em meninos de 10 a 19 anos, encontrada no primeiro inquérito, foi de 3,9%, aumentando para 8,3% no segundo e para 17,9% no terceiro inquérito. A frequência de excesso de peso em meninas, da mesma idade, aumenta de 7,5% para 13,8% do primeiro para o segundo inquérito e de 13,8% para 15,4% do segundo para o terceiro inquérito (5).

As consequências do excesso de peso na adolescência incluem puberdade precoce, distúrbios psicossociais, baixo rendimento escolar, isolamento social, rejeição pelos colegas e até alterações como dislipidemias, hipertensão arterial sistêmica e intolerância à glicose (6-8). Tais alterações metabólicas culminam com o aparecimento de várias doenças como a síndrome metabólica (SM), a qual se caracteriza pela associação de fatores de risco para doenças cardiovasculares e diabetes do tipo 2, segundo o *Internacional Diabetes Federation* (9). Tais problemas, antes encontrados predominantemente em adultos e idosos, atualmente tem se tornado crescente em idades mais precoces (6, 8, 10-14).

Para adequar a triagem do estado nutricional à rápida intervenção aos problemas relacionados, é essencial que se utilize instrumento de avaliação simples, seguro, de baixo custo, reprodutível e válido, o mais precocemente possível (15, 16). A antropometria é um dos instrumentos mais utilizados para tal finalidade, e através do peso e da altura pode-se calcular o índice de massa corporal (IMC).

O IMC tem forte correlação com a gordura corporal total e subcutânea, com a pressão arterial e com o perfil lipídico nesta fase e na vida adulta (17-19), além de ser prático, de baixo custo, fácil realização, conseqüentemente viável em serviços públicos de saúde (20). Entretanto, segundo alguns autores, este índice tem limitação para avaliação nutricional de adolescentes, pois os pontos de corte não foram estabelecidos com base na predição de morbidades ou mortalidade, sendo apenas relacionados a critérios estatísticos (20, 21). Além disso, há divergências entre os critérios das várias referências existentes para avaliação de excesso de peso na adolescência, que dificultam a comparação entre os estudos (16).

Estabelecer um critério antropométrico universal para este grupo fisiológico é mais complexo do que para outros grupos etários por causa da grande variação no processo de crescimento e desenvolvimento durante a puberdade entre os indivíduos e entre as populações (22).

As referências internacionais e nacionais mais utilizadas são: Must *et al.* (23); Himes e Dietz (17); WHO (1); Sichieiri e Allam (24); Anjos *et al.* (21); CDC (25); IOTF (26); Conde e Monteiro (27) e WHO (28), sendo esta última a recomendada atualmente pela Organização Mundial da Saúde e pelo Ministério da Saúde para ser utilizada no diagnóstico nutricional dos adolescentes.

Diante das várias referências de IMC existentes para adolescentes e de suas limitações, têm-se a necessidade e o desafio de se avaliá-las em função das alterações metabólicas relacionadas a esta fase da vida, bem como as ocasionadas pelo excesso de peso: fatores de risco cardiovasculares e da síndrome metabólica. Desta forma, um maior conhecimento poderá nortear a implementação de ações eficazes de prevenção sobre as alterações nutricionais e metabólicas, que podem evitar o aumento da morbi-mortalidade na própria adolescência e na vida adulta, pois esta é uma fase considerada estratégica para promoção de saúde e prevenção de doenças, merecendo maior atenção nas políticas públicas.

### **Referências Bibliográficas:**

1. WHO. Adolescents. In:\_\_. Physical status: the use and interpretation of anthropometry: Geneva: World Health Organization.; 1995.
2. WHO. Nutrition in adolescence – Issues and Challenges for the Health Sector [database on the Internet]. World Health Organization. 2005.

3. Rego ALV, Chiara VL. Nutrição e excesso de massa corporal: fatores de risco cardiovascular em adolescentes. *Rev Nutr* 2006;19(6):705-12.
4. Costa MCD, Junior LC, Matsuo T. Hábito Alimentar de Escolares Adolescentes do Oeste do Paraná. *Rev Nutr*. 2007;20(5):461-71.
5. IBGE. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003. Antropometria e análise do estado nutricional de crianças e adolescentes no Brasil [database on the Internet]. Disponível em: <http://www1.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2003medidas/pof2003medidas.pdf>. 2006 [cited 2009].
6. Carneiro JRI, Kushnir MC, Clemente ELS, Brandão MG, Gomes MB. Obesidade na adolescência: fator de risco para complicações clínico-metabólicas. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2000;44(5):390-6.
7. Silva GAP, Balaban G, Nascimento EMM, Baracho JDS, Freitas MMV. Prevalência de sobrepeso e obesidade em adolescentes de uma escola da rede pública do Recife. . *Rev Bras Saúde Matern Infant*. 2002;2(1):37-42.
8. Oliveira CL, Mello MT, Cintra IP, Fisberg M. Obesidade e síndrome metabólica na infância e adolescência. *Rev Nutr*. 2004;17(2):237-45.
9. International Diabetes Federation. The IDF consensus definition of the Metabolic Syndrome in children and adolescents. [database on the Internet]. Disponível em: [http://www.idf.org/webdata/docs/IDF\\_Metasyndrome\\_definition.pdf](http://www.idf.org/webdata/docs/IDF_Metasyndrome_definition.pdf). 2007 [cited 19/maio/2008].
10. Kuschnir MCC, Mendonça GAS. Fatores de risco associados à hipertensão arterial em adolescentes. *J Pediatr*. 2007;83(4):335-42.
11. Pereira PF. Medidas de localização de gordura corporal e fatores de risco para doenças cardiovasculares em adolescentes do sexo feminino, Viçosa-MG [dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2008.
12. Faria ER. Critérios diagnósticos e fatores de risco para Síndrome metabólica, em adolescentes que já apresentaram a menarca, de escolas públicas de Viçosa-MG [dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2007.
13. Faria ER, Franceschini Sdo C, Peluzio Mdo C, Sant'ana LF, Priore SE. Correlation between metabolic and body composition variables in female adolescents. *Arq Bras Cardiol*. 2009;93(2):119-27.

14. Daskalopoulou SS, Mikhailidis DP, Elisaf M. Prevention and treatment of the metabolic syndrome. *Angiology*. 2004;55(6):589-612.
15. Monteiro POA, Victora CG, Barros FC, Tomasi E. Diagnóstico de sobrepeso em adolescentes: estudo do desempenho de diferentes critérios para o índice de massa corporal. *Rev Saúde Pública*. 2000;34(5):506-13.
16. Farias Junior JC, Konrad LM, Rabacow FM, Grup S, Araujo VC. Sensitivity and specificity of criteria for classifying body mass index in adolescents. *Rev Saude Publica*. 2009;43(1):53-9.
17. Himes JH, Dietz WH. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from an expert committee. The Expert Committee on Clinical Guidelines for Overweight in Adolescent Preventive Services. *Am J Clin Nutr*. 1994;59(2):307-16.
18. Oliveira RMS. Condições de nascimento e estado nutricional na adolescência como fatores determinantes da situação nutricional de indivíduos adultos do sexo masculino em Viçosa - MG [dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2007.
19. Oliveira CL, Veiga GV, Sichieri R. Anthropometric markers for cardiovascular disease risk factors among overweight adolescents. *Nutrition Research*. 2001;21:1335-45.
20. Andrade RG, Pereira RA, Sichieri R. Consumo alimentar de adolescentes com e sem sobrepeso do Município do Rio de Janeiro. *Cad Saúde Pública*. 2003;19(5):1485-95.
21. Anjos LA, Veiga GV, Castro IR. Distribution of body mass indices of a Brazilian population under 25 years of age. *Rev Panam Salud Publica*. 1998;3(3):164-73.
22. Vieira ACR, Alvarez MM, Marins VMRd, Sichieri R, Veiga GVd. Desempenho de pontos de corte do índice de massa corporal de diferentes referências na predição de gordura corporal em adolescentes. *Cad Saúde Pública*. 2006;22(8):1681-90.
23. Must A, DallaL GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht<sup>2</sup>) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr*. 1991;53:839-46.
24. Sichieri R, Allam VL. Assessment of the nutritional status of Brazilian adolescents by body mass index. *J Pediatr* 1996;72(2):80-4.

25. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Guo SS, Wei R, et al. CDC growth charts: United States. *Adv Data*. 2000 (314):1-27.
26. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*. 2000;320(7244):1240-3.
27. Conde WL, Monteiro CA. Body mass index cutoff points for evaluation of nutritional status in Brazilian children and adolescents. *J Pediatr*. 2006;82(4):266-72.
28. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*. 2007;85(9):660-7.

## 2- REVISÃO DE LITERATURA

2.1- Capítulo 10 do livro “Saúde e Nutrição na Adolescência” cujo ISBN é 978-85-7771-067-6.

### DIFERENTES CLASSIFICAÇÕES E PONTOS DE CORTE DE ÍNDICE DE MASSA CORPORAL PARA ADOLESCENTES

No Brasil e no mundo tem aumentado a prevalência de excesso de peso em adolescentes, demandando métodos mais práticos de diagnóstico para a seleção dos que se apresentam em risco nutricional. O sobrepeso e a obesidade na infância e na adolescência relacionam-se aos fatores de risco para doenças cardiovasculares, maiores prevalências de dislipidemias (HDL reduzido, LDL elevado, hipertrigliceridemia) e hipertensão arterial na vida adulta (1, 2), ou seja, o estado nutricional dos adolescentes é um bom indicador das prioridades de atenção à saúde dos adultos e as alterações metabólicas já podem ser observadas frequentemente em faixas etárias mais jovens (3).

A avaliação do estado nutricional de adolescentes deve ser mais criteriosa devido à variabilidade no crescimento, idade, sexo, peso, raça, maturação sexual (4, 5). Um dos problemas do surgimento de um referencial internacional para diagnóstico do estado nutricional é a diferença na composição corporal entre as diversas populações, ocasionado por fatores genéticos e ambientais. Mas uma referência internacional é de grande utilidade para comparação da situação nutricional entre os países, em todos estados nutricionais, eutrofia, baixo peso, e sobrepeso. Porém, se o principal foco é determinar a prevalência de excesso de adiposidade no país para fins de surgimento e funcionamento de programas assistenciais de saúde pública, valores nacionais são mais apropriados por reproduzirem a variabilidade da população (5).

Os métodos e critérios para determinação do sobrepeso e obesidade na adolescência variam entre os estudos. A antropometria é importante porque permite monitorar a evolução das modificações do crescimento, um indicador do estado nutricional e de risco para a saúde (6). O *Expert Committee on Clinical Guidelines for Overweight in Adolescent Preventive Services* recomenda o uso do Índice de Massa Corporal ( $IMC = \text{peso}/\text{estatura}^2$ ) para auxiliar no diagnóstico de obesidade no adolescente, o qual tem sido o indicador mais utilizado para a

triagem de adiposidade neste público, devido a forte correlação com a gordura corporal total e subcutânea dos adolescentes, com a pressão arterial e com o perfil lipídico tanto nesta fase quanto na vida adulta (7). É um critério de avaliação nutricional de baixo custo e fácil realização, por isso viável em serviços públicos de saúde, e permite uma sequência ao critério utilizado para avaliação de adultos, apesar de ter como uma das limitações a não diferenciação dos componentes da massa corporal, além de não utilizarem pontos de corte estabelecidos com base no prognóstico de morbidades ou mortalidade, ao contrário do adulto (8).

É importante ressaltar que, no final da adolescência, o IMC apresenta forte correlação com o IMC alcançado na idade adulta, bem como se correlaciona de forma significativa com todas as medidas antropométricas, que estimam o percentual de gordura corporal, podendo este ser considerado fator de risco para o excesso de peso e co-morbidades associadas na vida adulta. As condições de nascimento não tem se apresentado como determinante do quadro na vida adulta. Logo a adolescência pode ser considerada fase estratégica para promoção de saúde e prevenção de doenças, merecendo maior atenção no que diz respeito a políticas e programas públicos e a escolha da classificação a ser utilizada no diagnóstico dos mesmos é de extrema importância para uma adequada triagem e uma rápida intervenção (2).

Uma classificação deve ser sensível, simplificada, baseada em uma população representativa e que permita fazer um adequado rastreamento tanto para baixo peso quanto para sobrepeso, pois em alguns países, inclusive o Brasil, a obesidade já se tornou um problema de saúde pública e para controlá-lo é essencial considerar os estágios iniciais de seu desenvolvimento, em que se inclui a fase da adolescência (4).

E a seguir serão enfocadas as classificações internacionais e nacionais mais utilizadas e seus pontos de corte: Must *et al.* (9); Himes e Dietz (7); WHO (6); CDC (10); IOTF (11); WHO (12); Sichieiri e Allam (4); Anjos *et al.* (13); Conde e Monteiro (14).

### **Classificações Internacionais**

- **Must *et al.* (1991)**

Contaram com uma amostra de 20.839 participantes americanos de 6-74 anos. Os dados antropométricos foram recolhidos no *National Health and Nutrition Examination Survey I* (NHANES I), pesquisa de abril de 1971 a junho de 1974,

sendo este o primeiro inquérito dos EUA que examinou crianças e adultos concomitantemente (9).

Desenvolveram percentis (p) para cada idade, sexo, raça, do IMC e da prega cutânea tricipital. O p85 e 95 do IMC e da dobra cutânea tricipital são utilizados para definir sobrepeso e obesidade, respectivamente. Observaram que há diferenças nos valores destas medidas antropométricas entre brancos e negros dos EUA, sendo que as mulheres negras a partir da adolescência apresentam maiores valores de IMC do que as brancas, e os homens negros maiores IMC do que brancos durante a vida adulta. Negros do sexo masculino têm menor prega cutânea tricipital do que brancos. Durante a maior parte da adolescência, brancas possuem maior prega cutânea tricipital que as negras, mas depois dos 21 anos, isso se inverte. Verifica-se que critérios específicos de raça são os mais adequados para diagnosticar o estado nutricional da referida população (9).

Após a publicação de Must *et al.* (9) o uso do IMC para a avaliação nutricional dos adolescentes tornou-se mais comum. Desde então, novas curvas para adolescentes têm sido propostas com uma tendência em utilizar critérios estatísticos e de continuidade com o IMC de adultos para definir sobrepeso e obesidade na infância e na adolescência (15).

- **Himes e Dietz (1994)**

Em 1994, foi convocado um comitê para determinar critérios específicos para o diagnóstico de obesidade a ser integrada na rotina preventiva de triagem dos adolescentes. Himes e Dietz (7) desenvolveram uma nova classificação considerando os dados antropométricos de Must *et al.* (9) por estes terem utilizado uma amostra representativa nacionalmente dos EUA, adequada utilização do sistema de inquéritos, utilização de um reprodutível método matemático ao bom levantamento de dados, e o uso dos percentis 85 e 95, mas eles foram além dos pontos de corte de IMC, considerando também um segundo nível de diagnóstico e avaliação clínica.

Determinaram que adolescentes com percentil 95 de IMC para a idade e sexo ou IMC maior que 30 kg/m<sup>2</sup> devem ser considerados com sobrepeso e encaminhados para acompanhamento médico para determinar diagnósticos subjacentes e doenças relacionadas. O limite de IMC de 30 foi recomendável porque, nos adolescentes acima de 17 anos, o p95 excede aos 30 kg/m<sup>2</sup>, logo se

torna um indicador válido do risco de saúde proporcionando uma continuidade com critérios adultos. Já o adolescente com IMC  $\geq$  p85, mas menor que o p95, é considerado em risco de sobrepeso, e deve seguir ao segundo nível do diagnóstico, que inclui história familiar, pressão arterial, colesterol total, rápido aumento do IMC e preocupação com peso. Se os jovens são positivos para qualquer um destes itens, eles devem ser encaminhados para avaliação clínica, se for negativo retornam no próximo ano para uma próxima triagem (7).

- **WHO (1995)**

A classificação antropométrica sugerida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 1995, baseou-se no IMC da população americana divulgada por Must *et al.* (9). Definiu-se o diagnóstico de “risco de sobrepeso”, utilizando como ponto de corte p85 de IMC por idade e sexo. São considerados com sobrepeso aqueles com  $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ . Obesos são os que, além de estarem “em risco de sobrepeso”, apresentam tanto a dobra cutânea subescapular quanto a tricípital com valores  $\geq p90$  para sua idade e sexo (6).

- **CDC (2000)**

As curvas de crescimento revisadas pelo *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) incluíram valores de IMC em percentis, específicos para idade e sexo, para crianças e adolescentes de 2 a 20 anos, o qual foi revisão da versão do *National Center for Health Statistics* (NCHS) de 1977, ou seja, são baseados no inquérito nacional dos EUA (10, 16). Dados a partir da combinação de cinco inquéritos nacionais de saúde coletados de 1963 a 1994, criaram um analítico gráfico de crescimento. A disjunção, ou seja, um não seguimento entre as curvas do peso/comprimento e peso/estatura ou comprimento/idade e estatura/idade, encontrada em prontuários de 1977 foi corrigida (10, 17).

Os adolescentes são classificadas de acordo com o índice IMC/idade em risco de sobrepeso ( $p85 \leq IMC < p95$ ) e com sobrepeso ( $IMC \geq p95$ ) (10).

- **IOTF (2000)**

O grupo denominado “*International Obesity Task Force* (IOTF)” publicou um diferente critério para classificação de sobrepeso e obesidade em adolescentes com base no IMC, proposto como referência internacional, ou seja, curvas de IMC foram modeladas a partir de um agregado de populações de

variados países, incluindo Brasil, Inglaterra, Hong Kong, Países Baixos, Singapura, e os Estados Unidos contando com 97.876 indivíduos do sexo masculino e 94.851 do feminino desde o nascimento até aos 25 anos de idade (11).

A identificação de adolescentes com sobrepeso tem como ponto de corte o p90, para os meninos e p88 para as meninas que aos 18 anos chegam ao valor de IMC de 25 kg/m<sup>2</sup>, ou seja, preocuparam em manter continuidade com os valores de adultos. E o IMC de 30 kg/m<sup>2</sup>, para diagnóstico de obesidade (11).

- **WHO (2007)**

É a mais recente classificação que construiu curvas de crescimento para crianças em idade escolar e adolescentes de acordo com o padrão da WHO de pré-escolares e os pontos de corte de IMC dos adultos. Os dados do NCHS (1977) de 1-24 anos foram cruzados com dados de menores de cinco anos da OMS contando com observações de cerca de 30.000 indivíduos. Resultaram em curvas (percentis) e tabelas (z-scores) dos índices de altura/idade (5-19 anos), peso/idade (5-10 anos) e IMC/idade (5-19 anos). Eles preencheram a lacuna existente nas curvas de crescimento e forneceram uma referência adequada para o grupo etário de 5 a 19 anos (12).

Definiu-se que para diagnóstico do estado nutricional de adolescentes devem utilizar os índices de IMC/idade e altura/idade. Aos 19 anos, o IMC equivalente a +1 desvio padrão (DP) para o diagnóstico de sobrepeso é 25,4 kg/m<sup>2</sup> para os meninos e 25,0 kg/m<sup>2</sup> para as meninas correspondentes ao p85. Estes valores são equivalentes ao critério de sobrepeso para adultos ( $\geq 25,0$  kg/m<sup>2</sup>). E para o diagnóstico de obesidade, utiliza-se +2 DP (29,7 kg/m<sup>2</sup> para ambos os sexos) equivalente ao p97, bem próximo ao valor para adultos ( $\geq 30,0$  kg/m<sup>2</sup>) (12).

### **Classificações Nacionais**

- **Sichieiri e Allam (1996)**

Já em relação à população brasileira, Sichieiri e Allam (4) realizaram trabalho inicial no sentido de adaptar o critério internacional à realidade brasileira, utilizando dados da Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição (PNSN), elaborada pela Fundação IBGE, em 1989, estabelecendo uma classificação para

diagnóstico do estado nutricional de adolescentes brasileiros com base no peso e na altura de 11.419 adolescentes.

Verificaram que os valores de IMC dos brasileiros obtidos pela PNSN, 1989, eram inferiores aos propostos para adolescentes americanos, assim o ponto de corte para classificação de adolescentes com sobrepeso seria mais elevado do que o ponto de corte americano, o qual não poderia exceder o valor de  $25 \text{ kg/m}^2$ , logo propuseram o p90 do IMC para idade e sexo. Considerando que o déficit de altura é um grave problema nutricional em crianças brasileiras, aconselharam que os adolescentes também devam ser classificados em relação à estatura (4).

- **Anjos *et al.* (1998)**

Divulgaram uma curva de valores de IMC para indivíduos brasileiros de 0 a 24,9 anos de idade, também com base nos dados da PNSN de 1989. Com pequenas diferenças no procedimento estatístico e no número da amostra, os resultados de Sichieri e Allam (4) e Anjos *et al* (13) apresentam valores semelhantes para a distribuição do IMC de 10 a 17 anos, faixa etária comum aos dois trabalhos (13).

Mas a diferença essencial entre os dois trabalhos é que, enquanto Sichieri e Allam (4) geraram distribuição do IMC como uma referência nacional para a classificação nutricional de adolescentes, Anjos *et al* (13) recomendam que sua distribuição seja usada como meio de comparação com outras populações, mas não seja utilizada para diagnóstico nutricional, devido a vários fatores como a ampla variação individual no processo de crescimento e desenvolvimento durante a adolescência, ausência de associação do IMC ao estagiamento de maturação sexual, amostra estudada ser representativa de toda a população, incluindo, portanto, obesos e desnutridos e ainda discutem sobre a incerteza dos pontos de corte a serem adotados para a definição de risco nutricional em adolescentes.

Assim, diferentemente das demais classificações, não fazem recomendações do ponto de corte a ser utilizado para o diagnóstico nutricional dos adolescentes, sendo que apenas apresentam a distribuição do IMC em percentis (3 ao 97) da população jovem brasileira naquele dado momento, referente a 1989 (13).

- **Conde e Monteiro (2006)**

Outro estudo realizado no Brasil com dados antropométricos do PNSN de 1989 foi realizado por Conde e Monteiro (14), no qual tracejaram um sistema de classificação baseado na distribuição do IMC com dados de 13.279 meninos e 12.823 meninas com idade de 2 a 19 anos. O sistema apresentado é similar às outras propostas de classificação nacionais já apresentadas.

Os valores críticos para categorização do estado nutricional em sobrepeso e obesidade são expressos de 6 em 6 meses, de acordo com os IMC equivalentes a 25 e 30 kg/m<sup>2</sup>, respectivamente, aos 20 anos. Ou seja, utilizam valores fixos de IMC, e não valores nos diversos percentis (14).

Essas diferentes classificações de IMC e seus pontos de corte produzem variadas prevalências de excesso de peso, necessitando serem devidamente analisadas para identificar a melhor referência a ser utilizada em cada população dependendo de seu objetivo. Se o objetivo é a prevenção do ganho de gordura corporal e de seus problemas subsequentes, o uso de menores pontos de corte, mais sensíveis, identificaria os jovens com risco de obesidade mais precocemente, com maior acurácia. Entretanto, se o mais importante for não diagnosticar como obesos adolescentes que não apresentam risco à saúde (falsos positivos) ou não sobrecarregar os serviços de saúde com os indivíduos saudáveis, a escolha de pontos de corte mais específicos parece mais correto (18).

### **Desempenho das diferentes classificações do IMC e seus pontos de corte**

A utilização das diferentes classificações e variados pontos de corte de IMC tornam o diagnóstico mais complexo e as comparações das prevalências mais difíceis. Estabelecer critérios para limites de normalidade em adolescentes tem sido debatido devido a ausência de uma população de referência para a avaliação em todas as populações; falta de convicção sobre o ponto de corte a ser utilizado e ausência de estudos que verificassem a eficácia das classificações relacionados ao desenvolvimento de complicações ocasionadas pelo excesso de peso (15).

Mais estudos são necessários para identificar as diferenças entre as populações, com incorporação do estagiamento maturacional e estabelecimento da relação entre o IMC e problemas à saúde.

Monteiro *et al.* (1) estudaram 493 adolescentes, de 15 a 16 anos, da zona urbana de Pelotas, Rio Grande do Sul, e concluíram que o  $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$  mostrou o melhor desempenho na triagem da obesidade para adolescentes de ambos os sexos a partir dos 15 anos. Tem a vantagem de ser único, de fácil aplicação, correspondente ao ponto de corte da OMS para adultos, alta confiabilidade e não há necessidade de treinamento específico para diferentes pontos de corte e outras medidas antropométricas. Dispensa o uso de valores de IMC específicos para idade e sexo. No entanto estes resultados referem-se a uma população urbana da Região Sul do Brasil e não devem ser extrapolados, por enquanto, para todo o país.

Veiga *et al.* (19) investigaram a relação entre o IMC e o percentual de gordura corporal em 1540 adolescentes de 10 a 17,9 anos de idade de uma escola privada de Niterói, Rio de Janeiro. Usaram a impedância bioelétrica para estimar a porcentagem de gordura corporal, considerada padrão-ouro (30% para as meninas e 25% para meninos) para calcular a sensibilidade e a especificidade dos percentis 85 e 95 de uma classificação dos EUA (7) e uma brasileira (13). Para as meninas, os p85 e p95, de ambas as curvas, mostraram baixa sensibilidade, especialmente com a curva dos EUA e a sensibilidade diminuía com a idade. Para os rapazes como um todo, tiveram maior sensibilidade e menor especificidade do que para as meninas. O diagnóstico de excesso de peso apresentou maior risco quando a classificação brasileira foi utilizada, ou seja, produz substancialmente mais casos, podendo ter a intervenção mais rápida e precoce. A curva dos EUA pode gerar uma alta porcentagem de falsos negativos para as meninas do que seria verdade, em comparação com a gordura corporal.

Chiara *et al.* (20) avaliaram o IMC de 502 adolescentes (12 a 18 anos) do Rio de Janeiro, com base na proposta da WHO (6) e de Cole *et al.* (11) comparando-os com a classificação pela dobra cutânea subescapular no p90 da população de adolescentes americanos. A prevalência de excesso de adiposidade foi mais elevada com a dobra cutânea subescapular comparada com as duas classificações do IMC, ou seja, já existe excesso de tecido adiposo, especialmente no sexo masculino, que não está sendo detectada pelo uso somente do IMC. O ponto de equilíbrio entre sensibilidade e especificidade foi próximo ao p70 para meninas e meninos menores de 14 anos. Em meninos maiores de 15 anos, o ponto de corte aproximou-se do p50 do IMC, a baixa sensibilidade ocorreu especialmente após a maturação sexual em ambos os

sexos. Estudos longitudinais iniciados na adolescência como de Lusky et al (21) indicaram que os valores do p75 da proposta da OMS já seriam indicativos do risco de maior mortalidade e morbidade por doenças cardiovasculares na fase adulta, especialmente para os meninos, ou seja, pontos de corte abaixo do recomendado pelas diversas classificações.

Vieira *et al.* (18) avaliaram a acurácia de pontos de corte do IMC de uma classificação brasileira (13), duas norte-americanas Must *et al.* (9) e CDC (10) e uma internacional IOTF (11) para identificarem adolescentes com sobrepeso, comparando com percentual de gordura corporal, pela bioimpedância elétrica, com uma amostra de 610 adolescentes (12 a 19 anos) de escolas públicas de Niterói, Rio de Janeiro. Os pontos de corte de IMC com base na classificação nacional foram mais baixos e mais sensíveis do que os das demais classificações, ou seja, resultaram em prevalências maiores de sobrepeso, ao passo que os da referência de Must *et al.* (9) resultaram em menores prevalências devido a menor sensibilidade.

Para os adolescentes acima de 16 anos, os pontos de corte do critério internacional foram mais sensíveis do que os das referências americanas. É provável que este melhor desempenho se dê em virtude de os pontos de corte de IMC, com base neste critério, serem equivalentes a valores pré-estabelecidos para adultos ( $\geq 25\text{kg/m}^2$ ) (18), confirmando o relato de Monteiro *et al* (1) de que é provável que os pontos de corte para adultos já possam ser utilizados para adolescentes acima dos 15 anos, sem grandes erros de classificação.

Vitolo *et al.* (5) realizaram um estudo com 418 adolescentes entre 10 e 19 anos, de escola particular de São Paulo, avaliando os valores críticos propostos para diagnóstico de excesso de peso pela proposta internacional IOTF (11) e pela mais nova proposta brasileira (14) comparando ao percentual de gordura corporal medido pela absorptometria de raio-X de dupla energia (DEXA). A prevalência de excesso de peso pelo método internacional foi de 23,7% e utilizando a classificação brasileira, 27,4%. O referencial brasileiro apresentou maior sensibilidade entre as meninas de menor (44,2% vs 32,6%) e maior faixa etária (18,9% vs 17%), assim como entre os meninos de maior faixa etária (83,3% vs 50%), diminuindo assim, o número de falsos negativos.

Os autores concluíram que são indispensáveis estudos com valores de referência baseados em pesquisas nacionais, pois a aplicação dos dados no

âmbito clínico e no epidemiológico tenderá a ter melhor representatividade e ser mais próximo do real, sem extrapolação para populações diferentes (5).

O uso de pontos de corte de IMC da população americana e internacional subestima o ganho de gordura corporal em populações nas quais a obesidade ainda não atingiu níveis tão elevados, assim o uso de critérios baseados nestas populações, deve ser visto com cuidado diante da baixa sensibilidade apresentada (18). E com o aumento na prevalência de excesso de peso em adolescentes brasileiros, a baixa sensibilidade destas classificações pode implicar em atraso no diagnóstico e assim, mais tardia se tornam as medidas preventivas, o que é prejudicial para o indivíduo e para a sociedade.

Com tudo isso, verifica-se que as diversas classificações possuem vantagens e desvantagens de serem utilizadas na população brasileira que podem ser verificadas resumidamente no quadro 1. Como desvantagem de todas as classificações tem-se que os pontos de corte de IMC em adolescentes se basearam em critérios estatísticos e não epidemiológicos, ou seja, não estão relacionados a menor morbidade ou mortalidade na vida adulta, não correlacionado ao desfecho biológico, o que é um critério arbitrário (22, 23), além da não associação da maturação sexual às medidas antropométricas (13).

**Quadro 1:** Vantagens e desvantagens das diferentes classificações de IMC para uso em adolescentes brasileiros

<b>Classificação</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<b>Must et al. (9)</b>	Primeiro estudo que desenvolveu classificação de IMC para adolescente; Diagnóstico do estado nutricional a partir do IMC e/ou dobra cutânea tricipital.	Dados somente da população dos EUA: valores de IMC maiores que dos brasileiros a partir dos 7 anos; Menor sensibilidade para o uso na população brasileira.
<b>Himes e Dietz (7)</b>	Utiliza um segundo nível de diagnóstico e posteriormente uma avaliação clínica, ou seja, não utiliza só o IMC na triagem.	Dados somente da população dos EUA; Baixa sensibilidade para o uso na população brasileira.
<b>WHO (6)</b>	Diagnóstico do estado nutricional a partir do IMC e dobra cutânea	Dados somente da população dos EUA para

	subescapular e tricípital.	uma referência mundial; Baixa sensibilidade para o uso na população brasileira.
<b>Sichieiri e Allam (4)</b>	Primeira contribuição para o conhecimento do IMC de adolescentes brasileiros de 10 a 17 anos; Alta sensibilidade para o uso na população brasileira.	Amostra estudada representativa de toda a população, incluindo obesos e desnutridos: não equivale ao desejável em termos de saúde.
<b>Anjos et al. (13)</b>	Estudo com população brasileira: primeira contribuição para o conhecimento da distribuição do IMC na população brasileira de 0 a 25 anos; Alta sensibilidade para o uso na população brasileira.	Amostra estudada representativa de toda a população, incluindo obesos e desnutridos: não equivale ao desejável em termos de saúde.
<b>CDC (10)</b>	Atualização do NCHS (1977): a disjunção encontrada entre o peso/comprimento e peso/estatura ou comprimento/idade e estatura/idade foi corrigida; As curvas podem ser utilizadas para obter percentis e escores z.	Dados somente da população dos EUA; Baixa sensibilidade para o uso na população brasileira.
<b>IOTF (11)</b>	Classificação internacional: dados de seis países; Curvas que podem ser utilizadas em estimativas comparáveis entre os países. Dados intervalados de 6 em 6 meses.	Baixa sensibilidade para o uso na população brasileira. Utilização de dados de poucos países (Brasil, Inglaterra, Hong Kong, Países Baixos, Singapura e EUA) para ser considerado internacional.
<b>Conde e Monteiro (14)</b>	Estudo com a população brasileira; Alta sensibilidade para o uso na	Amostra estudada representativa de toda a população, incluindo obesos

	população brasileira; Dados intervalados de 3 em 3 meses: comparação com mais cuidado.	e desnutridos: não equivale ao desejável em termos de saúde; Utilização de valores fixos críticos de IMC, não utilização de percentis.
<b>WHO (12)</b>	Reconstrução da referência da OMS: NCHS de 1977; As curvas podem ser utilizados para obter percentis e escores z; Preencheram a lacuna existente nas curvas de crescimento de pré-escolares aos adultos: referência dos 5 a 19 anos.	Dados somente da população dos EUA; Percentil 97 para diagnóstico de obesidade: menor sensibilidade.

## Conclusão

A avaliação nutricional de adolescentes tem sido amplamente discutida, devido à falta de consenso entre os diversos critérios adotados para classificação de excesso de peso na adolescência e a dificuldade de comparação entre os estudos. Ao comparar as prevalências encontradas, é necessário estar atento não só à classificação por sua nomenclatura, mas também aos pontos de corte utilizados por cada autor, pois pequenas variações nos critérios do IMC têm grande impacto nos resultados finais de estudos sobre o estado nutricional das populações.

Faz-se necessário desenvolver melhores metodologias de avaliação nutricional, integrando medidas de composição corporal com as de maturação sexual, e com perfil de morbi-mortalidade da população.

Sabe-se da importância de estudos relacionados ao IMC já que este é um método bastante utilizado no diagnóstico nutricional de toda população, e a adolescência em particular é uma fase de construção da identidade, um momento privilegiado para as intervenções na área da saúde. Nesta fase, o indivíduo adquire comportamentos que, em grande parte, vai manter ao longo de toda a vida, logo quanto mais cedo intervir melhor será para o indivíduo e para a sociedade.

## Referências Bibliográficas:

1. Monteiro POA, Victora CG, Barros FC, Tomasi E. Diagnóstico de sobrepeso em adolescentes: estudo do desempenho de diferentes critérios para o índice de massa corporal. *Rev Saúde Pública* 2000;34(5):506-13.
2. Oliveira RMS. Condições de nascimento e estado nutricional na adolescência como fatores determinantes da situação nutricional de indivíduos adultos do sexo masculino em Viçosa - MG [dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2007.
3. Oliveira CL, Mello MT, Cintra IP, Fisberg M. Obesidade e síndrome metabólica na infância e adolescência. *Rev Nutr.* 2004;17(2):237-45.
4. Sichieri R, Allam VL. Assessment of the nutritional status of Brazilian adolescents by body mass index. *J Pediatr* 1996;72(2):80-4.
5. Vitolo MR, Campagnolo PDB, Barros ME, Gama CM, Lopez FA. Avaliação de duas classificações para excesso de peso em adolescentes brasileiros. *Rev Saúde Pública* 2007;41(4):653-6.
6. WHO. Adolescents. In:\_\_. *Physical status: the use and interpretation of anthropometry*: Geneva: World Health Organization.; 1995.
7. Himes JH, Dietz WH. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from an expert committee. The Expert Committee on Clinical Guidelines for Overweight in Adolescent Preventive Services. *Am J Clin Nutr.* 1994;59(2):307-16.
8. Andrade RG, Pereira RA, Sichieri R. Consumo alimentar de adolescentes com e sem sobrepeso do Município do Rio de Janeiro. *Cad Saúde Pública* 2003;19(5):1485-95.
9. Must A, Dally GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht<sup>2</sup>) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr.* 1991;53:839-46.
10. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Guo SS, Wei R, et al. CDC growth charts: United States. *Adv Data.* 2000 (314):1-27.
11. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000;320(7244):1240-3.
12. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ.* 2007;85(9):660-7.

13. Anjos LA, Veiga GV, Castro IR. Distribution of body mass indices of a Brazilian population under 25 years of age. *Rev Panam Salud Publica*. 1998;3(3):164-73.
14. Conde WL, Monteiro CA. Body mass index cutoff points for evaluation of nutritional status in Brazilian children and adolescents. *J Pediatr*. 2006;82(4):266-72.
15. Abrantes MM, Lamounier JA, Colosimo EA. Comparison of body mass index values proposed by Cole et al. (2000) and Must et al. (1991) for identifying obese children with weight-for-height index recommended by the World Health Organization. *Public Health Nutrition*. 2002;6(3):307-11.
16. Flegal KM, Ogden CL, Wei R, Kuczmarski RL, Johnson CL. Prevalence of overweight in US children: comparison of US growth charts from the Centers for Disease Control and Prevention with other reference values for body mass index. *Am J Clin Nutr*. 2001;73(6):1086-93.
17. Ogden CL, Kuczmarski RJ, Flegal KM, Mei Z, Guo S, Wei R, et al. Centers for Disease Control and Prevention 2000 growth charts for the United States: improvements to the 1977 National Center for Health Statistics version. *Pediatrics*. 2002;109(1):45-60.
18. Vieira ACR, Alvarez MM, Marins VMM, Sichieri R, Veiga GV. Desempenho de pontos de corte do índice de massa corporal de diferentes referências na predição de gordura corporal em adolescentes. *Cad Saúde Pública* 2006;22(8):1681-90.
19. da Veiga GV, Dias PC, dos Anjos LA. A comparison of distribution curves of body mass index from Brazil and the United States for assessing overweight and obesity in Brazilian adolescents. *Rev Panam Salud Publica*. 2001;10(2):79-85.
20. Chiara V, Sichieri R, Martins PD. Sensibilidade e especificidade de classificação de sobrepeso em adolescentes, Rio de Janeiro. *Rev Saúde Pública* 2003;37(2):226-31.
21. Lusky A, Barell V, Lubin F, Kaplan G, Layani V, Shohat Z, et al. Relationship between morbidity and extreme values of body mass index in adolescents. *Int J Epidemiol*. 1996;25(4):829-34.
22. Fonseca VM, Sichieri R, Veiga GV. Fatores associados à obesidade em adolescentes. *Rev Saúde Pública* 1998;32(6):541-9.
23. Sigulem DM, Devincenzi MU, Lessa AC. Diagnóstico do estado nutricional da criança e do adolescente. *J Pediatr*. 2000;76(3):275-84.

### **3- OBJETIVOS**

#### **3.1- Geral**

Avaliar diferentes referências de índice de massa corporal para adolescentes em função dos riscos cardiovasculares e da síndrome metabólica em adolescentes do sexo feminino e masculino de 16 a 19 anos da região urbana de Viçosa, MG.

#### **3.2- Específicos**

- ✓ Determinar a composição corporal, o perfil bioquímico, a pressão arterial e o estado nutricional dos adolescentes;
- ✓ Identificar a presença de fatores de risco cardiovasculares e da síndrome metabólica nos adolescentes do sexo feminino e masculino;
- ✓ Analisar medidas antropométricas que estimem a distribuição de gordura central e total e suas associações com os parâmetros bioquímicos e clínicos em adolescentes, de acordo com o sexo;
- ✓ Investigar se o efeito das medidas de distribuição de gordura central sobre os parâmetros bioquímicos e clínicos é independente da gordura total;
- ✓ Verificar a capacidade preditiva para excesso de gordura corporal por meio de sete referências de IMC para adolescentes, de acordo com o sexo; e
- ✓ Verificar a capacidade de sete referências de IMC em prever as alterações dos componentes da síndrome metabólica (SM) em adolescentes do sexo feminino e masculino.

## **4- METODOLOGIA**

### **4.1- Delineamento do estudo e Casuística:**

Trata-se de um estudo transversal em que foram avaliados 172 adolescentes, de 16 a 19 anos, de ambos os sexos, estudantes de escolas públicas e privadas, do 2º grau, da zona urbana do município de Viçosa, situada na Zona da Mata de Minas Gerais.

O tamanho amostral foi calculado com base em fórmula proposta para estudos transversais a partir do programa Statcalc do software Epi Info, versão 6.04. Foram considerados: 5.257 o número total de adolescentes de 16 a 19 anos residentes na zona urbana do município de Viçosa, segundo o Censo Demográfico e Contagem da População do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística no ano de 2000 (1); 3,0% a frequência esperada de síndrome metabólica na população adolescente do município, obtida em estudo prévio realizado por Pereira (2); 0,5% o intervalo de variação aceitável na estimativa da frequência esperada e 95% o nível de confiança, totalizando 172 indivíduos.

Desejaram participar 177 adolescentes, por conveniência, previamente autorizados pelos responsáveis a participar da pesquisa, mas cinco foram excluídos: um relatou ter hipotireoidismo, uma portadora de deficiência física e três disseram, após fazer os exames, não terem realizado o jejum mínimo necessário e não retornaram para novos exames. A amostra final foi de 172 adolescentes, 100 (58,14%) do sexo feminino. A média de idade foi de  $17,06 \pm 0,91$  anos para as meninas e  $16,93 \pm 0,89$  anos para os meninos e a mediana para ambos foi de 17 anos.

A escola foi o meio de acesso aos adolescentes. Optou-se por trabalhar com os de escolas públicas e privadas da zona urbana do município, que possuíam ensino médio, a fim de se mesclar o nível socioeconômico e não ser fator de interferência nos resultados. O município, no momento do estudo, possuía 8 escolas públicas e 4 particulares com ensino médio. Os adolescentes de uma destas públicas não puderam entrar na pesquisa, pois em tal escola já possuíam acompanhamento nutricional e poderiam interferir nos resultados. Sendo assim, existiam 11 escolas admissíveis de participar no estudo: 7 (63,63%) públicas e 4 (36,36%) particulares. A amostra contou com 113 (65,7%) adolescentes de escolas públicas e 59 (34,3%) de particulares, através do contato

com duas escolas públicas e quatro particulares, escolhidas pela proximidade do local de coleta dos dados.

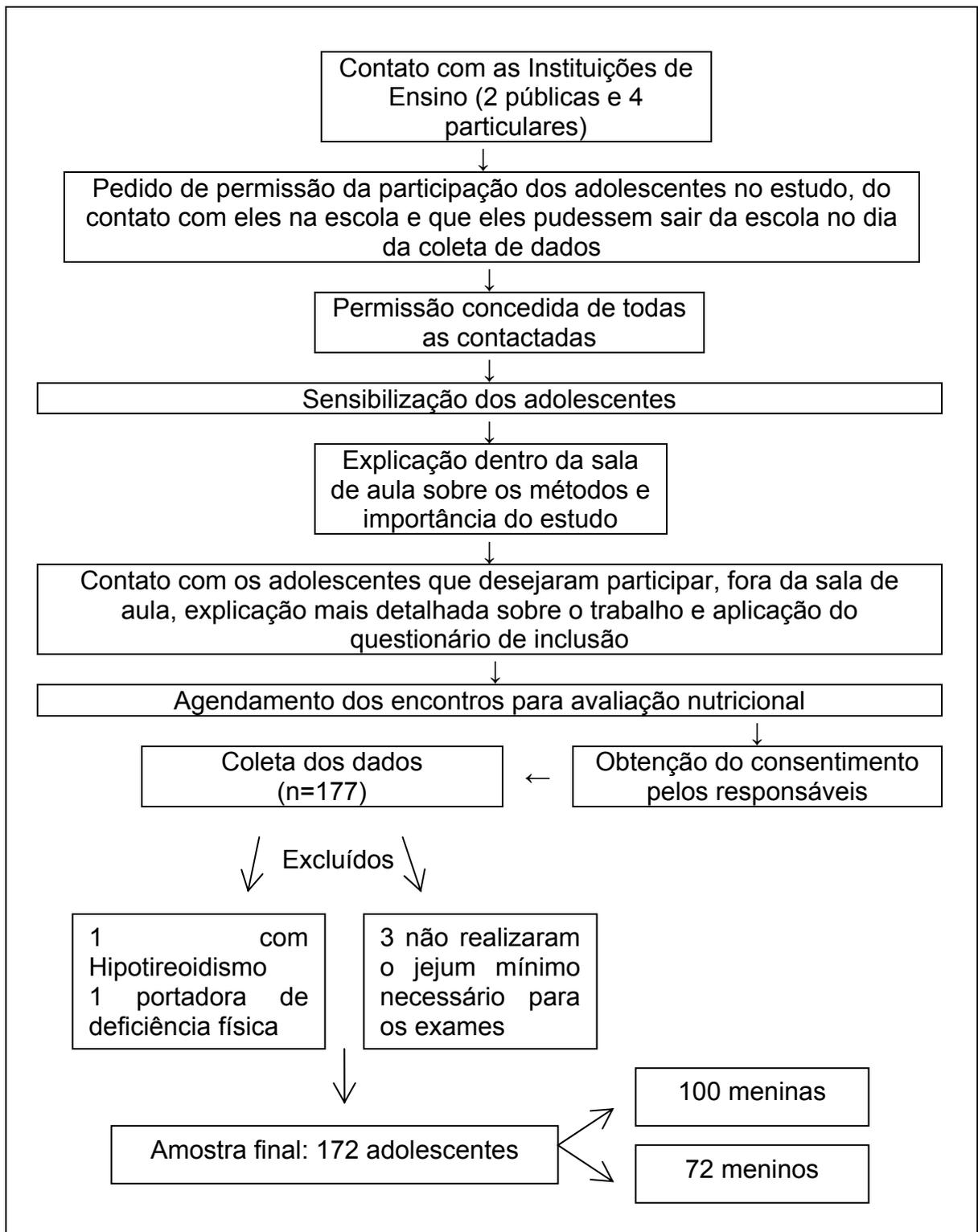
Os adolescentes destas escolas receberam explicações sobre os objetivos, métodos e a importância do estudo, e foram convidados a participar do estudo. Aqueles que aceitaram e responderam aos critérios de inclusão (Apêndice I) levaram um termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice II) para os pais assinarem, agendaram a coleta de dados e levaram um lembrete (Apêndice III) com a data da coleta e com as recomendações para realização da bioimpedância e dos exames bioquímicos.

#### **4.1.1- Critérios de inclusão e exclusão**

Critérios de inclusão: a) as meninas deveriam apresentar menarca há mais de um ano, estando relacionada à fase final da maturação sexual (3); e b) os meninos apresentar pelos axilares, cujo surgimento ocorre logo após o pico de velocidade de crescimento e precede o estágio final de maturação sexual (3), ou seja, foram utilizados critérios para maior homogeneização da amostra.

Critérios de exclusão: não poderiam apresentar doenças crônicas, utilizar medicamentos que alterassem a pressão arterial, a glicemia, insulinemia ou o metabolismo lipídico. Não poderiam relatar acompanhamento nutricional e no caso das meninas, não poderiam estar grávidas.

A Figura 1 apresenta esquema da seleção amostral, a fim de facilitar a compreensão das etapas.



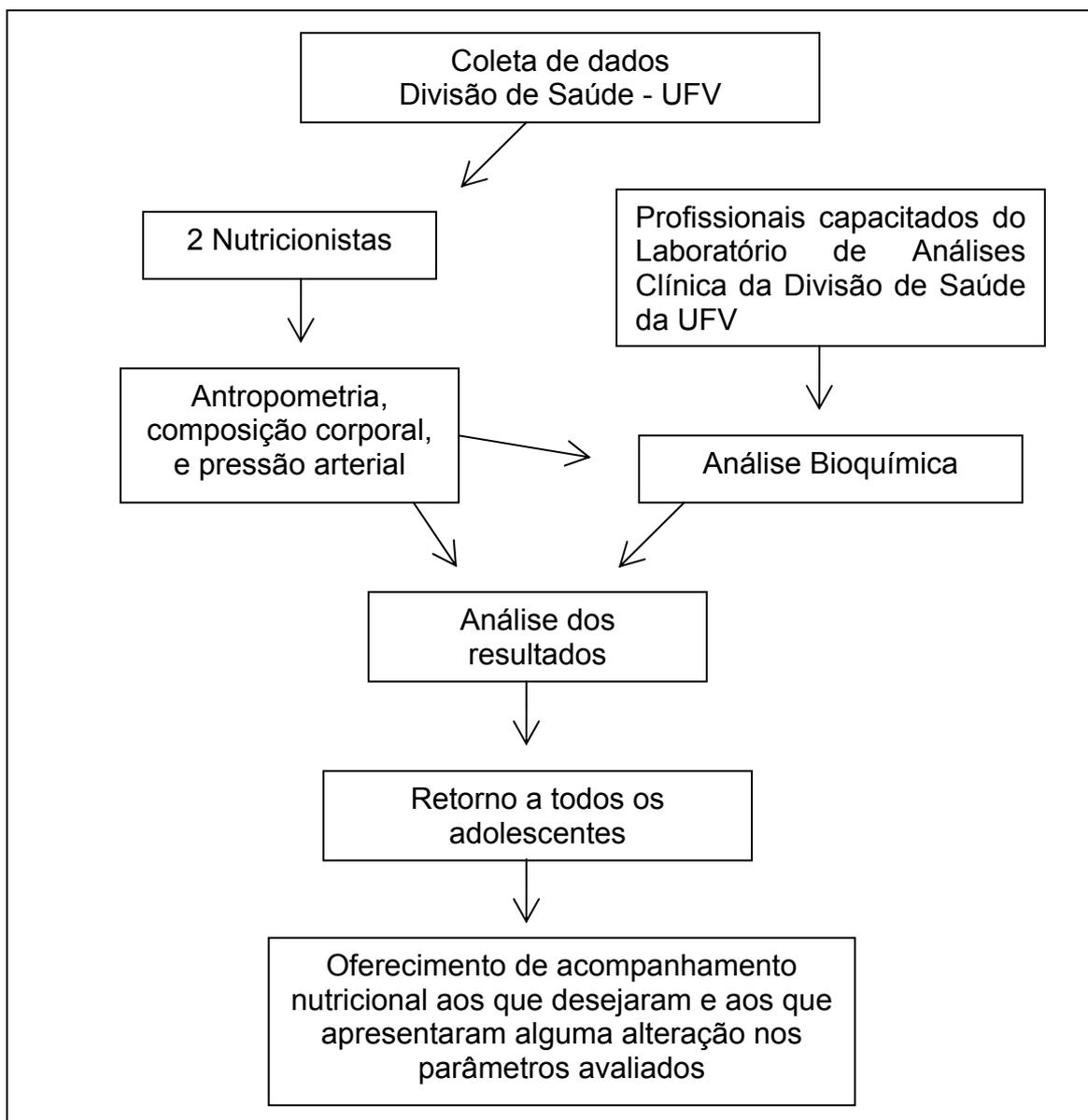
**Figura 1:** Esquema da seleção amostral.

## 4.2- Materiais e Métodos

### 4.2.1- Coleta de dados

Realizado no período de março a julho de 2009 na Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa, de segunda a sexta no período de 7:00 às 9:30 da manhã.

Na Figura 2 está explicitado o esquema da coleta de dados a fim de facilitar a compreensão das etapas realizadas.



**Figura 2:** Esquema das etapas de coleta de dados.

Houve utilização de equipamentos específicos para avaliação de medidas antropométricas, de composição corporal, exames bioquímicos e pressão arterial, e os resultados anotados em uma folha específica para cada adolescente (Apêndice IV).

#### **4.2.2- Variáveis de estudo**

##### **4.2.2.1- Antropometria e Composição Corporal**

### Peso

O peso foi obtido utilizando-se uma balança eletrônica, com capacidade máxima de 200 kg e subdivisão em 50g, conforme as técnicas preconizadas por Jelliffe (4), em que os adolescentes foram orientados a estar descalços, vestir roupas leves e retirar objetos que interferissem no peso.

### Estatuta

Foi aferida em duplicata, utilizando-se um antropômetro vertical portátil, com extensão de 2m e escala de 0,1 cm, fixado em parede sem rodapé, segundo as normas preconizadas por Jelliffe (4), admitindo-se variação máxima de 0,5cm entre as duas medidas e utilizando-se a média como resultado final.

### Circunferência da Cintura e Razão Cintura/Estatuta

A circunferência da cintura foi aferida com a finalidade de se avaliar a adiposidade na região central. Para isto foi utilizada uma fita métrica, com extensão de 1,5 metros, flexível e inelástica, dividida em centímetros e subdivida em milímetros.

A circunferência da cintura foi obtida na menor circunferência horizontal localizada abaixo das costelas e acima da cicatriz umbilical (5). Os adolescentes estavam com o músculo abdominal relaxado e seu peso distribuído igualmente nos dois pés, aproximadamente 25 a 30 cm separados. A leitura foi feita o mais próximo de 0,1 cm durante a expiração normal, utilizando-se a média de duas medidas.

A partir dos dados da CC e estatura, foi calculada a RCE (circunferência da cintura em cm/ estatura em cm).

### Composição Corporal

O percentual de gordura corporal foi estimado utilizando-se o aparelho de bioimpedância elétrica tetrapolar horizontal (*Biodynamics*, modelo 450), que se baseia em três variáveis: a estatura, o peso corporal e a impedância (6). Foram utilizados os resultados apresentados na leitura do aparelho.

A medida foi realizada com o adolescente deitado sobre uma superfície não condutora, na posição supina, com braços e pernas abduzidos a 45°, a partir do corpo. Os indivíduos foram orientados a obedecer aos seguintes procedimentos prévios:

<b>Recomendação</b>	<b>Referência</b>
Jejum absoluto de 12 horas anteriores à realização do exame	Slinder & Hulthen (2001)
Não realizar exercício físico nas 12 horas anteriores à realização do exame	Manual de Utilização
Não ingerir álcool nas 48 horas anteriores à realização do exame	Manual de Utilização
Não fazer uso de diuréticos pelo menos nos 7 dias anteriores à realização do exame	NIH Technol Assess Statement (1994)
Retirar objetos metálicos como brincos, anéis, relógios e outros	NIH Technol Assess Statement (1994)
Urinar 30 minutos antes da realização do exame	Manual de Utilização
Manter-se pelo menos 5-10 minutos de repouso absoluto em posição decúbito dorsal antes de efetuar as medidas	Rodrigues <i>et al.</i> (2001)
Para as meninas, estar pelo menos há 7 dias da data da última menstruação e 7 dias antes da próxima	Gleichauf & Roe (1989)

Fonte: Barbosa (7).

O percentual de gordura corporal foi analisado segundo a classificação proposta por Lohman (8) (Quadro 1).

**Quadro 1:** Classificação da porcentagem de gordura corporal para adolescentes, segundo sexo

<b>Classificação</b>	<b>% de Gordura Corporal</b>	
	<b>Sexo Feminino</b>	<b>Sexo Masculino</b>
<b>Baixo peso</b>	< 15%	< 10%
<b>Eutrofia</b>	> 15 e < 25%	> 10 e < 20%
<b>Risco de sobrepeso</b>	≥ 25% e < 30%	≥ 20% e < 25%
<b>Sobrepeso</b>	≥ 30%	≥ 25%

### Índice de Massa Corporal

Com os dados obtidos de peso e estatura, foi calculado o Índice de Massa Corporal (IMC), pela equação peso/estatura<sup>2</sup>, que representa a relação kg/m<sup>2</sup>. A partir desse índice, foi diagnosticado o estado nutricional dos adolescentes utilizando sete referências, considerando idade e sexo: Must *et al.* (9); Himes e Dietz (10); Anjos *et al.* (11); IOTF (12); CDC (13); Conde e Monteiro (14) e WHO (15). As particularidades de cada referência se encontram no Quadro 2.

**Quadro 2:** Referências do IMC para diagnóstico do estado nutricional de adolescentes, critérios de classificação para excesso de peso e observações sobre a metodologia dos estudos

Referência	Pontos de corte	Classificação	Observações
<b>Must <i>et al.</i> (9)</b>	≥ p85	Obesidade	1° a desenvolver os critérios de IMC para adolescentes; Dados da população dos EUA (NHANES I)
	≥ p95	Super obesidade	
<b>Himes e Dietz (10)</b>	≥ p85	Risco de sobrepeso	Dados da população dos EUA (NHANES I)
	≥ p95	Sobrepeso	
<b>Anjos <i>et al.</i> (11)</b>	Não recomendam pontos de corte a serem utilizados no diagnóstico nutricional	Apresentam a distribuição do IMC em percentis (3 ao 97) de tal população	Amostra representativa de toda a população brasileira de 0 a 25 anos: dados da PNSN de 1989. Além dos eutróficos, incluíram obesos e desnutridos
<b>Cole <i>et al.</i> (12) (IOTF)</b>	≥ p90	Sobrepeso ♂	Referência com dados de 6 países: Brasil, Inglaterra, Hong Kong, Países Baixos, Singapura e EUA. Fixaram valores do IMC para excesso de peso aos 18 anos com o ponto de corte
	≥ p88	Sobrepeso ♀	
	> p98	Obesidade (para ambos os sexos)	

			usado para adulto.
<b>Kuczmarski et al. (13) (CDC)</b>	$\geq p85$  $\geq p95$	Risco de sobrepeso Sobrepeso	Revisão do NCHS (1977). Combinação dos dados de 5 inquéritos dos EUA coletados entre 1963 e 1994.
<b>Conde e Monteiro (14)</b>	$\geq p85$  $\geq p95$	Excesso de peso  Obesidade	Amostra representativa de toda a população brasileira de 2 a 19 anos: dados da PNSN de 1989. Além dos eutróficos, incluíram obesos e desnutridos.  Fixaram valores do IMC para excesso de peso aos 20 anos com o ponto de corte usado para adulto.
<b>De Onis et al. (15) (WHO)</b>	$\geq p85$  $\geq p97$	Sobrepeso  Obesidade	A mais recente referência. NCHS de 1977 modificado estatisticamente: referência para o grupo de 5 a 19 anos dos EUA.  Fixaram valores do IMC para excesso de peso aos 18 anos com o ponto de corte usado para adulto.

#### 4.2.2.2- Análise Bioquímica

A coleta de sangue dos participantes foi realizada no Laboratório de Análises Clínicas da Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa/UFV, que participa, desde 2008, dos Programas de Ensaio de Proficiência, realizados pela ControlLab, provedor de ensaio de proficiência habilitada pela ANVISA/REBLAS (órgão do Ministério da Saúde), sob o nº PROFI 001. Profissionais capacitados coletaram amostras de sangue de 10 mL, de 7:00 às 9:00h, após jejum de 12 horas, por punção venosa, com seringas descartáveis, para análise de insulina de jejum, glicemia de jejum, triglicerídeos, colesterol total,

HDL (*high density lipoprotein* - lipoproteína de alta densidade) e LDL (*low density lipoprotein* - lipoproteína de baixa densidade). Insulina de jejum foi o único dosado em um laboratório de referência do Rio de Janeiro/RJ.

Insulina de Jejum: Ponto de corte para avaliação proposto pela I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência (16), que considera insulina plasmática de jejum alterada  $\geq 15\mu\text{U/mL}$ .

HOMA-IR: Através dos níveis de insulina e glicemia de jejum, foi calculado o HOMA-IR (*Homeostasis Model Assessment - Insulin Resistance* ou Índice do Modelo de Avaliação da Homeostase da Resistência à Insulina) = [(insulina de jejum ( $\mu\text{U/mL}$ ) x glicemia de jejum [mmol/L])/22,5]. Valores de HOMA-IR  $\geq 3,16$  foram considerados alterados, ou seja, presença de resistência insulínica (16).

Glicemia de Jejum: Os valores de glicemia  $< 100\text{mg/dL}$  foram considerados normais, valores  $\geq 100\text{ mg/dL}$  como alterado: hiperglicemia (17).

Perfil Lipídico: Os resultados das dosagens de colesterol total, fração HDL, fração LDL e triglicerídeos foram avaliados segundo a I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência (16), considerados indesejáveis tanto valores aumentados quanto limítrofes, com exceção do HDL, para o qual foi considerado valor abaixo do desejável (Quadro 3).

**Quadro 3:** Valores de referência de variáveis do perfil lipídico em crianças e adolescentes

Lipídeos	Desejáveis (mg/dL)	Limítrofes (mg/dL)	Aumentados (mg/dL)
<b>CT</b>	<150	150-159	$\geq 170$
<b>LDL</b>	<100	100-129	$\geq 130$
<b>HDL</b>	$\geq 45$	-	-
<b>TG</b>	<100	100-129	$\geq 130$

Fonte: I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência (16).

#### **4.2.2.3- Aferição da Pressão Arterial**

Foram aferidas pressão arterial sistólica e diastólica utilizando monitor de pressão sanguínea, preconizado pela Sociedade Brasileira de Cardiologia, de inflação automática *Omron*® *Model HEM-741 CINT*, em triplicata, com intervalo de 1 minuto entre elas, e utilizando a média das duas últimas medidas, sendo que se a diferença entre elas fosse superior a 4 mmHg, novas medidas eram realizadas até que se obtivessem medidas inferiores a este valor. As medidas foram feitas com o adolescente em repouso de pelo menos 5 minutos.

A pressão arterial elevada foi caracterizada por valores de pressão sistólica e ou diastólica acima do percentil 95 para idade, sexo, e percentil de estatura para a faixa etária de 16 a 17 anos e para aqueles com idade superior foram considerados valores anormais de pressão arterial  $\geq 130/85$  mm/Hg, de acordo com as V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (18).

#### **4.2.2.4- Síndrome Metabólica**

Foi considerada para diagnóstico da síndrome metabólica a presença de circunferência da cintura  $\geq 80$  cm para as meninas e  $\geq 94$  cm para os meninos e pelo menos mais dois fatores dos seguintes: triglicerídeos  $\geq 150$  mg/dL; HDL  $<40$ mg/dL e  $<50$ mg/dL em meninos e meninas, respectivamente; pressão arterial sistólica  $\geq 130$  ou diastólica  $\geq 85$ mm/Hg; e glicemia  $\geq 100$ mg/dL, conforme recomendação do *International Diabetes Federation* (19).

#### **4.3- Aspecto ético**

Este trabalho foi aprovado, em 31 de março de 2009, pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, da Universidade Federal de Viçosa (Anexo I). Os adolescentes só participaram do estudo mediante a assinatura do Termo de Consentimento pelos pais, sendo a participação voluntária e os dados individuais mantidos em sigilo, com o direito de se retirarem do estudo a qualquer momento.

#### **4.4- Retorno aos indivíduos**

Após a avaliação do estado nutricional dos adolescentes, por meio de parâmetros antropométricos, de composição corporal e bioquímicos, os indivíduos receberam os resultados antropométricos em uma ficha de retorno (Apêndice V), juntamente com os originais de seus exames e foram informados, individualmente, sobre o seu estado de saúde. Receberam orientação nutricional, objetivando uma alimentação saudável e melhoria do estilo de vida. Aqueles que

apresentaram alguma alteração nesses parâmetros ou mesmo os eutróficos que desejaram, receberam acompanhamento nutricional pelas nutricionistas, autoras do trabalho, no Programa de Atenção à Saúde do Adolescente (PROASA) da UFV ou pelas estudantes de Nutrição da UFV que estagiavam em tal programa.

#### **4.5- Retorno às escolas**

As escolas que permitiram nossa entrada e a participação dos seus estudantes no trabalho receberam relatório individual, resultados referentes aos adolescentes da respectiva escola.

#### **4.6- Retorno às Secretarias de Saúde e de Educação de Viçosa/MG:**

Tais secretarias receberam relatório com os resultados de todos os participantes do estudo, a fim de se discutir a situação de saúde dos adolescentes de Viçosa, para que medidas possam ser tomadas para uma melhora do quadro.

#### **4.7- Processamento de dados e análise estatística**

Os resultados foram armazenados em um banco de dados montado no software Excel, com dupla digitação de dados. As análises estatísticas foram feitas com o auxílio dos programas Epi Info 6.04, SigmaStat 2.0, STATA 7.0 e MedCalc 11.1.1.0.

Foram aplicados testes paramétricos ou não paramétricos, de acordo com a aderência das variáveis à curva de Gauss, quando tiveram distribuição normal e não normal, respectivamente, bem como testes de associação. Para todos os testes foi considerado o nível de significância estatística inferior a 5% ( $p < 0,05$ ).

-Teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov: verificou a distribuição dos valores das variáveis quanto aos afastamentos observados em relação aos esperados na distribuição normal. A partir do resultado do teste de normalidade, foi então utilizado teste paramétrico ou não-paramétrico.

-Teste *t* de Student: comparação entre duas amostras independentes, com pelo menos uma com distribuição normal (20).

-Teste de Mann Whitney: comparação entre duas amostras independentes, no caso de as variáveis não apresentarem distribuição normal (20).

-Teste do qui-quadrado ( $\chi^2$ ) e o Exato de Fisher: verificar associação entre duas variáveis qualitativas. O Exato de Fisher foi usado quando o valor esperado em pelo menos uma das caselas foi inferior a cinco (20).

-Regressão linear: avaliar a relação de causa-efeito entre variáveis quantitativas e expressar matematicamente essa relação. Quando há apenas uma variável independente, chama-se regressão linear simples e quando há mais de uma, é chamada de múltipla (20).

-Teste de Kappa: medir o grau de concordância entre critérios diagnósticos (20), de acordo com a seguinte classificação:

Valor do coeficiente <i>Kappa</i>	Grau de concordância
0,81 a 1,00	Quase perfeita
0,61 a 0,80	Substancial
0,41 a 0,60	Moderada
0,21 a 0,40	Regular
0,10 a 0,20	Discreta
Zero a 0,09	Pobre

Fonte: Landis e Koch (21)

-Sensibilidade: probabilidade de um teste ser positivo, dado que existe a doença, capacidade do teste em detectar a doença quando ela está presente (22).

-Especificidade: probabilidade de um teste ser negativo, dado que não existe a doença, capacidade do teste de afastar a doença quando ela está ausente (22).

-Valor preditivo positivo: é a proporção de verdadeiros positivos entre todos os indivíduos com teste positivo. Expressa a probabilidade de um paciente com o teste positivo ter a doença (22).

-Curva ROC (Receiver Operating Characteristic): demonstra o desempenho de um teste em auxiliar diagnósticos clínicos (22).

#### **4.8- Referências Bibliográficas**

1. IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática - SIDRA. Censo demográfico e contagem da população. 2008.
2. Pereira PF. Medidas de localização de gordura corporal e fatores de risco para doenças cardiovasculares em adolescentes do sexo feminino, Viçosa-MG [dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2008.
3. Duarte MFS. Maturação Física: Uma Revisão da Literatura, com Especial Atenção à Criança Brasileira. *Cad Saúde Pública*. 1993;9(1):71-84.
4. Jelliffe DB. Evaluacion del estado de nutrición de la comunidad con especial referencia a las encuestas en las regiones in desarrollo. 1968.
5. Heyward VH, Stolarczyk LM. Avaliação da composição corporal aplicada. *Manole*. 2000:243.
6. Pereira SF, Aguilar-Nascimento JE. Impedância bioelétrica: comparação da estimativa dos compartimentos corporais por meio de dois tipos de equipamentos. *Rev Bras de Nutr Clínica*. 2001;16:6-10.
7. Barbosa KBF. Consumo alimentar e marcadores de risco para síndrome metabólica em adolescentes do sexo feminino: Comparação entre instrumentos de inquérito dietético [dissertação]. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; 2006.
8. Lohman TG. Assesing fat distribution. In: *Advances in body composition assessment: current issues in exercise science*. 1992.
9. Must A, Dallal GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht<sup>2</sup>) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr*. 1991;53:839-46.
10. Himes JH, Dietz WH. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from an expert committee. The Expert Committee on Clinical Guidelines for Overweight in Adolescent Preventive Services. *Am J Clin Nutr*. 1994;59(2):307-16.
11. Anjos LA, Veiga GV, Castro IR. Distribution of body mass indices of a Brazilian population under 25 years of age. *Rev Panam Salud Publica*. 1998;3(3):164-73.
12. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*. 2000;320(7244):1240-3.

13. Kuczumski RJ, Ogden CL, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Guo SS, Wei R, et al. CDC growth charts: United States. *Adv Data*. 2000 (314):1-27.
14. Conde WL, Monteiro CA. Body mass index cutoff points for evaluation of nutritional status in Brazilian children and adolescents. *J Pediatr*. 2006;82(4):266-72.
15. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*. 2007;85(9):660-7.
16. Back Giuliano Ide C, Caramelli B, Pellanda L, Duncan B, Mattos S, Fonseca FH. I guidelines of prevention of atherosclerosis in childhood and adolescence. *Arq Bras Cardiol*. 2005;85 Suppl 6:4-36.
17. ADA. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 2006;29:43-8.
18. Sociedade Brasileira de Hipertensão. *V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial*. [database on the Internet]. Disponível em: <http://www.sbh.org.br>. 2006 [cited 19/maio/2008].
19. International Diabetes Federation. The IDF consensus definition of the Metabolic Syndrome in children and adolescents. [database on the Internet]. Disponível em: [http://www.idf.org/webdata/docs/IDF\\_Metasyndrome\\_definition.pdf](http://www.idf.org/webdata/docs/IDF_Metasyndrome_definition.pdf). 2007 [cited 19/maio/2008].
20. Callegari-Jacques SM. *Bioestatística: princípios e aplicações*. Porto Alegre: Artmed; 2003.
21. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data.: *Biometrics*; 1977.
22. Martinez EZ, Louzada-Neto F, Pereira BB. A Curva ROC para Testes Diagnósticos. *Cad Saúde Coletiva*. 2003;11(1):7 - 31.

## 5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1- Artigo Original 1: Fatores de risco cardiovasculares e síndrome metabólica em adolescentes da zona urbana de Viçosa, MG.

**Objetivo:** Identificar a presença de fatores de risco cardiovasculares e síndrome metabólica (SM) em adolescentes, do sexo feminino e masculino, da zona urbana de Viçosa, MG.

**Métodos:** Estudo transversal com 172 adolescentes de 16 a 19 anos, de ambos os sexos. Avaliou-se concentrações de colesterol total (CT), LDL, HDL, triglicerídeos (TG), insulina, glicose, índice de massa corporal (IMC), percentual de gordura corporal (%GC), circunferência da cintura e pressão arterial (PA).

**Resultados:** Nas meninas as prevalências de valores indesejáveis de CT, LDL, HDL, TG e insulina foram de 60,0%, 34,0%, 16,0%, 10,0%, 6,0% e nos meninos de 29,2%, 13,9%, 52,8%, 18,1% e 1,4%, respectivamente. Hiperglicemia ocorreu em 1,0% das meninas. PA esteve elevada em 6,0% do sexo feminino e em 18,1% do masculino. As prevalências de excesso de peso e de gordura corporal (%GC) foram de 8,0% e 42,0% nas meninas e de 12,5% e 8,3% nos meninos, respectivamente. Diferenças entre os sexos ( $p < 0,05$ ) foram encontradas para CT, LDL, HDL, PA e %GC. Identificou-se 4,0% do sexo feminino e 1,4% do masculino com circunferência da cintura acima da normalidade; 81,0% das meninas e 81,9% dos meninos apresentaram pelo menos um fator de risco cardiovascular, sem diferenças entre os sexos ( $p > 0,05$ ). Diagnosticou-se SM em dois (1,16%) adolescentes.

**Conclusão:** Número expressivo de adolescentes apresentou alterações nos parâmetros avaliados, principalmente no perfil lipídico, com elevado risco de apresentarem doenças cardiovasculares e SM ao longo da vida. Justifica-se assim a importância do diagnóstico precoce para prevenir futuras complicações.

**Palavras-chave:** Adolescentes, Fatores de risco, Doença cardiovascular, Síndrome metabólica.

### Introdução

A síndrome metabólica (SM) caracteriza-se pela associação de fatores de risco para doenças cardiovasculares e diabetes do tipo 2, incluindo a obesidade

abdominal, dislipidemia, intolerância à glicose e hipertensão arterial sistêmica, segundo o *Internacional Diabetes Federation* (1). Este conceito pode variar, pois depende dos critérios utilizados para o seu diagnóstico, apesar de ainda não existir consenso na sua definição, pois a patogênese da síndrome é complexa e não é bem compreendida (2).

A obesidade abdominal, diagnosticada pela circunferência da cintura, é importante fator causal de tal síndrome (1). A gordura abdominal e o excesso de peso podem ser associados com alterações do perfil lipídico, aumento da pressão arterial e hiperinsulinemia (3).

O excesso de peso, mudanças do estilo de vida, níveis elevados de lipídeos e de pressão arterial tendem a persistir ao longo do tempo, podendo favorecer o avanço da doença coronariana (4) e da SM, os quais eram encontrados predominantemente em adultos e idosos, mas atualmente é crescente em idades mais jovens (5-7), justificando a adoção precoce de medidas preventivas primárias.

No Brasil, poucos estudos avaliam a prevalência de SM em adolescentes, e a falta de uma definição unificada com variações nos critérios e nos pontos de corte utilizados dificultam estudos comparativos (6, 8). A determinação da prevalência da SM é necessária, mas também é importante identificar fatores de risco cardiovasculares isolados, já na adolescência, visto as consequências para a saúde atual e futura (9). Justifica-se, assim, o objetivo deste trabalho que é identificar a presença de fatores de risco cardiovasculares e da SM em adolescentes do sexo feminino e masculino, da zona urbana de Viçosa, MG.

## **Métodos**

Trata-se de um estudo transversal com adolescentes de 16 a 19 anos de idade, de ambos os sexos, estudantes de escolas públicas e particulares, da zona urbana de Viçosa, situada na Zona da Mata de Minas Gerais.

O tamanho amostral foi calculado para estudo transversal, considerando-se 5.257 o número total de adolescentes de 16 a 19 anos residentes na zona urbana do município de Viçosa, segundo o Censo Demográfico e Contagem da População no ano de 2000 (10); 3,0% a frequência esperada de síndrome metabólica na população adolescente do município, obtida em estudo prévio realizado por Pereira (7); 0,5% o intervalo de variação aceitável na estimativa da frequência esperada e 95% o nível de confiança, totalizando 172 indivíduos.

Como critério de inclusão, os adolescentes deveriam ser púberes, ou seja, as meninas terem apresentado a menarca há mais de um ano e os meninos possuírem pelos axilares (11). Como critérios de exclusão foram considerados a presença de doenças crônicas ou uso de medicamentos que pudessem alterar os parâmetros bioquímicos e a pressão arterial, e no caso das meninas, não poderiam estar grávidas.

Este trabalho foi aprovado, em 31 de março de 2009, pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, da Universidade Federal de Viçosa. A participação no estudo foi voluntária, podendo o adolescente desistir a qualquer momento, e o consentimento obtido mediante assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelo responsável, bem como pelo participante.

Para a dosagem sérica de glicose, insulina, triglicerídeos (TG), colesterol total (CT), LDL e HDL foram coletados 10 mL de sangue por punção venosa após jejum de 12 horas, no Laboratório de Análises Clínicas da Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa, o qual participa dos Programas de Ensaio de Proficiência, realizados pela ControlLab, provedor de ensaio de proficiência habilitada pela ANVISA/REBLAS (órgão do Ministério da Saúde), sob o nº PROFI 001. A insulina de jejum e o perfil lipídico foram avaliados segundo a Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência (12), considerados indesejáveis os valores aumentados e os limítrofes, com exceção para HDL, para o qual foi considerado valor abaixo do desejável. E os valores de glicemia avaliados pela *American Diabetes Association* (13).

Com os dados de peso e estatura, conforme as técnicas preconizadas por Jelliffe (14), calculou-se o Índice de Massa Corporal (IMC). A partir desse índice, diagnosticou-se o estado nutricional dos adolescentes de acordo com a classificação atual da Organização Mundial de Saúde (15), considerando idade e sexo.

O percentual de gordura corporal foi estimado utilizando-se o aparelho de bioimpedância elétrica tetrapolar horizontal e analisado segundo a proposta de Lohman (16).

Foram aferidas a pressão arterial sistólica (PAS) e a diastólica (PAD) utilizando monitor de pressão sanguínea de inflação automática, em triplicata, com intervalo de um minuto entre elas, utilizando a média das duas últimas medidas, sendo que a diferença entre elas não podia ser superior a 4 mmHg. A pressão arterial foi caracterizada por valores de PAS e PAD acima do percentil 95

para idade, sexo, e percentil de estatura, para a faixa etária de 16 a 17 anos e para aqueles com idade superior foram considerados valores anormais de pressão arterial  $\geq 130/85$  mm/Hg, de acordo com a V Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (17).

Os fatores de risco predisponentes às doenças cardiovasculares foram analisados isoladamente mediante dez indicadores antropométricos, bioquímicos e clínico: excesso de peso pelo IMC, circunferência da cintura acima da normalidade, elevado percentual de gordura corporal (%GC); níveis lipídicos com valores indesejáveis, hiperglicemia, insulinemia e pressão arterial elevada.

Segundo o *International Diabetes Federation* (1), para adolescentes de 16 anos ou mais, são considerados, no diagnóstico da síndrome metabólica, os mesmos critérios para adultos, a circunferência da cintura  $\geq 80$  cm para as meninas e  $\geq 94$  cm para os meninos e pelo menos mais dois dos seguintes fatores: triglicerídeos  $\geq 150$  mg/dL; HDL  $< 40$  mg/dL e  $< 50$  mg/dL para meninos e meninas, respectivamente; pressão arterial sistólica  $\geq 130$  ou diastólica  $\geq 85$  mm/Hg; e glicemia  $\geq 100$  mg/dL. A circunferência da cintura foi obtida na menor circunferência horizontal localizada abaixo das costelas e acima da cicatriz umbilical (18), utilizando-se a média de duas medidas.

Estatísticas descritivas foram utilizadas na análise de dados por sexo (média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo). Utilizou-se o pacote estatístico SigmaStat 2.0 e Epi Info 6.04. O teste *t* de Student e o teste de Mann-Whitney para amostras independentes foram utilizados na comparação entre os sexos, de acordo com o resultado do teste de normalidade de *Kolmogorov-Smirnov*. Para a associação entre variáveis, foi aplicado o teste do qui-quadrado de Pearson ou Fischer. Considerou-se significância estatística valor de  $p < 0,05$ .

## **Resultados**

Dos 172 adolescentes avaliados, 100 (58,1%) eram do sexo feminino. A média de idade foi de  $17,06 \pm 0,91$  anos para as meninas e  $16,93 \pm 0,89$  para os meninos e a mediana para ambos foi de 17 anos.

A Tabela 1 apresenta por sexo, a média com o desvio padrão e a mediana com o mínimo e o máximo encontrados na análise de cada parâmetro relacionado aos riscos cardiovasculares. Circunferência da cintura (CC) e pressão arterial sistólica (PAS) foram maiores nos meninos ( $p < 0,05$ ), e gordura corporal, colesterol total (CT), LDL, e HDL para as meninas ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 1:** Parâmetros para riscos cardiovasculares, de acordo com o sexo dos adolescentes de Viçosa, MG, 2009

Parâmetros avaliados	Sexo Feminino		Sexo Masculino		p
	Mediana (mín-máx)	Média (± DP)	Mediana (mín-máx)	Média (± DP)	
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	19,95 (15,30-35,90)	20,86 (± 3,09)	20,85 (16,20-37,00)	21,38 (± 3,34)	0,171 <sup>a</sup>
<b>CC (cm)</b>	65,80 (55,20-91,60)	67,38 (± 6,06)	72,70 (60,40-112,30)	73,65 (± 7,87)	<0,001 <sup>a</sup>
<b>Gordura corporal (kg)</b>	12,45 (6,60-30,90)	13,52 (± 4,42)	6,75 (1,50-37,00)	8,16 (± 5,80)	<0,001 <sup>a</sup>
<b>Glicemia (mg/dL)</b>	85,00 (70-105)	84,57 (±6,79)	83,00 (69-96)	83,43 (±6,26)	0,264 <sup>b</sup>
<b>Insulina (µU/mL)</b>	7,35 (2,3-27,6)	8,30 (±3,81)	6,90 (1,0-42,8)	7,47 (±5,04)	0,112 <sup>a</sup>
<b>TG (mg/dL)</b>	60,50 (29-188)	66,96 (±30,64)	63,00 (25-149)	67,18 (±32,17)	0,770 <sup>a</sup>
<b>CT (mg/dL)</b>	153,50 (90-220)	157,48 (±26,91)	137,50 (78-204)	139,26 (±23,89)	<0,001 <sup>b</sup>
<b>LDL (mg/dL)</b>	86,70 (33,2-154,0)	89,86 (±24,26)	78,9 (39,2-130)	79,95 (±20,77)	0,006 <sup>b</sup>
<b>HDL (mg/dL)</b>	53,00 (38-100)	54,22 (±10,01)	44,00 (29-73)	45,87 (±10,19)	<0,001 <sup>a</sup>
<b>PAS (mmHg)</b>	104,00 (85,00-146,00)	105,03 (± 9,77)	118,50 (96,00-185,00)	118,68 (± 13,40)	<0,001 <sup>b</sup>
<b>PAD (mmHg)</b>	68,00 (54,00-93,00)	68,06 (± 7,56)	69,50 (52,00-131,00)	70,35 (± 10,37)	0,154 <sup>a</sup>

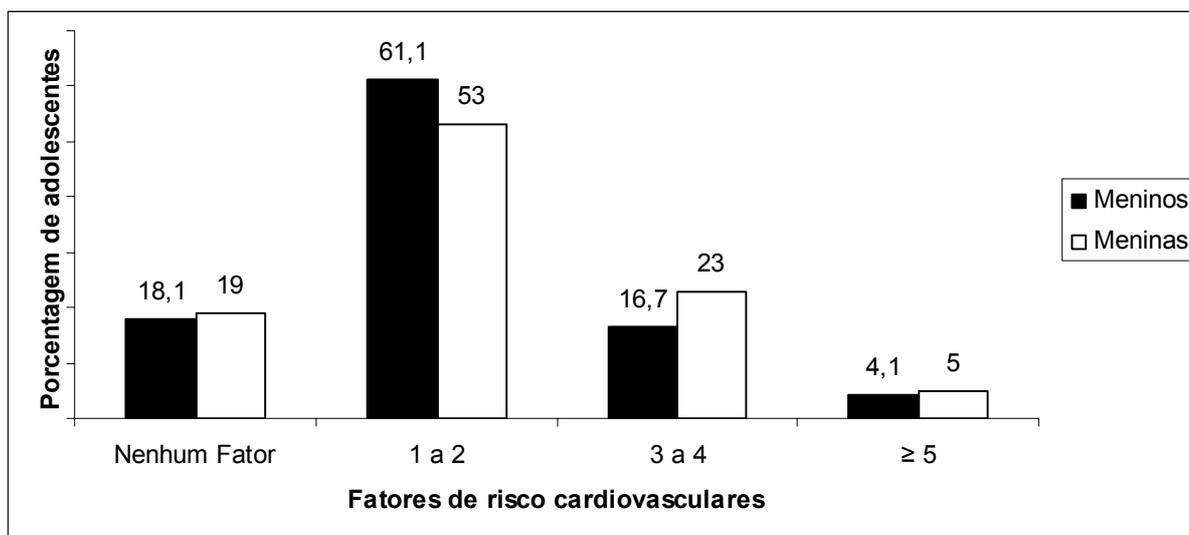
<sup>a</sup> Teste Mann-Whitney; <sup>b</sup> Test t de Student; mín=mínimo; máx=máximo; DP= Desvio padrão; IMC- índice de massa corporal; CC- circunferência da cintura; TG- triglicerídeos; CT- colesterol total; PAS- pressão arterial sistólica; PAD- pressão arterial diastólica.

Em relação ao perfil lipídico e à insulina de jejum avaliados segundo o proposto pela I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência (12), as prevalências de valores indesejáveis de CT, LDL, HDL, TG e insulina em meninas foram de 60,0%, 34,0%, 16,0%, 10,0%, 6,0%, e nos meninos tais prevalências foram de 29,2%, 13,9%, 52,8%, 18,1% e 1,4%, respectivamente. A pressão arterial (PA) esteve elevada em 6,0% das meninas e

em 18,1% dos meninos, de acordo com a V Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (17). Diferenças entre os sexos ( $p < 0,05$ ) foram encontradas para CT, LDL, HDL e PA.

As prevalências de sobrepeso e de obesidade, segundo o IMC (15), foram de 7,0% e 1,0% nas meninas e de 9,7% e 2,8% nos meninos, respectivamente, sem diferenças entre os sexos. O estado nutricional também foi classificado pelo percentual de gordura corporal (%GC), tendo como prevalências de risco de sobrepeso e sobrepeso em 29,0% e 13,0% das meninas e em 6,9% e 1,4% dos meninos, respectivamente, com prevalências maiores ( $p < 0,05$ ) para as meninas.

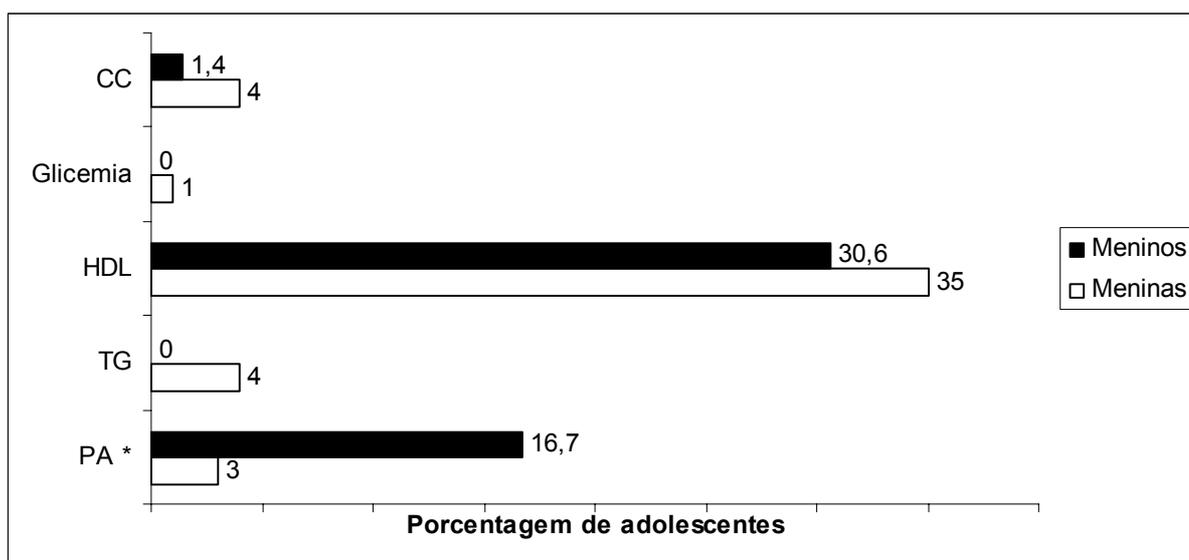
Pelos valores excessivos no perfil antropométrico (IMC, CC, gordura corporal), níveis indesejáveis no perfil bioquímico (TG, CT, LDL, HDL, glicemia e insulina) e pressão arterial elevada, cujas alterações são fatores de risco cardiovasculares, pode-se observar no Gráfico 1 que 81,9% dos meninos e 81,0% das meninas apresentaram pelo menos um fator de risco, sem diferenças entre os sexos ( $p > 0,05$ ).



Teste do qui-quadrado de Pearson ou Fischer.

**Gráfico 1** : Percentual de adolescentes, de acordo com o número de fatores de risco cardiovasculares diagnosticados em ambos os sexos, Viçosa/MG.

O Gráfico 2 apresenta a distribuição percentual dos componentes associados à SM para ambos os sexos, de acordo com os critérios do IDF (1). Os meninos apresentaram maior prevalência de inadequação para a pressão arterial ( $p = 0,002$ ). A prevalência de SM, neste estudo, foi de 1,0% para meninas e 1,4% para meninos, com uma prevalência total de 1,16%.



Teste do qui-quadrado de Pearson ou Fischer, \* $p < 0,05$ ; CC- circunferência da cintura; TG- triglicerídeos; PA – pressão arterial

**Gráfico 2** : Percentual de adolescentes, em ambos os sexos, de acordo com as variáveis integrantes do diagnóstico da síndrome metabólica, Viçosa/MG.

## Discussão

Os resultados deste estudo confirmam que na população adolescente a presença dos fatores de risco para doença arterial coronariana já é preocupante, principalmente em relação aos níveis lipídicos indesejáveis e ao elevado percentual de gordura corporal. Apenas 18,1% dos meninos e 19% das meninas não apresentaram nenhum fator de risco cardiovascular. Estudo prospectivo de coorte, *Bogalusa Heart Study*, com aproximadamente 16.000 indivíduos, evidenciou o desenvolvimento precoce da aterosclerose em crianças e jovens, preditivo do risco cardiovascular na idade adulta (19).

A concentração média geral de CT foi de  $149,85 \pm 27,15$  mg/dL, de HDL  $50,73 \pm 10,87$  mg/dL, de LDL  $85,71 \pm 23,32$  mg/dL e TG  $67,05 \pm 31,19$  mg/dL. Em Canoas/RS, os níveis de CT, HDL e LDL em adolescentes de 13 a 14 anos foram menores do que o do presente estudo e maior para TG (20), possivelmente devido a diferenças nas faixas etárias. Isto pode indicar que a idade, mesmo de forma precoce, já pode influenciar no TG.

O perfil lipídico dos adolescentes do presente estudo é preocupante, pois se encontra próximos dos limites desejáveis, mas geralmente menores que dos adolescentes americanos. Cugnetto *et al.* (21), em estudo com adolescentes dos EUA, encontraram média de CT de  $158,8 \pm 32,7$  mg/dL, HDL de  $42,5 \pm 7,9$  mg/dL, LDL de  $97,1 \pm 29,4$  mg/dL e TG de  $93,6 \pm 54,7$  mg/dL, ou seja, concentrações

consideradas com o risco do desenvolvimento mais acelerado da doença aterosclerótica e da síndrome metabólica já na adolescência, tendendo a se perpetuar na vida adulta. Estes resultados sinalizam que fatores culturais e econômicos podem estar influenciando na diferenciação do perfil lipídico entre os jovens brasileiros frente aos americanos.

O estado nutricional no final da adolescência se comporta como fator determinante da situação nutricional de adultos, e o excesso de peso na adolescência relaciona-se a maiores prevalências de dislipidemias na vida adulta (22), ou seja, é necessária maior atenção à saúde deste grupo, com maior monitoramento para um diagnóstico precoce, a fim de lhes assegurar uma vida mais saudável no momento atual e futuro

No presente estudo, as concentrações de CT, LDL e HDL foram maiores nas meninas ( $p < 0,05$ ). Em outros estudos com adolescentes brasileiros também se verificou que as adolescentes apresentam valores mais elevados nestes parâmetros (23, 24).

A prevalência de adolescentes com alguma alteração lipídica foi de 69,19%, com maior incidência de alteração no parâmetro do CT, sendo 60% nas meninas. Níveis elevados de CT, LDL e TG estão correlacionados com maior ocorrência de hiperlipidemia, hipertensão arterial sistêmica e doença aterosclerótica, devido à formação de placas lipídicas que se depositam na parede arterial, levando à obstrução da luz dos vasos sanguíneos, e os níveis altos de TG são componentes chave na SM (25).

Não houve meninos que apresentassem TG elevado quando avaliados pelos critérios do IDF (1) para SM ( $TG \geq 150$  mg/dL), uma vez que este ponto de corte é superior ao preconizado pela I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência (12). Pelos valores desta diretriz ( $TG \geq 100$  mg/dL), 18,06% apresentaram níveis indesejáveis de TG. E como os pontos de corte para avaliar baixos níveis de HDL pelo critério do IDF (1) para SM são maiores nas meninas e menores nos meninos quando comparados com a Diretriz Brasileira, também houve variações nas prevalências para este parâmetro, diferença de 19% e 22,2%, respectivamente.

Foram considerados no presente estudo 10 fatores de risco cardiovasculares: valores excessivos do IMC, da CC e do percentual de gordura corporal, níveis indesejáveis no perfil bioquímico (TG, CT, LDL, HDL, glicemia e insulina) e pressão arterial elevada. Cerca de 56% dos adolescentes

apresentaram de um a dois fatores de risco, 20% de três a quatro fatores e 4,6% cinco ou mais fatores, sem diferenças entre os sexos. Em crianças e adolescentes, de 6 a 18 anos, de Belo Horizonte – MG, um em cada cinco participantes (19,3%) apresentou um conjunto de quatro fatores de risco cardiovasculares: níveis elevados de colesterol total, excesso de peso pelo IMC, pressão arterial sistólica e diastólica elevadas (26). Os dados do presente estudo reforçam os observados em adolescentes de Belo Horizonte, indicando assim que os fatores comportamentais da vida urbana são semelhantes, mesmo comparando um cidadão do interior frente a um da capital.

Segundo o Ministério da Saúde (27), em 2006, as doenças cardiovasculares foram a principal causa de morte no país, para toda a população, independentemente de sexo e faixa etária, sendo responsáveis por 32% da mortalidade geral. Na faixa de 10 a 19 anos, foi responsável por 10,5% dos óbitos. A identificação precoce de elevados níveis lipídicos no sangue em indivíduos que não apresentam os sintomas permite a descoberta deste importantíssimo fator de risco para doenças cardiovasculares, que pode ser modificável e tratável (28).

Excesso de peso e de adiposidade em adolescentes são associados com mudanças na pressão arterial, lipídios séricos e insulina plasmática, alterações metabólicas que já podem ser observadas frequentemente em faixas etárias mais jovens (3, 7, 23, 26), além de serem fatores desencadeantes da SM, a qual se caracteriza pela associação de fatores de risco para doenças cardiovasculares e diabetes do tipo 2 (1).

De acordo com o presente estudo, a prevalência de excesso de peso avaliado pelo IMC foi de 8,0% e 12,5% para meninas e meninos, respectivamente, sendo que 87,5% e 44,4% apresentaram pelo menos um fator de risco para a SM, respectivamente. Quando avaliados pelo percentual de gordura corporal, a prevalência de excesso de peso foi de 42% e 8,3%, para o sexo feminino e masculino, respectivamente, sendo que 50%, independentemente do sexo, apresentaram pelo menos um fator de risco para a SM.

A menarca parece ser um marco importante no aumento dos depósitos de gordura nas meninas brasileiras, em função da maior atuação do estrógeno e da progesterona. Nos meninos, parece não haver modificações muito marcadas na adiposidade corporal durante o processo de maturação sexual (11).

Foi encontrada prevalência de 42% das adolescentes com excesso de gordura corporal, valor este menor que o encontrado em outro estudo também com as adolescentes de Viçosa, no qual 48% delas apresentaram elevada adiposidade corporal (6), sendo que ambos os resultados foram obtidos a partir da leitura do aparelho, sem uso de fórmulas específicas. Tal diferença encontrada deve-se, possivelmente, à inclusão de meninas apenas das escolas públicas e de menor faixa etária (14-17 anos) do que as do presente estudo, embora todas tivessem apresentado menarca há mais de um ano.

A prevalência total de SM, no presente estudo, foi de 1,16% (n=2) em adolescentes estudantes de escolas públicas e privadas. No estudo de Pereira (7) com adolescentes do sexo feminino de escolas públicas de Viçosa/MG, obteve-se 2,6% de SM, utilizando o mesmo critério de análise do presente trabalho. Em estudo recente com adolescentes de escolas públicas de Vitória (ES), obteve-se uma prevalência total de SM, de 1,32% (9), tendo sido utilizada uma classificação diferente para tal diagnóstico.

A prevalência de SM do presente estudo foi abaixo da encontrada em outros estudos nacionais com adolescentes de escolas públicas (6, 7, 9), possivelmente devido a algum destes três fatores: classificação internacional utilizada para tal diagnóstico possui pontos de corte mais altos em alguns critérios do que outras classificações, ou seja, mais específicos; amostra constituída apenas de adolescentes que desejaram participar por conveniência; e estudantes de escolas públicas e particulares.

Atualmente há dificuldade na comparação de prevalências da SM em adolescentes devido ao fato de não existir consenso em seu diagnóstico. Os diferentes critérios existentes proporcionam grande variabilidade, como verificado no estudo de Faria (6), no qual a SM foi avaliada por meio de cinco classificações, tendo como resultado prevalência variando de 1 a 28%.

No presente trabalho, os dois (1,16%) adolescentes que apresentaram SM, tinham obesidade pelo IMC. Em adolescentes de São Paulo, foi verificada chance de apresentar SM dez vezes maior no grupo com obesidade, quando comparado ao grupo com sobrepeso, revelando associação significativa entre síndrome metabólica e obesidade (29). De acordo com Weiss *et al.* (30), a cada aumento de metade de uma unidade no IMC, há associação com um aumento do risco da SM entre jovens com sobrepeso e obesidade.

No presente estudo, 4% das meninas e 1,4% dos meninos apresentaram valores da circunferência da cintura acima da normalidade. A presença de adiposidade na região central, também chamada de obesidade abdominal, é fator de risco para o desenvolvimento de dislipidemias e resistência insulínica (31), pois a atividade lipolítica celular aumenta, liberando mais ácidos graxos livres na veia porta, levando à diminuição da extração de insulina pelo fígado, o qual acarreta hiperinsulinemia sistêmica (3).

Algumas classificações de SM consideram resistência insulínica a base fisiopatológica para o desenvolvimento da SM (32). O critério do IDF (1) utilizado neste estudo para diagnóstico da SM não considera a insulina nem o índice de resistência à insulina (HOMA) como requisito essencial, devido à dificuldade de mensurá-los na prática clínica, mas deve-se ter uma atenção especial neste parâmetro, pois se obteve insulina alta em 6,0% das meninas e 1,4% dos meninos avaliados. A média de insulina em adolescentes com excesso de peso de São Paulo foi maior do que do presente estudo (29). Já a glicemia é considerada nos critérios do IDF (1) para diagnóstico da SM e se apresentou elevada em 1% das meninas. A hiperglicemia é geralmente o fator de risco para SM menos prevalente em adolescentes, como verificado no estudo de Rodrigues *et al.* (9), que apresentou também média geral de glicemia em ambos os sexos menor do que o do presente estudo.

A hipertensão arterial sistêmica é um dos fatores associados com o risco aumentado de doenças cardiovasculares, sendo usada no diagnóstico da SM. Trata-se de um fator de risco independente de qualquer faixa etária, sendo que crianças e adolescentes com níveis pressóricos mais elevados tendem a manter a pressão arterial mais elevada ao longo da vida (30). No presente estudo, houve variações nas prevalências de pressão arterial elevada de acordo com as duas classificações utilizadas, pela Sociedade Brasileira de Hipertensão (17), com 6,0% e 18,1%, e pelo IDF (1), com 3% e 16,7%, em meninas e meninos, respectivamente. Em ambas as classificações as prevalências de valores indesejáveis de PA foram altos e os meninos apresentaram maiores prevalências ( $p < 0,05$ ), assim como quando comparados pelos valores absolutos da pressão arterial sistólica (PAS) a média foi maior nos meninos ( $< 0,001$ ), o que não foi encontrado para a pressão arterial diastólica (PAD). Nos adolescentes de Londrina/ PR, foram constatados valores médios referentes à PAD e à PAS mais elevados entre os rapazes ( $p < 0,05$ ) (24).

Os resultados aqui obtidos permitem um prognóstico negativo quanto ao número expressivo de adolescentes que apresentaram alterações indesejáveis nos parâmetros avaliados, principalmente no perfil lipídico, tendo em vista que se não houver mudança no estilo de vida, ainda nesta fase, possuirão elevado risco de desenvolver doenças cardiovasculares e SM, ao longo da vida. Justifica-se assim a importância do diagnóstico precoce para prevenir futuras complicações pela criação de programas efetivos com o objetivo de intervir rapidamente sobre os fatores de risco, e que se busque consenso sobre critérios e pontos de corte a serem utilizados para o diagnóstico da síndrome metabólica.

### **Agradecimentos**

Ao CNPq e à FAPEMIG.

### **Referências Bibliográficas**

1. International Diabetes Federation. The IDF consensus definition of the Metabolic Syndrome in children and adolescents. [database on the Internet]. Disponível em: [http://www.idf.org/webdata/docs/IDF\\_Metasyndrome\\_definition.pdf](http://www.idf.org/webdata/docs/IDF_Metasyndrome_definition.pdf). 2007 [cited 19/maio/2008].
2. Isomaa B, Almgren P, Tuomi T, Forsen B, Lahti K, Nissen M, et al. Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. *Diabetes Care*. 2001;24(4):683-9.
3. Oliveira CL, Mello MT, Cintra IP, Fisberg M. Obesity and metabolic syndrome in infancy and adolescence. *Rev Nutr*. 2004;17(2):237-45.
4. Monge-Rojas R. Serum lipids and lipoprotein levels in Costa Rican 13-18 year-old teenagers. *Arch Latinoam Nutr*. 2001;51(3):236-43.
5. Daskalopoulou SS, Mikhailidis DP, Elisaf M. Prevention and treatment of the metabolic syndrome. *Angiology*. 2004;55(6):589-612.
6. Faria ER. Critérios diagnósticos e fatores de risco para Síndrome metabólica, em adolescentes que já apresentaram a menarca, de escolas públicas de Viçosa-MG [dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2007.
7. Pereira PF. Medidas de localização de gordura corporal e fatores de risco para doenças cardiovasculares em adolescentes do sexo feminino, Viçosa-MG [dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2008.

8. Buff CdG, Ramos E, Souza FIS, Sarni ROS. Frequência de síndrome metabólica em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade Rev Paul Pediatr 2007;25(3):221-6.
9. Rodrigues AN, Perez AJ, Pires JG, Carletti L, de Araujo MT, Moyses MR, et al. Cardiovascular risk factors, their associations and presence of metabolic syndrome in adolescents. J Pediatr. 2009;85(1):55-60.
10. IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática - SIDRA. Censo demográfico e contagem da população. 2008.
11. Duarte MFS. Physical Maturation: A Review with Special Reference to Brazilian Children. Cad Saúde Pública. 1993;9(1):71-84.
12. Back Giuliano Ide C, Caramelli B, Pellanda L, Duncan B, Mattos S, Fonseca FH. I guidelines of prevention of atherosclerosis in childhood and adolescence. Arq Bras Cardiol. 2005;85 Suppl 6:4-36.
13. ADA. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. Diabetes Care. 2006;29:43-8.
14. Jelliffe DB. Evaluacion del estado de nutrición de la comunidad con especial referencia a las encuestas en las regiones in desarrollo. 1968.
15. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. Bull World Health Organ. 2007;85(9):660-7.
16. Lohman TG. Assesing fat distribution. In: Advances in body composition assessment: current issues in exercise science. 1992.
17. Sociedade Brasileira de Hipertensão. V *Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial*. [database on the Internet]. Disponível em: <http://www.sbh.org.br>. 2006 [cited 19/maio/2008].
18. Heyward VH, Stolarczyk LM. Avaliação da composição corporal aplicada. Manole. 2000:243.
19. Berenson GS, Srnivasan SR. Cardiovascular risk factors in youth with implications for aging: the Bogalusa Heart Study. Neurobiol Aging. 2005;26(3):303-7.
20. Bergmann MLdA, Halpern R, Bergmann GG. Perfil Lipídico, de Aptidão Cardiorrespiratória, e de Composição Corporal de uma Amostra de Escolares de 8ª Série de Canoas/RS. Rev Bras Med Esporte. 2008;14(1):22-7.

21. Cugnetto ML, Saab PG, Llabre MM, Goldberg R, McCalla JR, Schneiderman N. Lifestyle factors, body mass index, and lipid profile in adolescents. *J Pediatr Psychol.* 2008;33(7):761-71.
22. Oliveira RMS. Condições de nascimento e estado nutricional na adolescência como fatores determinantes da situação nutricional de indivíduos adultos do sexo masculino em Viçosa - MG [dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2007.
23. Faria ERd, Franceschini SdCC, Pelúzio MdCG, Priore SE. Estado nutricional e dislipidemias de acordo com o sexo, em adolescentes atendidos em um programa específico de Viçosa - MG. *Rev Bras Nutr Clin.* 2006;21(2):83-8.
24. Guedes DP, Guedes JE, Barbosa DS, de Oliveira JA, Stanganelli LC. Cardiovascular risk factors in adolescents: biological and behavioral indicators. *Arq Bras Cardiol.* 2006;86(6):439-50.
25. Wissler RW, Strong JP. Risk factors and progression of atherosclerosis in youth. PDAY Research Group. Pathological Determinants of Atherosclerosis in Youth. *Am J Pathol.* 1998;153(4):1023-33.
26. Ribeiro RQ, Lotufo PA, Lamounier JA, Oliveira RG, Soares JF, Botter DA. Additional cardiovascular risk factors associated with excess weight in children and adolescents: the Belo Horizonte heart study. *Arq Bras Cardiol.* 2006;86(6):408-18.
27. Ministério da Saúde. Datasus. *Cadernos de Informação de Saúde* [database on the Internet]. Disponível em: <http://www.datasus.gov.br>. 2009 [cited 19/09/2009].
28. Franca E, Alves JG. Dyslipidemia among adolescents and children from Pernambuco. *Arq Bras Cardiol.* 2006;87(6):722-7.
29. Souza MSF, Leme RB, Franco RR, Romaldini CC, Tumas R, Cardoso AL, et al. Síndrome metabólica em adolescentes com sobrepeso e obesidade. *Rev Paul Pediatr* 2007;25(3):214-20.
30. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the Metabolic Syndrome in Children and Adolescents. *N Engl J Med.* 2004;350:2362-74.
31. Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr.* 1999;69(2):308-17.

32. Lottenberg SA, Glezer A, Turatti LA. Metabolic syndrome: identifying the risk factors. *J Pediatr.* 2007;83(5 Suppl):204-8.

## **5.2- Artigo Original 2: Uso das medidas antropométricas de distribuição de gordura corporal na predição de alterações bioquímicas e clínicas em adolescentes**

**Objetivos:** Avaliar medidas antropométricas que estimem a distribuição de gordura central e total e suas associações com os parâmetros bioquímicos e clínicos.

**Métodos:** Estudo transversal com 172 adolescentes de 16 a 19 anos. Associou-se medidas antropométricas de distribuição de gordura central, (circunferência da cintura- CC; razão cintura/estatura- RCE) e de gordura total (índice de massa corporal- IMC; percentual de gordura corporal- %GC) com parâmetros bioquímicos: colesterol total (CT), LDL, HDL, triglicerídeos (TG), insulina, glicose, índice HOMA, e clínicos: pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), por meio de regressão linear simples. As variáveis que se associaram de maneira significativa com tais parâmetros passaram para análise multivariada com ajuste do modelo para IMC e %GC.

**Resultados:** No sexo feminino, todas as medidas de distribuição de gordura se associaram positivamente com TG, HOMA-IR, PAS e PAD ( $p < 0,05$ ): os dois últimos mais bem explicados pelo IMC e os dois primeiros pela RCE. A CC e RCE mantiveram associação positiva ( $p < 0,05$ ) com tais parâmetros bioquímicos e clínicos, todas independentes do %GC, mas não do IMC. No sexo masculino, houve associação positiva das medidas com HOMA-IR, PAS e LDL ( $p < 0,05$ ), à exceção do %GC com LDL, com maior poder de explicação pela RCE. O efeito da CC se manteve positivo ( $p < 0,05$ ) para a PAS, sendo independente do %GC, mas não do IMC. Já a RCE se manteve significativamente associada ao LDL, independentemente do %GC, ao TG, independentemente do IMC e ao HOMA-IR, independentemente da distribuição da gordura total.

**Conclusão:** A RCE foi a mais preditiva das alterações bioquímicas e clínicas, importantes para o sistema cardiovascular, sendo interessante que seu diagnóstico seja feito em conjunto com o IMC.

**Palavras-chave:** Adolescentes; Antropometria; Gordura abdominal; Fatores de risco, Doença cardiovascular.

## Introdução

A adolescência constitui um período de transição da infância para a vida adulta, marcado por intensas mudanças físicas e psicossociais (1). Durante esta fase, as alterações hormonais características da puberdade e modificações nos hábitos de vida facilitam o desenvolvimento de várias enfermidades (2), sendo a obesidade uma delas, podendo ser diagnosticada por variáveis indicadoras de gordura total: índice de massa corporal (IMC) e percentual de gordura corporal (3).

O excesso de gordura localizado na região abdominal, acúmulo excessivo de gordura subcutânea central e visceral, tende a se associar a alterações bioquímicas e clínicas, que indicam riscos cardiovasculares em adolescentes, como aumento da resistência à insulina, hipertrigliceridemia, baixo HDL e elevação da pressão arterial (4).

Estudos epidemiológicos e situações clínicas utilizam medidas antropométricas como circunferências da cintura (CC), razão cintura/quadril (RCQ), razão cintura/estatura (RCE), para avaliar a obesidade abdominal, frente à sua praticidade e baixo custo (5, 6). A RCQ não tem apresentado bom desempenho em prever fatores de risco cardiovasculares em adolescentes (3, 4).

A CC, simples e efetiva medida da gordura tronco-abdominal (4), é preditora da resistência à insulina, níveis elevados de lipídeos e da pressão arterial (7, 8). Nesse sentido, tem sido sugerido que a CC seja associada ao IMC na avaliação de tais alterações metabólicas em crianças e adolescentes (7).

Outra medida em adolescentes, não tão utilizada, mas que tem apresentado bom desempenho, é a razão cintura/estatura (5, 9), útil na detecção entre jovens com sobrepeso, aqueles com maior probabilidade de ter riscos metabólicos e cardiovasculares (10).

A avaliação de alterações bioquímicas e clínicas por meio de medidas antropométricas de distribuição de gordura central e total ainda é pouco aplicada em adolescentes (3). Tais parâmetros antropométricos precisam ser investigados em sua relação com as alterações metabólicas, com a importância de se estabelecer quais dessas medidas, simples e não-invasivas, são mais adequadas para uso nesta população. A adolescência, embora seja uma fase de vulnerabilidade, é um período favorável para intervenções, pois a formação e consolidação de hábitos geralmente ocorrem nessa fase (1). Desta forma,

identificar estratégias simples para estimar futuros problemas cardiovasculares torna-se uma ação epidemiológica importante para uma intervenção precoce.

Assim, este estudo teve como objetivos avaliar medidas antropométricas que estimem a distribuição de gordura central e total e suas associações com os parâmetros bioquímicos e clínicos em adolescentes do sexo feminino e masculino e analisar se o efeito das medidas de distribuição de gordura central sobre tais parâmetros é independente da gordura total.

## **Métodos**

Trata-se de um estudo transversal realizado com adolescentes de 16 a 19 anos de idade, de ambos os sexos, estudantes de escolas públicas e particulares, da zona urbana do município de Viçosa, situada na Zona da Mata de Minas Gerais.

Este estudo faz parte do projeto “Validação de diferentes classificações de índice de massa corporal para adolescentes em função dos riscos para síndrome metabólica em Viçosa, MG”, registrado na PPG/UFV sob o número 40511258527 e cujo tamanho amostral foi calculado para estudo transversal, considerando-se 5.257 o número total de adolescentes de 16 a 19 anos residentes na zona urbana do município de Viçosa, segundo o Censo Demográfico e Contagem da População no ano de 2000 (11); 3,0% a frequência esperada de síndrome metabólica na população adolescente do município, obtida em estudo prévio realizado por Pereira (9); 0,5% o intervalo de variação aceitável na estimativa da frequência esperada; e 95% o nível de confiança, totalizando 172 indivíduos.

Foram selecionados, em escolas públicas e particulares de Viçosa, MG, os adolescentes púberes, a partir dos seguintes critérios de inclusão: as meninas terem apresentado a menarca há mais de um ano e os meninos possuírem pelos axilares (12). Como critérios de exclusão foram considerados a presença de doenças crônicas ou uso de medicamentos que pudessem alterar os parâmetros bioquímicos e a pressão arterial, e no caso das meninas, não poderiam estar grávidas.

Este trabalho foi aprovado, em 31 de março de 2009, pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, da Universidade Federal de Viçosa. A participação no estudo foi voluntária, e o consentimento obtido mediante assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelo responsável, bem como pelo participante.

A coleta de dados foi realizada de segunda a sexta no período de 7:00 às 9:30 da manhã. Dentre as variáveis de estudo, o peso foi obtido utilizando-se balança eletrônica, com capacidade máxima de 200 kg e subdivisão em 50g, e para a estatura utilizou-se antropômetro vertical portátil, com extensão de 2m e escala de 0,1 cm, obtida em duplicata, considerando-se a média entre as medidas, sendo que se a diferença entre elas fosse superior a 0,5cm, novas medidas eram realizadas até que se obtivessem medidas inferiores a este valor. As normas para obtenção do peso e estatura foram as preconizadas por Jelliffe (13). Com os dados de peso e estatura, calculou-se o IMC.

Para o percentual de gordura corporal (%GC), considerou-se o resultado da bioimpedância elétrica tetrapolar horizontal (*Biodynamics*, modelo 450). Os indivíduos foram orientados a seguir procedimentos prévios citados por Barbosa (14).

A circunferência da cintura (CC) foi aferida por meio da fita métrica, com extensão de 150 cm, flexível e inelástica, obtida na menor circunferência horizontal localizada abaixo das costelas e acima da cicatriz umbilical (15). A leitura foi a mais próxima de 0,1 cm durante a expiração normal, utilizando-se a média de duas medidas. Foi calculada a RCE (circunferência da cintura em cm/estatura em cm).

Foram aferidas a pressão arterial sistólica (PAS) e a diastólica (PAD) como parâmetro clínico, utilizando monitor de pressão sanguínea de inflação automática, *Omron*® *Model HEM-741 CINT*, preconizado pela Sociedade Brasileira de Cardiologia, seguindo as normas da V Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (16).

Para os parâmetros bioquímicos, foi feita a dosagem sérica de glicose, insulina, triglicerídeos (TG), colesterol total (CT), LDL e HDL. Profissionais habilitados coletaram 10 mL de sangue dos adolescentes por punção venosa após jejum de 12 horas, com material descartável, no Laboratório de Análises Clínicas da Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa, que participa dos Programas de Ensaio de Proficiência, realizados pela ControlLab, provedor de ensaio de proficiência habilitada pela ANVISA/REBLAS, sob o nº PROFI 001. Através dos níveis de insulina e glicemia de jejum, foi calculado o índice HOMA-IR (*Homeostasis Model Assessment - Insulin Resistance*) (17).

O estudo incluiu análise descritiva das variáveis, como as médias e desvios padrão; medianas, mínimos e máximos, comparando-as entre os sexos com

aplicação dos testes *t* de *Student* e *Mann-Whitney*, conforme a distribuição gaussiana.

Avaliou-se a associação entre as variáveis antropométricas (independentes) de adiposidade total (IMC e %GC) e central (CC e RCE) com os parâmetros bioquímicos e clínicos (dependentes), por meio da regressão linear simples. Na regressão linear múltipla, analisou-se se o efeito das medidas antropométricas de distribuição de gordura central sobre tais parâmetros era independente do efeito das medidas de distribuição da gordura total.

As variáveis TG, HDL, HOMA-IR em ambos os sexos e a PAD nos meninos foram submetidas à transformação logarítmica para análise de regressão linear, por não apresentarem distribuição normal verificada pelo teste de Shapiro-Wilk.

Foram utilizados os softwares SigmaStat 2.0 e STATA 7.0. O nível de significância estatística adotada para as análises foi  $p < 0,05$ .

## **Resultados**

Dos 172 adolescentes avaliados, 100 (58,14%) eram do sexo feminino. A média de idade foi de  $17,06 \pm 0,91$  anos para as meninas e  $16,93 \pm 0,89$  para os meninos e a mediana para ambos foi de 17 anos. A Tabela 1 apresenta a distribuição dos parâmetros antropométricos, bioquímicos e clínico de acordo com o sexo. Os meninos apresentaram maiores valores para estatura, peso, CC e PAS ( $p < 0,05$ ) e as meninas para %GC, CT, HDL e LDL ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 1:** Parâmetros antropométricos, bioquímicos e clínicos avaliados segundo o sexo dos adolescentes de Viçosa, MG, 2009

Parâmetros Avaliados	Feminino		Masculino		Valor p
	Mediana (mín-máx)	Média (± DP)	Mediana (mín-máx)	Média (± DP)	
Estatura (cm)	162,10 (149,10-175,50)	162,77 (± 5,97)	176,60 (160,20-193,30)	175,90 (± 7,25)	<0,001 <sup>b</sup>
Peso (kg)	53,45 (42,20-84,50)	55,28 (± 8,77)	65,85 (44,70-120,20)	66,43 (± 12,93)	<0,001 <sup>a</sup>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	19,95 (15,30-35,90)	20,86 (± 3,09)	20,85 (16,20-37,00)	21,38 (± 3,34)	0,171 <sup>a</sup>
GC (%)	24,1 (10,4-36,6)	24,04 (± 4,58)	10,0 (3,1-30,8)	11,52 (± 5,34)	<0,001 <sup>b</sup>
CC (cm)	65,80 (55,20-91,60)	67,38 (± 6,06)	72,70 (60,40-112,30)	73,65 (± 7,87)	<0,001 <sup>a</sup>
RCE	0,41 (0,33-0,59)	0,41 (± 0,04)	0,41 (0,34-0,62)	0,42 (± 0,04)	0,535 <sup>a</sup>
CT (mg/dL)	153,50 (90-220)	157,48 (±26,91)	137,50 (78-204)	139,26 (±23,89)	<0,001 <sup>b</sup>
HDL (mg/dL)	53,00 (38-100)	54,22 (±10,01)	44,00 (29-73)	45,87 (±10,19)	<0,001 <sup>a</sup>
LDL (mg/dL)	86,70 (33,2-154,0)	89,86 (±24,26)	78,9 (39,2-130)	79,95 (±20,77)	0,006 <sup>b</sup>
TG (mg/dL)	60,50 (29-188)	66,96 (±30,64)	63,00 (25-149)	67,18 (±32,17)	0,770 <sup>a</sup>
Glicemia (mg/dL)	85,00 (70-105)	84,57 (± 6,79)	83,00 (69-96)	83,43 (±6,26)	0,264 <sup>b</sup>
Insulina (µU/mL)	7,35 (2,3-27,6)	8,30 (±3,81)	6,90 (1,0-42,8)	7,47 (±5,04)	0,112 <sup>a</sup>
HOMA-IR	1,46 (0,48-7,15)	1,75 (± 0,91)	1,45 (0,18-10,14)	1,56 (± 1,18)	0,083 <sup>a</sup>
PAS (mmHg)	104,00 (85,00-146,00)	105,03 (± 9,77)	118,50 (96,00-185,00)	118,68 (± 13,40)	<0,001 <sup>b</sup>
PAD (mmHg)	68,00 (54,00-93,00)	68,06 (± 7,56)	69,50 (52,00-131,00)	70,35 (± 10,37)	0,154 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Teste de *Mann-Whitney*; <sup>b</sup> Test *t* de *Student*; mín= mínimo; máx=máximo; DP= desvio padrão; IMC= índice de massa corporal; GC= gordura corporal; CC= circunferência da cintura; RCE = razão cintura/estatura; CT- colesterol total; TG- triglicerídeos; HOMA-IR = *homeostatic model assessment – insulin resistance*; PAS- pressão arterial sistólica; PAD- pressão arterial diastólica.

**Tabela 2:** Coeficiente de regressão linear ( $\beta$ ) e  $R^2$  para medidas antropométricas e parâmetros bioquímicos e clínicos segundo o sexo dos adolescentes de Viçosa, MG, 2009

<b>Feminino</b>		<b>IMC</b>	<b>%GC</b>	<b>CC</b>	<b>RCE</b>
<b>CT</b>	$\beta$	1,56	1,18 *	0,77	132,41
<b>(mg/dL)</b>	$R^2$	0,03	0,04	0,03	0,04
<b>HDL</b>	$\beta$	-0,01	-0,00	-0,00	-0,73
<b>(mg/dL)</b>	$R^2$	0,03	0,00	0,02	0,03
<b>LDL</b>	$\beta$	1,47	0,97	0,65	112,32
<b>(mg/dL)</b>	$R^2$	0,04	0,03	0,03	0,03
<b>TG</b>	$\beta$	0,04 **	0,02 *	0,02 **	3,68 **
<b>(mg/dL)</b>	$R^2$	0,10	0,04	0,11	0,12
<b>Glicemia</b>	$\beta$	0,37	0,19	0,14	27,29
<b>(mg/dL)</b>	$R^2$	0,03	0,02	0,01	0,02
<b>HOMA-IR</b>	$\beta$	0,06 **	0,02 *	0,03 **	4,91 **
	$R^2$	0,16	0,05	0,16	0,18
<b>PAS</b>	$\beta$	1,93 **	0,68 **	0,89 **	144,49 **
<b>(mmHg)</b>	$R^2$	0,37	0,10	0,30	0,32
<b>PAD</b>	$\beta$	0,89 **	0,49 **	0,42 **	66,90 **
<b>(mmHg)</b>	$R^2$	0,13	0,09	0,11	0,11
<b>Masculino</b>		<b>IMC</b>	<b>%GC</b>	<b>CC</b>	<b>RCE</b>
<b>CT</b>	$\beta$	1,73 *	1,01	0,70	171,56 *
<b>(mg/dL)</b>	$R^2$	0,06	0,05	0,05	0,09
<b>HDL</b>	$\beta$	-0,01	-0,00	-0,01	-0,83
<b>(mg/dL)</b>	$R^2$	0,03	0,00	0,04	0,03
<b>LDL</b>	$\beta$	1,82 *	0,79	0,72 *	160,93 **
<b>(mg/dL)</b>	$R^2$	0,09	0,04	0,08	0,10
<b>TG</b>	$\beta$	0,02	0,01	0,01	2,84 *
<b>(mg/dL)</b>	$R^2$	0,03	0,03	0,05	0,07
<b>Glicemia</b>	$\beta$	0,42	0,29 *	0,14	22,41
<b>(mg/dL)</b>	$R^2$	0,05	0,06	0,03	0,02
<b>HOMA-IR</b>	$\beta$	0,07 **	0,05 **	0,03 **	7,07 **
	$R^2$	0,16	0,20	0,20	0,26
<b>PAS</b>	$\beta$	1,38 **	0,65 *	0,60 **	98,52 **
<b>(mmHg)</b>	$R^2$	0,12	0,07	0,13	0,09
<b>PAD</b>	$\beta$	0,01	0,00	0,00	0,68
<b>(mmHg)</b>	$R^2$	0,02	0,03	0,03	0,04

p valor < 0,05; \*\* p valor  $\leq$  0,01. IMC = índice de massa corporal, %GC = percentual de gordura corporal; CC = circunferência da cintura, RCE = razão cintura/estatura; CT= colesterol total; TG = triglicerídeos; HOMA-IR = *homeostatic model assessment – insulin resistance*; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica.

Na análise da associação entre as medidas antropométricas isoladas com os parâmetros bioquímicos e clínicos, observou-se, para as meninas, que o %GC foi o único a se associar com o CT ( $p < 0,05$ ), embora com pequeno poder de explicação ( $R^2 = 0,04$ ), ou seja, apenas 4% da variação do CT foram explicados pela variação do %GC. Todas as medidas (IMC, %GC, CC e RCE) se associaram positivamente com TG, HOMA-IR, PAS e PAD ( $p < 0,05$ ), com menor poder de explicação pelo %GC (Tabela 2).

Para os meninos, IMC e RCE se associaram positivamente com o CT ( $p < 0,05$ ), também com pequeno poder de explicação ( $R^2 = 0,06$  e  $0,09$ , respectivamente). Todas as medidas de gordura central e total se associaram de maneira positiva e significativa com HOMA-IR, PAS e LDL, com exceção do %GC com LDL, com melhores poderes de explicação para RCE, CC e RCE, respectivamente. Verificou-se, ainda, associação positiva e significativa entre RCE com TG e %GC com glicemia (Tabela 2). RCE foi a medida antropométrica que se associou significativamente ao maior número (nove) de parâmetros bioquímicos e clínicos, na soma dos resultados nos meninos e meninas.

As variáveis que se associaram de maneira significativa na análise bivariada passaram para análise multivariada com ajuste do modelo para IMC e %GC (Tabela 3). Verificou-se no sexo feminino que a CC e RCE mantiveram associação positiva e significativa com TG, HOMA-IR, PAS e PAD, todas independentes do %GC, mas não do IMC. Para os meninos, o efeito da CC sobre a variação do LDL, HOMA-IR e PAS somente se manteve positivo e significativo para a PAS, sendo independente do %GC. Já para RCE, este se manteve positivo e significativamente associado ao LDL, independentemente do %GC, para o TG independentemente do IMC, para o HOMA-IR independentemente da gordura total.

**Tabela 3:** Coeficiente de regressão linear múltipla ( $\beta$ ) e  $R^2$  das medidas de adiposidade central, ajustadas pela adiposidade total, com os parâmetros bioquímicos e clínicos segundo o sexo dos adolescentes de Viçosa, MG, 2009

Feminino		CC		RCE	
		IMC	%GC	IMC	%GC
TG (mg/dL)	$\beta$	0,02	0,02 **	3,58	3,64 **
	$R^2$	0,11	0,11	0,12	0,12
HOMA-IR	$\beta$	0,02	0,03 **	3,64	5,04 **
	$R^2$	0,17	0,16	0,18	0,18
PAS (mmHg)	$\beta$	0,07	0,92 **	13,54	146,11 **
	$R^2$	0,37	0,31	0,37	0,32
PAD (mmHg)	$\beta$	0,06	0,30 *	5,81	49,24 *
	$R^2$	0,13	0,13	0,13	0,13
Masculino		CC		RCE	
		IMC	%GC	IMC	%GC
CT (mg/dL)	$\beta$	-	-	252,46	176,74
	$R^2$	-	-	0,09	0,09
LDL (mg/dL)	$\beta$	0,04	0,88	154,54	206,31 *
	$R^2$	0,09	0,08	0,10	0,11
TG (mg/dL)	$\beta$	-	-	6,73 *	3,50
	$R^2$	-	-	0,09	0,07
HOMA-IR	$\beta$	0,04	0,02	11,16 **	5,59 *
	$R^2$	0,20	0,22	0,28	0,27
PAS (mmHg)	$\beta$	0,44	0,74 *	11,97	83,72
	$R^2$	0,13	0,13	0,12	0,09

\* p valor < 0,05; \*\* p valor  $\leq$  0,01. IMC = índice de massa corporal, %GC = percentual de gordura corporal; CC = circunferência da cintura, RCE = razão cintura/estatura; CT= colesterol total; TG = triglicerídeos; HOMA-IR = *homeostatic model assessment – insulin resistance*; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica.

## Discussão

O perfil bioquímico e a pressão arterial dos participantes do presente estudo apresentaram níveis preocupantes para a faixa etária em questão, assim como em resultados obtidos por Ribeiro *et al.* (18), confirmando a presença de fatores de risco para doença arterial coronariana em jovens mineiros. Ressalta-se que a mediana de CT apresentada pelas meninas e de HDL pelos meninos se encontram inadequados, indicando que 50% ou mais dessa população apresentam tais alterações lipídicas.

Estatura, CC e PAS foram maiores nos meninos ( $p < 0,05$ ), e %GC, CT, HDL e LDL, nas meninas ( $p < 0,05$ ). Diferenças entre os sexos em alguns destes parâmetros também são observadas em outros adolescentes brasileiros, como nas meninas de Belo Horizonte (MG), que apresentaram as mesmas diferenças do presente estudo e os meninos médias maiores apenas para PAS (18). As estudantes de Niterói, RJ, apresentaram o dobro do valor de %GC dos meninos, valores mais altos para CT e LDL e nos meninos as médias de estatura, CC e pressão arterial foram maiores ( $p < 0,05$ ) (3).

As medidas antropométricas de distribuição de gordura central e total vêm sendo comparadas em adolescentes brasileiros (3, 9, 19, 20) e estrangeiros (5, 7, 8), com o intuito de investigar suas relações com alterações metabólicas, visto que podem ser úteis na identificação do melhor indicador para o risco de doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2 e até mesmo da síndrome metabólica (6).

Nas meninas, o %GC foi o único a se associar positivamente com CT ( $p < 0,05$ ). Nos meninos, o IMC e RCE se associaram positivamente com CT ( $p < 0,05$ ), mas quando a RCE foi ajustada pela adiposidade total, perdeu a significância, ou seja, tal medida de distribuição de gordura central não tem efeito sobre CT independente do IMC e do %GC. De fato, a concentração de CT não tem mostrado correlação com a adiposidade abdominal em crianças e adolescentes (21).

Observou-se que nenhuma das medidas antropométricas avaliadas se associou significativamente com o nível sérico de HDL em ambos os sexos, fato também foi observado em outros estudos (3, 20), demonstrando que a variação do HDL tende a ser independente da adiposidade corporal. Tal variável pode estar associada a outros fatores não avaliados no presente estudo, como prática de atividade física, hábitos alimentares, história familiar, entre outros, ou seja, a atenção para níveis indesejáveis de HDL na prática clínica vai além das medidas antropométricas.

No presente estudo, para o sexo feminino, todas as medidas de gordura central e total se associaram positivamente com TG, HOMA-IR, PAS e PAD ( $p < 0,05$ ), com o maior poder de explicação para o IMC em relação à PAS (37%). Nas adolescentes de Niterói, RJ, as medidas de gordura central (CC, RCE, RCQ, e CA) somente se associaram com a PAS e com a PAD ( $p < 0,05$ ), com melhor poder de explicação na variação das medidas de 22% para a CC com a PAS (3).

Para os meninos, as medidas se associaram de maneira positiva e significativa com HOMA-IR, PAS e LDL (poder de explicação variando de 7% para %GC com PAS a 26% para RCE com HOMA), com exceção do %GC com LDL. Observou-se, também, associação positiva e significativa entre RCE com TG ( $R^2=0,07$ ) e %GC com glicemia ( $R^2=0,06$ ). Resultados similares com baixos poderes de explicação foram encontrados nos meninos de Niterói, RJ, nos quais se observaram associações positiva e significativa das medidas de gordura central com TG e com PAS, com mais alto poder de explicação (15%) da CC com PAS (3).

Observou-se no presente trabalho que, nas meninas, a RCE apresentou maior poder de explicação para TG e HOMA-IR e nos meninos, para CT, LDL, TG e HOMA-IR. No geral, tal índice antropométrico se associou ( $p<0,05$ ) ao maior número de parâmetros bioquímicos e clínicos, ou seja, RCE foi o de melhor poder de predição de efeitos adversos para o sistema cardiovascular.

Em adultos chineses, a RCE teve o melhor resultado na predição de fatores de risco cardiovasculares e das condições de saúde, para 13 dos 21 fatores em homens e 10 em mulheres, concluindo ser um bom indicador de obesidade abdominal. Além disso, identificaram que o ponto de corte que não implica risco cardiovascular é 0,48 (22). Em adultos brasileiros, os melhores pontos de corte da RCE para discriminar o elevado risco coronariano foram 0,52 para homens e 0,53 para mulheres. Todavia, os autores recomendam para ambos os sexos que a circunferência da cintura não deve exceder metade da estatura (23).

A CC ( $> p90$ ) e a RCE ( $>0,5$ ) foram capazes de identificar crianças e adolescentes italianos com risco mais elevado de alterações metabólicas e cardiovasculares entre aqueles que estavam com sobrepeso (10). Ao contrário da circunferência da cintura isolada, a CC ao ter o ajuste pela estatura, originando o índice RCE, tem a vantagem do estabelecimento de um ponto de corte único e aplicável à população em geral, ou seja, não necessita de quadros específicos da população de referência, nem diferenciação por idade e sexo (24).

Em crianças e adolescentes de origem grego-cipriota, a RCE foi melhor do que o IMC em predizer fatores de risco cardiovasculares, mas CC foi a preditora mais significativa para todas as variáveis em ambos os sexos (5). Em adolescentes do sexo feminino de escolas públicas de Viçosa, MG, encontrou-se

que a CC e a RCE foram as que apresentaram correlações com maior número de parâmetros, melhores preditores dos riscos de doenças cardiovasculares (9).

Alvarez *et al.* (3) identificaram que depois da CC, a RCE foi a medida de gordura central que melhor se associou com as variáveis da síndrome metabólica, tendo concluído que na fase da adolescência a RCE pode ser importante instrumento para a avaliação clínica, tendo a possibilidade de demonstrar a relação entre gordura central com o incremento da estatura.

A falta de consenso da distribuição das medidas de circunferências em adolescentes dificulta a comparabilidade dos resultados dos estudos e limita a interpretação do desempenho de cada medida para identificação dos riscos cardiovasculares (3), sobretudo a CC, para a qual já foram citados 14 locais diferentes para sua aferição, sendo a menor circunferência, o ponto mais estreito do tronco, a mais frequentemente utilizada nos estudos epidemiológicos (25). Na maioria das vezes tal ponto é de fácil identificação, com exceção daqueles que apresentam uma grande quantidade de gordura ou magreza abdominal extrema (25).

Pode-se observar que quando houve o ajuste do modelo para o efeito das variáveis indicadoras de gordura total, as medidas de gordura central no sexo masculino perderam a significância para CT, LDL e PAS quando ajustadas pelo IMC, mostrando maior dependência dessas medidas em relação ao IMC do que ao %GC. Para o sexo feminino, observou-se que as medidas CC e RCE possuem efeitos não independentes do IMC para se associarem com os parâmetros bioquímicos e clínicos, com valores ligeiramente maiores de explicação para RCE.

Essa não independência das medidas de distribuição de gordura central com o IMC também é verificada no *Bogalusa Heart Study* com crianças e adolescentes, sendo que o IMC e CC foram utilizados como variáveis contínuas para prever fatores de risco cardiovasculares, e a variância adicionada acima do previsto pelo IMC e CC sozinhos foi mínima e sem significado clínico, indicando que o IMC e CC não têm efeitos independentes sobre os fatores de risco (7).

A predição das alterações na pressão arterial parece ser mais relevante pela adiposidade total do que pela distribuição da gordura central, pois as meninas possuem maior adiposidade do que os meninos e houve melhor poder de explicação na regressão linear simples, tanto para a PAS quanto para a PAD, pelo IMC. CC e RCE perderam sua associação estatística com a PAS e PAD nas

meninas e PAS nos meninos na regressão múltipla, quando ajustadas pelo IMC, ou seja, mostraram-se dependentes do IMC. Janssen *et al.* (7) encontraram que o IMC por si só foi um preditor da pressão arterial elevada.

Comportamentos semelhantes ao presente estudo foram observados por Alvarez *et al.* (3) e Oliveira *et al.* (19), estudos nos quais o efeito das medidas de adiposidade central na pressão arterial desapareceu após o ajuste para o IMC, sendo o excesso de gordura corporal altamente correlacionado com o aumento da pressão arterial em adolescentes independentemente da distribuição da gordura corporal, e o IMC e %GC foram mais relacionados com a pressão arterial sistólica e diastólica do que com o perfil lipídico.

O índice HOMA-IR, medida indireta de resistência à insulina, teve associação com todas as medidas antropométricas em ambos os sexos, com melhores resultados para a RCE. Nas meninas, a RCE é dependente do IMC para prever alterações de tal índice. Esta medida de adiposidade central para o sexo masculino tem o poder de explicação na variação do HOMA-IR de 27 a 28%, independentemente do %GC e do IMC, respectivamente. Em estudos realizados por Goran e Gower (26) e Freedman *et al.* (8), foi observado que o aumento da gordura central está associado com índices de resistência à insulina tanto em crianças e adolescentes como em adultos, pois a atividade lipolítica celular aumenta, assim como a liberação dos ácidos graxos livres na veia porta, levando à diminuição da extração de insulina pelo fígado, que acarreta hiperinsulinemia sistêmica. A gordura central pode começar a se acumular na infância e pode ser quantificada diretamente com técnicas de imagem, mas os vários índices antropométricos são medidas indiretas e possuem alta correlação.

Resultados do presente estudo corroboram aqueles encontrados em crianças e adolescentes chilenos, nos quais o índice HOMA-IR foi correlacionado com o IMC (0,405), %GC (0,367) e CC (0,446), indicadores úteis para prever a resistência insulínica (27). Quanto maior o nível de resistência à insulina, maior a presença dos fatores de risco cardiovasculares, maior o risco de desenvolvimento prematuro de doenças cardiovasculares e possivelmente da síndrome metabólica (20).

Nas meninas, as medidas de adiposidade central se associaram ao TG de maneira positiva e independente do %GC, mas não do IMC, sendo ao contrário para os meninos, nos quais a RCE se associou com tal parâmetro lipídico, independentemente do IMC, mas não do %GC. A associação da CC e RCE com

o TG é, de alguma forma, dependente da adiposidade total, porém melhores resultados são obtidos a partir das medidas de gordura central. Isto pode estar relacionado ao aumento do tecido adiposo no abdômen que, favorecendo a resistência insulínica, aumenta a oxidação dos ácidos graxos livres no plasma, mais substrato para a síntese dos triacilglicerol no fígado e aumenta a liberação hepática de VLDL para o plasma, que é rico em triglicerídeos (3).

Ainda não existe um consenso da melhor medida antropométrica que indique a distribuição de gordura central, pois um bom indicador deveria se associar de maneira independente do sexo, idade e adiposidade total com os fatores de risco cardiovasculares (3). Há proposta de que a triagem da obesidade central seja sempre realizada como parte obrigatória do exame em adolescentes devido à magnitude do problema da obesidade (21).

Conclui-se que a RCE, indicador de obesidade central, obteve melhores resultados para predizer alterações indesejáveis no perfil bioquímico e na pressão arterial, fatores de risco cardiovasculares. Tal parâmetro é simples, útil, barato, rápido e necessita de poucos equipamentos, sendo interessante sua integração na prática dos serviços de saúde e que seu diagnóstico em adolescentes seja feito em conjunto com o IMC, indicador de obesidade total, pois a maioria das associações da RCE se mostrou dependente do IMC.

Considerando que a instalação precoce dos fatores de risco cardiovasculares aumenta os efeitos deletérios da doença na vida adulta, a identificação de tais medidas simples e não-invasivas que se associem a tais fatores é muito importante para a prevenção das doenças futuras, diagnosticando jovens em risco, principalmente aqueles que não realizam os exames laboratoriais.

### **Agradecimentos**

Ao CNPq e à FAPEMIG.

### **Referências Bibliográficas**

1. WHO. Nutrition in adolescence – Issues and Challenges for the Health Sector [database on the Internet]. World Health Organization. 2005.
2. Rego ALV, Chiara VL. Nutrição e excesso de massa corporal: fatores de risco cardiovascular em adolescentes. Rev Nutr 2006;19(6):705-12.

3. Alvarez MM, Vieira ACR, Sichieri R, Veiga GV. Associação das Medidas Antropométricas de Localização de Gordura Central com os Componentes da Síndrome Metabólica em uma Amostra Probabilística de Adolescentes de Escolas Públicas. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2008;52(4):649-57.
4. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. 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 y. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(2):490-5.
5. Savva SC, Tornaritis M, Savva ME, Kourides Y, Panagi A, Silikiotou N, et al. Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2000;24(11):1453-8.
6. Li C, Ford ES, Mokdad AH, Cook S. Recent trends in waist circumference and waist-height ratio among US children and adolescents. *Pediatrics.* 2006;118(5):1390-8.
7. Janssen I, Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, Chen W, Malina RM, Bouchard C, et al. Combined influence of body mass index and waist circumference on coronary artery disease risk factors among children and adolescents. *Pediatrics.* 2005;115(6):1623-30.
8. Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr.* 1999;69(2):308-17.
9. Pereira PF. Medidas de localização de gordura corporal e fatores de risco para doenças cardiovasculares em adolescentes do sexo feminino, Viçosa-MG [dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2008.
10. Maffeis C, Banzato C, Talamini G. Waist-to-height ratio, a useful index to identify high metabolic risk in overweight children. *J Pediatr.* 2008;152(2):207-13.
11. IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática - SIDRA. Censo demográfico e contagem da população. 2008.
12. Duarte MFS. Maturação Física: Uma Revisão da Literatura, com Especial Atenção à Criança Brasileira. *Cad Saúde Pública.* 1993;9(1):71-84.
13. Jelliffe DB. Evaluacion del estado de nutrición de la comunidad con especial referencia a las encuestas en las regiones in desarrollo. 1968.

14. Barbosa KBF. Consumo alimentar e marcadores de risco para síndrome metabólica em adolescentes do sexo feminino: Comparação entre instrumentos de inquérito dietético [dissertação]. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; 2006.
15. Heyward VH, Stolarczyk LM. Avaliação da composição corporal aplicada. *Manole*. 2000:243.
16. Sociedade Brasileira de Hipertensão. *V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial*. [database on the Internet]. Disponível em: <http://www.sbh.org.br>. 2006 [cited 19/maio/2008].
17. Back Giuliano Ide C, Caramelli B, Pellanda L, Duncan B, Mattos S, Fonseca FH. I guidelines of prevention of atherosclerosis in childhood and adolescence. *Arq Bras Cardiol*. 2005;85 Suppl 6:4-36.
18. Ribeiro RQ, Lotufo PA, Lamounier JA, Oliveira RG, Soares JF, Botter DA. Additional cardiovascular risk factors associated with excess weight in children and adolescents: the Belo Horizonte heart study. *Arq Bras Cardiol*. 2006;86(6):408-18.
19. Oliveira CL, Veiga GV, Sichieri R. Anthropometric markers for cardiovascular disease risk factors among overweight adolescents. *Nutrition Research*. 2001;21:1335–45.
20. Faria ER, Franceschini Sdo C, Peluzio Mdo C, Sant'ana LF, Priore SE. Correlation between metabolic and body composition variables in female adolescents. *Arq Bras Cardiol*. 2009;93(2):119-27.
21. de Almeida CAN, Pinho AP, Ricco RG, Elias CP. Abdominal circumference as an indicator of clinical and laboratory parameters associated with obesity in children and adolescents: comparison between two reference tables. *J Pediatr*. 2007;83(2):181-5.
22. Ho SY, Lam TH, Janus ED. Waist to stature ratio is more strongly associated with cardiovascular risk factors than other simple anthropometric indices. *Ann Epidemiol*. 2003;13(10):683-91.
23. Pitanga FJG, Lessa I. Razão cintura-estatura como discriminador do risco coronariano de adultos. *Rev Assoc Med Bras*. 2006;52(3):157-61.
24. Ashwell M, Hsieh SD. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int J Food Sci Nutr*. 2005;56(5):303-7.

25. Wang J, Thornton JC, Bari S, Williamson B, Gallagher D, Heymsfield SB, et al. Comparisons of waist circumferences measured at 4 sites. *Am J Clin Nutr.* 2003;77(2):379-84.
26. Goran MI, Gower BA. Relation between visceral fat and disease risk in children and adolescents. *Am J Clin Nutr.* 1999;70:149-56.
27. Burrows AR, Leiva BL, Burgueno AM, Maggi MA, Giadrosic RV, Diaz BE, et al. Insulin sensitivity in children aged 6 to 16 years: association with nutritional status and pubertal development. *Rev Med Chil.* 2006;134(11):1417-26.

### **5.3- Artigo Original 3: Predição de excesso de gordura corporal em adolescentes utilizando diferentes referências de índice de massa corporal**

**Objetivo:** Verificar a capacidade preditiva para excesso de gordura corporal por meio de sete referências de IMC para adolescentes.

**Métodos:** Estudo transversal, com 172 adolescentes, de ambos os sexos, de 16 a 19 anos de idade, estudantes de escolas públicas e particulares de Viçosa (MG), no qual foram feitas medidas de peso e estatura e calculado o IMC. O percentual de gordura corporal, estimado a partir da bioimpedância elétrica tetrapolar horizontal, foi utilizado como referencial teórico para determinar a sensibilidade e especificidade de sete referências de IMC e para descrever a intensidade da concordância entre estes dois instrumentos de diagnóstico nutricional.

**Resultados:** Encontrou-se valores de IMC similares em ambos os sexos, e de gordura corporal (kg e %) maior nas meninas ( $p < 0,001$ ). O diagnóstico nutricional pelas sete referências de IMC levou à variação no percentual de excesso de peso de 6-12% no sexo feminino e de 8,3-20,8% no masculino. Maiores prevalências de excesso de peso foram diagnosticadas pelas referências brasileiras. Para o sexo feminino, todas as referências obtiveram baixa sensibilidade (valores inferiores a 28,6%) e alta especificidade (100%) e para o masculino, boa sensibilidade (superior a 66,7%) e alta especificidade (superior a 86,4%) em prever excesso de adiposidade corporal. Tais referências apresentaram de discreta a substancial concordância para diagnosticar adolescentes com alto percentual de gordura corporal, com melhor desempenho quando utilizadas para o sexo masculino.

**Conclusões:** As sete referências de IMC apresentaram elevada especificidade para ambos os sexos, alta sensibilidade para os meninos, mas não demonstraram ser sensíveis em rastrear excesso de adiposidade nas meninas.

**Descritores:** Adolescência, Índice de Massa Corporal, Estado Nutricional, Sensibilidade e Especificidade, Prevalência.

#### **Introdução**

A transição nutricional que o Brasil vivencia caracteriza-se pelo aumento da obesidade, sendo esta situação considerada na atualidade um dos maiores

problemas de saúde pública mundial, de forma que os adolescentes também são considerados grupo de risco (1). Para controlar tal problema, é essencial considerar os estágios iniciais de seu desenvolvimento (2), sendo necessário um instrumento de diagnóstico nutricional simples, seguro, de baixo custo, reproduzível, confiável, com altas sensibilidade e especificidade (3, 4).

O uso do Índice de Massa Corporal (IMC) para avaliação nutricional de adolescentes passou a ser utilizado após a publicação da classificação de *Must et al.*(5) com valores em percentis, de acordo com idade e sexo dos jovens norte-americanos. Desde então, outras propostas têm surgido por diversos autores, em diferentes populações, como, por exemplo, com brasileiros (2, 6, 7), em estudo multicêntrico com adolescentes de seis países, inclusive brasileiros (8), e com norte-americanos (9-12).

Todas estas referências têm entre suas limitações os pontos de corte que se baseiam em critérios estatísticos e não epidemiológicos, ou seja, são arbitrários, não estão relacionados à morbi-mortalidade na vida atual e adulta (13) e não associam a maturação sexual com as medidas antropométricas (6).

O IMC é um dos instrumentos mais utilizados para a triagem de adiposidade, devido à forte correlação com a gordura corporal total e subcutânea, com a pressão arterial e com o perfil lipídico (9). Também é prático, de baixo custo, de grande precisão, fácil realização, conseqüentemente viável para ser utilizado em serviços de saúde (13).

Apesar do consenso na utilização do IMC, há conflito em relação às diversas referências frente às classificações e pontos de corte existentes para diagnóstico de excesso de peso em adolescentes, pois tornam a avaliação mais complexa e dificultam as comparações (4, 14-16).

O objetivo deste estudo foi verificar a capacidade preditiva para excesso de gordura corporal por meio de sete referências de IMC, para adolescentes de Viçosa, MG.

## **Métodos**

Trata-se de um estudo transversal com 172 adolescentes de 16 a 19 anos de idade, de ambos os sexos, estudantes de escolas públicas e particulares, da zona urbana do município de Viçosa, situada na Zona da Mata de Minas Gerais.

Este estudo faz parte do projeto “Validação de diferentes classificações de índice de massa corporal para adolescentes em função dos riscos para síndrome

metabólica em Viçosa, MG”, registrado na PPG/UFV sob o número 40511258527 e cujo tamanho amostral foi calculado para estudo transversal, considerando-se 5.257 o número total de adolescentes de 16 a 19 anos, residentes na zona urbana do município de Viçosa, segundo o Censo Demográfico e Contagem da População no ano de 2000 (17); 3,0% a frequência esperada de síndrome metabólica na população adolescente do município, obtida em estudo prévio realizado por Pereira (18); 0,5% o intervalo de variação aceitável na estimativa da frequência esperada; e 95% o nível de confiança, totalizando 172 indivíduos.

Como critério de inclusão, os adolescentes deveriam ser púberes, ou seja, as meninas terem apresentado a menarca há mais de um ano e os meninos possuírem pelos axilares (19). Foram excluídos os que apresentassem doenças crônicas ou fizessem uso de medicamentos que pudessem alterar os parâmetros bioquímicos e a pressão arterial, e no caso das meninas, as que estavam grávidas.

Este trabalho foi aprovado, em 31 de março de 2009, pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, da Universidade Federal de Viçosa. A participação no estudo foi voluntária, e o consentimento obtido mediante assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelo responsável, bem como pelo participante.

O peso foi obtido utilizando-se balança eletrônica, com capacidade máxima de 200 kg e subdivisão em 50g, e para a estatura utilizou-se antropômetro vertical portátil, com extensão de 2m e escala de 0,1 cm, obtida em duplicata, considerando-se a média entre as medidas, sendo que se a diferença entre as mesmas fosse superior a 0,5cm novas medidas eram realizadas até que se obtivessem medidas inferiores a este valor. As normas para obtenção do peso e estatura foram as preconizadas por Jelliffe (20). Com os dados de peso e estatura, calculou-se o Índice de Massa Corporal (IMC).

A partir do cálculo do IMC, diagnosticou-se o estado nutricional dos adolescentes de acordo com sete referências: Must *et al.* (5); Himes e Dietz (9); Anjos *et al.* (6); IOTF- *International Obesity Task Force* (8); CDC- *Center for Disease Control and Prevention* (11); Conde e Monteiro (7) e WHO- *World Health Organization* (12). A referência de Anjos *et al.* (1998) não define ponto de corte para diagnosticar excesso de peso, assim, foram considerados acima do peso valores  $\geq$  percentil 85, pois este ponto de corte é o recomendado pela

Organização Mundial da Saúde (OMS), além de ser o utilizado pela maioria das referências (5, 7, 9, 11, 12).

A gordura corporal foi estimada utilizando-se o aparelho de bioimpedância elétrica tetrapolar horizontal, sendo solicitado protocolo próprio, citado por Barbosa (21).

Foram utilizados o teste de Mann-Whitney e o teste *t* de Student para comparar dois grupos independentes não-paramétricos e paramétricos, respectivamente.

Determinou-se as prevalências de excesso de peso a partir das sete referências de IMC, sendo que se considerou excesso de peso a junção das categorias risco de sobrepeso, sobrepeso e obesidade. As diferenças entre as prevalências por sexo foram avaliadas mediante o teste do qui-quadrado de Pearson.

Estimou-se a sensibilidade e a especificidade de cada referência do IMC, tendo como referencial teórico o percentual de gordura corporal (%GC), o qual, segundo a classificação proposta por Lohman (22), define como excesso de gordura corporal valores  $\geq 25\%$  nas meninas e  $\geq 20\%$  nos meninos.

Foi realizado o teste de Kappa para descrever a intensidade da concordância entre os dois instrumentos de diagnóstico nutricional, ou seja, cada uma das sete referências do IMC com o percentual de gordura corporal. Os critérios propostos por Landis e Koch (23) foram adotados para interpretação do grau de concordância: quase perfeita, de 0,81 a 1,00; substancial, de 0,61 a 0,80; moderada, de 0,41 a 0,60; regular, de 0,21 a 0,40; discreta, de 0,10 a 0,20; e pobre, de zero a 0,09.

As análises estatísticas foram realizadas no programa Epi Info 6.04 e SigmaStat 2.0, com nível de significância de 5%.

## **Resultados**

A média de idade das meninas avaliadas foi de  $17,06 \pm 0,91$  anos e para os meninos de  $16,93 \pm 0,89$  anos e a mediana de 17 anos, para ambos os sexos.

A Tabela 1 apresenta os valores do IMC e da GC, de acordo com o sexo, sendo a GC (em kg e em percentual) maior nas meninas ( $p < 0,001$ ).

As prevalências de excesso de peso determinadas pelas sete referências do IMC estão apresentadas na Tabela 2, e não se encontrou diferença ( $p > 0,05$ ) entre os sexos pelo teste do qui-quadrado de Pearson. No geral, maiores

prevalências foram diagnosticadas pelas duas referências brasileiras, Anjos *et al.* (6) e Conde e Monteiro (7), respectivamente. Nas meninas, a referência de Conde e Monteiro (7) apresentou a mesma prevalência que a da IOTF (8) e a da WHO (12).

**Tabela 1:** Valores médios com desvio padrão e mediana com mínimo e máximo para indicadores antropométricos segundo sexo dos adolescentes de Viçosa, MG, 2009

Indicadores antropométricos	Feminino		Masculino		p
	Mediana (mín-máx)	Média (DP)	Mediana (mín-máx)	Média (DP)	
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	19,95 (15,30-35,90)	20,86 (± 3,09)	20,85 (16,20-37,00)	21,38 (± 3,34)	0,171 <sup>a</sup>
<b>GC (kg)</b>	12,45 (6,60-30,90)	13,52 (± 4,42)	6,75 (1,50-37,00)	8,16 (± 5,80)	<0,001 <sup>a</sup>
<b>GC (%)</b>	24,10 (10,40-36,60)	24,03 (± 4,58)	10,00 (3,10-30,80)	11,51 (± 5,34)	<0,001 <sup>b</sup>

IMC= índice de massa corporal; GC= gordura corporal; mín= mínimo; máx= máximo; DP= desvio padrão; <sup>a</sup> Teste Mann-Whitney; <sup>b</sup> Teste *t* de Student.

**Tabela 2:** Prevalência de excesso de peso, segundo sete referências do IMC, em adolescentes de Viçosa, MG, 2009

Variável	Referências do IMC						
	A	B	C	D	E	F	G
	%	%	%	%	%	%	%
<b>Todos (n=172)</b>	8,7	7,6	15,7	9,9	8,1	11,0	9,9
<b>Feminino (n=100)</b>	7,0	7,0	12,0	8,0	6,0	8,0	8,0
<b>Masculino (n=72)</b>	11,1	8,3	20,8	12,5	11,1	15,3	12,5

A: Must *et al.* (5); B: Himes e Dietz (9); C: Anjos *et al.* (6); D: IOTF (8); E: CDC (11); F: Conde e Monteiro (7); G: WHO (12).

Quando se avaliou o excesso de peso pelo percentual de gordura corporal (%GC), foram encontradas 42,0% das meninas e 8,3% dos meninos com excesso. Todas as referências do IMC obtiveram alta especificidade em diagnosticar eutrofia para ambos os sexos, mas baixas sensibilidades para as meninas em diagnosticar excesso de adiposidade corporal (Tabela 3). Todas as

referências para o sexo feminino obtiveram Valor Preditivo Positivo (VPP) de 100%. No sexo masculino as referências que obtiveram mais alto VPP foram Himes e Dietz (9), IOTF (8) e WHO (12), com 66,7%.

**Tabela 3:** Sensibilidade e especificidade das referências do IMC no diagnóstico de excesso de peso em comparação ao excesso de gordura corporal, segundo o sexo dos adolescentes de Viçosa, MG, 2009

Referências do IMC	Feminino		Masculino	
	≥25%GC		≥20%GC	
	Sensibilidade (IC)	Especificidade (IC)	Sensibilidade (IC)	Especificidade (IC)
<b>A</b>	16,7 (7,5-32,0)	100 (92,3-100,0)	83,3 (36,5-99,1)	95,5 (86,4-98,8)
<b>B</b>	16,7 (7,5-32,0)	100 (92,3-100,0)	66,7 (24,1-94,0)	97,0 (88,5-99,5)
<b>C</b>	28,6 (16,2-44,8)	100 (92,3-100,0)	100 (51,7-100,0)	86,4 (75,2-93,2)
<b>D</b>	19,0 (9,1-34,6)	100 (92,3-100,0)	100 (51,7-100,0)	95,5 (86,4-98,8)
<b>E</b>	14,3 (5,9-29,2)	100 (92,3-100,0)	83,3 (36,5-99,1)	95,5 (86,4-98,8)
<b>F</b>	19,0 (9,1-34,6)	100 (92,3-100,0)	100 (51,7-100,0)	92,4 (82,5-97,2)
<b>G</b>	19,0 (9,1-34,6)	100 (92,3-100,0)	100 (51,7-100,0)	95,5 (86,4-98,8)

A: Must *et al.* (5); B: Himes e Dietz (9); C: Anjos *et al.* (6); D: IOTF (8); E: CDC (11); F: Conde e Monteiro (7); G: WHO (12). Intervalo de Confiança (IC)= 95% de confiança.

As referências do IMC avaliadas nos participantes com excesso de peso apresentaram regular concordância para diagnosticar adolescentes com alto percentual de gordura corporal. As referências americanas de Must *et al.* (5), de Himes e Dietz (9) e do CDC (11) obtiveram discreta concordância em diagnosticar as meninas com excesso de peso e de gordura corporal e as restantes, regular concordância. Nos meninos, todas as referências obtiveram maior percentual de concordância, com resultado no teste Kappa, de moderada a substancial (Tabela 4).

**Tabela 4:** Concordância das referências do IMC com o percentual de gordura corporal em todos os adolescentes e de acordo com o sexo, Viçosa, MG, 2009

Referências do IMC	Todos			Feminino			Masculino		
	% CO	kappa	p	% CO	kappa	p	% CO	kappa	p
A	77,3	0,286	<0,001	65,0	0,188	<0,001	94,4	0,684	<0,001
B	77,3	0,274	<0,001	65,0	0,188	<0,001	94,4	0,636	<0,001
C	77,3	0,349	<0,001	70,0	0,317	<0,001	87,5	0,513	<0,001
D	78,4	0,333	<0,001	66,0	0,214	<0,001	95,8	0,777	<0,001
E	76,7	0,261	<0,001	64,0	0,162	0,001	94,4	0,684	<0,001
F	77,3	0,308	<0,001	66,0	0,214	<0,001	93,0	0,670	<0,001
G	78,4	0,333	<0,001	66,0	0,214	<0,001	95,8	0,777	<0,001

CO (%): percentual de concordância observada. Kappa= coeficiente kappa. A: Must *et al.* (5); B: Himes e Dietz (9); C: Anjos *et al.* (6); D: IOTF (8); E: CDC (11); F: Conde e Monteiro (7); G: WHO (12).

## Discussão

Foram observados valores semelhantes de IMC entre meninos e meninas, mas em relação à gordura corporal, os valores das meninas foram maiores ( $p < 0,001$ ), similar ao descrito na literatura (15, 24, 25). Isso evidencia que o IMC não reflete, adequadamente, a comparação corporal, não demonstra as alterações na composição do corpo que ocorrem nos adolescentes, que são diferentes entre os sexos (19).

A menarca é um marco importante no aumento dos depósitos de gordura nas meninas, em função da maior atuação do estrógeno e da progesterona. Nos meninos, parece não haver modificações muito acentuadas na adiposidade corporal durante o processo de maturação sexual (19).

Chiara *et al.* (14) encontraram prevalência mais elevada de excesso de adiposidade em adolescentes do Rio de Janeiro, quando compararam o resultado pela dobra cutânea subescapular com o IMC, ou seja, já existe excesso de tecido adiposo, que não está sendo detectada pelo uso somente do IMC. Todavia, no Brasil há dificuldade de utilizar métodos mais sensíveis para quantificar gordura corporal devido ao custo elevado, conseqüentemente, o IMC continua sendo a alternativa mais viável (15).

A avaliação do estado nutricional de adolescente deve ser criteriosa devido à variabilidade no crescimento, idade, sexo, peso, raça e maturação sexual (2,

16). Um dos problemas de um referencial único para diagnóstico nutricional dessa população é a diferença na composição corporal e na maturação sexual entre as diversas populações, ocasionada por fatores genéticos e ambientais, que influenciam no crescimento e desenvolvimento (16).

Os meninos apresentaram média da percentagem de gordura corporal de  $11,51 \pm 5,34\%$ , e as meninas  $24,03 \pm 4,58\%$ , valores inferiores aos encontrados para ambos os sexos em adolescentes suecos de 17 anos (24), e em adolescentes de 12 a 19 anos, do Rio de Janeiro (15), podendo ser parcialmente explicado por diferenças culturais/econômicas e da faixa etária, respectivamente.

Não se encontrou diferenças entre as prevalências de excesso de peso entre os sexos, por todas as referências do IMC. No geral, obteve-se no presente estudo variação de 7,6% a 15,7% de excesso de peso. A prevalência de excesso de peso em escolares (10 a 19 anos) de São Paulo variou de 23,7% a 27,4%, por duas referências do IMC (16), ambas maiores do que o encontrado no presente estudo com os mesmos critérios, possivelmente devido a diferenças socioeconômicas e da faixa etária.

Maiores prevalências foram diagnosticadas pelas referências brasileiras avaliadas, podendo ser justificadas por possuírem valores de IMC, que diagnosticavam o excesso de peso, inferiores às das demais. Tais referências surgiram a partir de amostra representativa de toda a população, incluindo obesos e desnutridos. No entanto, Conde e Monteiro (7) justificam que a frequência de indivíduos com valores de peso para idade superiores a 2 escores z não ultrapassou o valor probabilístico da classificação.

Apesar de as duas referências brasileiras utilizarem dados da mesma fonte, ou seja, da Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição (PNSN) de 1989, não proporcionaram os mesmos valores nos percentis, pois o número amostral e a metodologia que geraram tais estudos são diferentes. Na de Anjos *et al.* (6), as meninas atingem o valor do ponto de corte de adulto ( $25 \text{ kg/m}^2$ ) aos 19 anos, e os meninos só após os 20 anos. Já para o de Conde e Monteiro (7), o ponto de corte para sobrepeso de adulto é atingido quando se completam 20 anos, em ambos os sexos. Além disso, nesta referência, os dados foram registrados em intervalos semestrais para cada sexo, as diferenças sutis no estado nutricional podem ser comparadas com mais cuidado, o que não foi verificado por Anjos *et al.* (6), que classificam o estado nutricional dos adolescentes a cada 12 meses. Sendo assim,

essas diferenças proporcionaram maiores prevalências com o uso dos critérios de Anjos *et al.* (6).

Farias Junior *et al.* (4) estudaram adolescentes de 14 a 18 anos de Florianópolis (SC) e encontraram diferença entre as referências no sexo masculino, sendo que a classificação de Conde e Monteiro (7) apresentou prevalências maiores (4% a 8%) do que as demais (5, 8, 10, 11), mas não avaliaram a de Anjos *et al.* (6).

As referências de Must *et al.* (5), de Himes e Dietz (9) e do CDC (11) apresentaram menores prevalências pelo fato de estes primeiros critérios terem surgido a partir de curvas de crescimento da população americana sem a preocupação do cruzamento do ponto de corte de adolescente com o de adulto. Com isso, os valores de excesso de peso aos 18 e 19 anos ultrapassam valores de sobrepeso para adultos, em ambos os sexos. Tendo em vista as metodologias destas referências e a população alvo, recomenda-se o uso de forma criteriosa destas três referências para aplicação na população brasileira e de outros países.

Abrantes *et al.* (26) encontraram boa concordância ( $\kappa = 0,82$ ) entre valores propostos por Cole *et al.* (8) e por Must *et al.* (5) para a classificação nutricional de crianças e adolescentes brasileiros, suportando a hipótese de que estudos sobre a prevalência de sobrepeso e obesidade nessa fase com base nessas duas referências podem ser comparados. No entanto, algumas diferenças podem surgir quando estes métodos são usados para classificá-los individualmente.

Foram observadas iguais prevalências de peso acima do normal em ambos os sexos pela referência do IOTF (8) e da WHO (12). Uma das explicações para tal fato é que ambas tiveram o cuidado de coincidir valores do IMC para excesso de peso dos adolescentes aos 18 anos com o ponto de corte do adulto para diagnóstico de sobrepeso ( $25 \text{ kg/m}^2$ ).

A avaliação do desempenho do IMC como indicador de excesso de peso em adolescentes tem sido realizada com métodos que avaliem a gordura corporal, baratos, não invasivos e viáveis em estudos populacionais, como pregas cutâneas e bioimpedância (4, 14, 15). Mas o que deve ser ressaltado é que a bioimpedância tetrapolar horizontal utilizada tem suas limitações como o desconhecimento das fórmulas utilizadas nos equipamentos. Neste estudo, foram utilizados os resultados apresentados na leitura do aparelho, situação mais real à prática diária.

Ao assumir o percentual de gordura corporal obtido pela bioimpedância horizontal como referência para excesso de peso, verificou-se que a referência do IMC para as meninas que obteve melhor desempenho na sensibilidade e especificidade foi a de Anjos *et al.* (6), e para os meninos foram as da IOTF (8) e da WHO (12).

Todas as referências para o sexo feminino obtiveram Valor Preditivo Positivo (VPP) de 100 %, ou seja, 100% de probabilidade de existir o excesso de gordura corporal dado que o teste do IMC foi positivo, realizando bom rastreamento em indivíduos saudáveis, com nenhum caso de falsos positivos. Já para o sexo masculino, as referências Himes e Dietz (9), Cole *et al.* (8) e De Onis *et al.* (12) alcançaram o mais alto VPP encontrado, de 66,7%, ou seja, 66,7% de probabilidade de um paciente, com o teste de IMC positivo para excesso de peso, ter elevado percentual de gordura corporal.

As sete referências do IMC para as meninas apresentaram alta especificidade (100%), mas valores inferiores a 29% de sensibilidades, com pior desempenho para o CDC (11), com muitos casos de falsos negativos. Para os meninos, apresentaram boa sensibilidade (superior a 66%) e alta especificidade (superior a 86%), sendo que a de Himes e Dietz (9) proporcionou menor sensibilidade e melhor especificidade.

Assim, quase todos os adolescentes diagnosticados com excesso de peso realmente estavam com excesso de gordura corporal, com nenhum caso de falso positivo para o sexo feminino e no máximo 13,6% para o masculino. No mínimo, 71,4% das meninas e no máximo 33,3% dos meninos com verdadeiro excesso de gordura corporal foram erroneamente classificados como de peso normal (eutróficos) pelas referências do IMC, chamados falsos negativos. Estudo com adolescentes de Florianópolis/SC encontraram 10% a 15% de falsos positivos para o sexo masculino, próximo ao encontrado neste estudo e menor número de falsos negativos para as meninas (50% a 70%) (4), mas também é de se realçar o baixo poder de diagnóstico de excesso de gordura corporal pelo emprego do IMC nas meninas.

Nem todas as referências de IMC para o sexo masculino apresentaram sensibilidade inferior à especificidade, mas para as meninas todas apresentaram sensibilidade bem inferior à especificidade. Resultados semelhantes foram encontrados em outros estudos (4, 15, 24). A sensibilidade tende a diminuir quanto mais se aumenta a faixa etária dos adolescentes (15, 16, 25),

proporcionando alta porcentagem de falsos negativos, em comparação com a porcentagem de gordura corporal, deixando muitas adolescentes mais velhas sem o diagnóstico de excesso de peso.

Os valores de sensibilidade para o sexo feminino das diferentes referências avaliadas neste trabalho foram inferiores ao que tem sido encontrado na literatura (4, 14, 15). Especificidade elevada, em ambos os sexos, também foi observada em outros trabalhos (4, 14, 24).

Resultado semelhante ao do presente estudo foi verificado no estudo de Veiga *et al.* (25), no qual se identificou que, para as meninas, os pontos de corte para excesso de peso da curva americana (5) e da curva brasileira (6) mostraram baixa sensibilidade, especialmente com a americana, e a sensibilidade diminuía com a idade. Os meninos tiveram maior sensibilidade e menor especificidade em ambas as curvas.

Vieira *et al.* (15) também identificaram que os pontos de corte com base na curva nacional (6) para adolescentes de escolas estaduais foram mais baixos e mais sensíveis do que os das demais referências, mesmo que menos específicos, ao passo que a referência americana de Must *et al.* (5) resultou na menor sensibilidade e maior especificidade. A sensibilidade dos pontos de corte de IMC das referências americanas foi muito baixa, classificando incorretamente até 60% daqueles com gordura corporal elevada.

Farias Júnior *et al.* (4) encontraram em adolescentes de Florianópolis (SC), de 16 a 18 anos, sensibilidades baixas (inferiores a 40%) para o sexo feminino, e elevadas para o masculino (superiores a 85,7%), com melhor desempenho para Conde e Monteiro (7), este com especificidade elevada, embora ligeiramente inferior às demais referências.

No presente estudo, as referências de Cole *et al.* (8) e Conde e Monteiro (7) apresentaram os mesmo valores de sensibilidade e especificidade para o sexo foi maior com o critério internacional. Esse resultado não se assemelha ao encontrado em adolescentes de escola particular de São Paulo, no qual Conde e Monteiro (7) apresentou maior sensibilidade entre as meninas de menor (44,2% vs 32,6%) e maior faixa etária (18,9% vs 17%), assim como entre os meninos de maior faixa etária (83,3% vs 50%) (16).

Entre os estudos citados e o presente trabalho, há divergências nos resultados com adolescentes brasileiros, e isto pode ser reflexo das diferenças na metodologia empregada, na estimativa do percentual de gordura corporal, na

faixa etária e nas condições socioeconômicas da população estudada, na distribuição dos valores do IMC da amostra e por influências étnicas e ambientais sobre a composição corporal (4).

A baixa sensibilidade das referências do IMC para o sexo feminino pode ser decorrente da utilização de um valor único para definir excesso de gordura corporal em todas as idades compreendidas na fase da adolescência, o que pode levar a superestimativas na prevalência de excesso de adiposidade corporal. Já para o IMC, existem valores, especificamente para faixa etária, pelo menos, a cada 12 meses. Outro fator é que os valores críticos de IMC podem estar elevados para diagnosticar excesso de gordura corporal nesta população, pelos diferentes critérios avaliados (24).

Não foi localizado nenhum estudo até o momento que tenha comparado a prevalência de excesso de peso determinada a partir dos valores críticos de IMC sugeridos pela nova classificação da Organização Mundial da Saúde (12) com as demais referências existentes. O que se pode observar é que tal critério apresentou bom desempenho para avaliar os meninos com excesso de gordura corporal, e para as meninas um fraco desempenho, mas bem próximo as demais.

A referência do IMC que obteve melhor concordância em indicar excesso de peso e de gordura corporal, pelo teste kappa, para todos adolescentes e para os do sexo feminino, foi a de Anjos *et al.* (1998), apesar de ser um resultado regular, inferior a 0,40, e a menor concordância foi obtida pelo CDC (2000). Para o sexo masculino, houve maior percentual de concordância, de moderada a substancial, sendo que a da IOTF (8) e a da WHO (12) conseguiram atingir o melhor resultado do teste, com o pior desempenho para Anjos *et al.* (6). Observa-se assim a diferença nos resultados entre as referências e entre os sexos.

Os valores de IMC tendem a correlacionar significativamente em ambos os sexos com o percentual de gordura corporal (24), porém com maior correlação para os adolescentes mais novos do que nos de maior faixa etária (16). Isso pode ser um fator influenciador de as referências terem apresentado regular concordância para diagnosticar todos os adolescentes com alto percentual de gordura corporal, pois os avaliados neste estudo apresentaram maior faixa etária.

O uso de pontos de corte de IMC da população americana subestima o ganho de gordura corporal em populações nas quais a obesidade ainda não atingiu níveis tão elevados, assim o uso de critérios baseados nestas populações deve ser visto com cuidado (15) diante das menores sensibilidades apresentadas

pelas referências americanas mais antigas. Com o aumento na prevalência de excesso de peso em adolescentes brasileiros, a baixa sensibilidade destas referências para o sexo feminino pode implicar atraso no diagnóstico e, assim, mais tardio se torna implementar as medidas preventivas, o que é prejudicial para o indivíduo e para a sociedade.

Conclui-se que as referências do IMC analisadas no presente estudo apresentaram especificidade elevada para ambos os sexos, mas não se apresentaram sensíveis em rastrear excesso de adiposidade no sexo feminino, resultando em número elevado de casos falsos negativos.

Se o objetivo for determinar a prevalência de excesso de adiposidade nos adolescentes brasileiros para fins de surgimento de programas assistenciais de saúde pública, valores nacionais para o sexo feminino são um pouco mais apropriados por reproduzir a variabilidade da população, mas para a avaliação individual é necessário o uso de instrumentos que avaliem a composição corporal juntamente com o IMC. Para o sexo masculino, as referências que poderiam ser utilizadas para tal finalidade seriam a do IOTF (8) e da WHO (12), sendo esta última atualmente recomendada pela Organização Mundial da Saúde e pelo Ministério da Saúde para ser utilizada no diagnóstico nutricional dos adolescentes.

Os resultados do presente estudo não podem ser extrapolados para toda a população de adolescentes brasileiros, pois a análise foi realizada com grupo populacional específico. Por isso, continuam sendo necessários mais estudos com outras populações e que se busque um consenso sobre a melhor referência a ser considerada no diagnóstico nutricional para a população brasileira, com a necessidade de padronização para comparabilidade, ressaltando-se a importância do diagnóstico precoce de qualquer alteração que venha prevenir futuras complicações. Ou mesmo estabelecer outros pontos de corte que permitam aumentar a sensibilidade, principalmente no sexo feminino, para que se afaste o problema em sua fase inicial, mantendo os valores elevados de especificidade encontrados nas diversas referências, e que eles estejam associados à condição de saúde.

### **Agradecimentos**

Ao CNPq e à FAPEMIG.

## Referências Bibliográficas

1. Costa MCD, Junior LC, Matsuo T. Hábito Alimentar de Escolares Adolescentes do Oeste do Paraná. *Rev Nutr.* 2007;20(5):461-71.
2. Sichieri R, Allam VL. Assessment of the nutritional status of Brazilian adolescents by body mass index. *J Pediatr* 1996;72(2):80-4.
3. Monteiro POA, Victora CG, Barros FC, Tomasi E. Diagnosis of overweight in adolescents aged: comparative study of different criteria for Body Mass Index. *Rev Saúde Pública.* 2000;34(5):506-13.
4. Farias Junior JC, Konrad LM, Rabacow FM, Grup S, Araujo VC. Sensitivity and specificity of criteria for classifying body mass index in adolescents. *Rev Saude Publica.* 2009;43(1):53-9.
5. Must A, DallaL GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht<sup>2</sup>) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr.* 1991;53:839-46.
6. Anjos LA, Veiga GV, Castro IR. Distribution of body mass indices of a Brazilian population under 25 years of age. *Rev Panam Salud Publica.* 1998;3(3):164-73.
7. Conde WL, Monteiro CA. Body mass index cutoff points for evaluation of nutritional status in Brazilian children and adolescents. *J Pediatr.* 2006;82(4):266-72.
8. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000;320(7244):1240-3.
9. Himes JH, Dietz WH. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from an expert committee. The Expert Committee on Clinical Guidelines for Overweight in Adolescent Preventive Services. *Am J Clin Nutr.* 1994;59(2):307-16.
10. WHO. Adolescents. In:\_\_. *Physical status: the use and interpretation of anthropometry*: Geneva: World Health Organization.; 1995.
11. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Guo SS, Wei R, et al. CDC growth charts: United States. *Adv Data.* 2000 (314):1-27.
12. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ.* 2007;85(9):660-7.

13. Andrade RG, Pereira RA, Sichieri R. Consumo alimentar de adolescentes com e sem sobrepeso do Município do Rio de Janeiro. *Cad Saúde Pública*. 2003;19(5):1485-95.
14. Chiara V, Sichieri R, Martins PD. Sensitivity and specificity of overweight classification of adolescents, Brazil. *Rev Saúde Pública*. 2003;37(2):226-31.
15. Vieira ACR, Alvarez MM, Marins VMrd, Sichieri R, Veiga Gvd. Accuracy of different body mass index reference values to predict body fat in adolescents. *Cad Saúde Pública*. 2006;22(8):1681-90.
16. Vitolo MR, Campagnolo PD, Barros ME, Gama CM, Ancona Lopez F. Evaluation of two classifications for overweight among Brazilian adolescents. *Rev Saude Publica*. 2007;41(4):653-6.
17. IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática - SIDRA. Censo demográfico e contagem da população. 2008.
18. Pereira PF. Medidas de localização de gordura corporal e fatores de risco para doenças cardiovasculares em adolescentes do sexo feminino, Viçosa-MG [dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2008.
19. Duarte MFS. Physical Maturation: A Review with Special Reference to Brazilian Children. *Cad Saúde Pública*. 1993;9(1):71-84.
20. Jelliffe DB. Evaluacion del estado de nutrición de la comunidad con especial referencia a las encuestas en las regiones in desarrollo. 1968.
21. Barbosa KBF. Consumo alimentar e marcadores de risco para síndrome metabólica em adolescentes do sexo feminino: Comparação entre instrumentos de inquérito dietético [dissertação]. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; 2006.
22. Lohman TG. Assesing fat distribution. In: *Advances in body composition assessment: current issues in exercise science*. 1992.
23. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data.: *Biometrics*; 1977.
24. Neovius MG, Linné YM, Barkeling BS, Rossner SO. Sensitivity and specificity of classification systems for fatness in adolescents. *Am J Clin Nutr*. 2004;80:597– 603.
25. Veiga GV, Dias PC, dos Anjos LA. A comparison of distribution curves of body mass index from Brazil and the United States for assessing overweight and obesity in Brazilian adolescents. *Rev Panam Salud Publica*. 2001;10(2):79-85.

26. Abrantes MM, Lamounier JA, Colosimo EA. Recommendations for the use of body mass index for the classification of overweight and obese children and adolescents. *Food Nutr Bull.* 2002;23(3):262-6.

#### **5.4- Artigo original 4: Desempenho preditivo de diferentes referências de índice de massa corporal nas alterações dos componentes da síndrome metabólica, para adolescentes**

**Objetivo:** Verificar a capacidade de sete referências de índice de massa corporal (IMC) em prever as alterações dos componentes da síndrome metabólica (SM) em adolescentes.

**Metodologia:** Estudo transversal com 172 adolescentes de 16 a 19 anos, de ambos os sexos, do município de Viçosa, estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. Utilizou-se a curva *Receiver Operating Characteristic* para identificar os melhores pontos de corte em prever alterações nos componentes da SM: circunferência da cintura  $\geq 80$  cm para as meninas e  $\geq 94$  cm para os meninos; triglicerídeos  $\geq 150$  mg/dL; HDL  $< 40$  mg/dL e  $< 50$  mg/dL em meninos e meninas, respectivamente; pressão arterial sistólica  $\geq 130$  ou diastólica  $\geq 85$  mm/Hg; e glicemia  $\geq 100$  mg/dL. Sete referências de IMC para excesso de peso foram usadas no cálculo da sensibilidade e especificidade: duas brasileiras, quatro americanas e uma proveniente de um estudo multicêntrico internacional.

**Resultados:** O IMC previu níveis elevados de CC e TG no sexo feminino e PA no masculino, com as respectivas áreas sob a curva: 0,98; 0,74 e 0,70. O melhor ponto de corte de IMC para identificar níveis indesejáveis nos componentes da SM variou de 20,3 a 25,2 kg/m<sup>2</sup>, valores inferiores aos propostos nas referências estudadas, exceto para CC do sexo feminino. Estes melhores pontos de corte proporcionaram maior sensibilidade (83,3% e 100%) e menor especificidade (56,7% e 56,2%) em identificar níveis alterados de PA nos meninos e TG nas meninas, respectivamente, do que os outros pontos de corte das sete referências de IMC. Para CC nas meninas, as referências mostraram um ótimo desempenho.

**Conclusão:** As referências de IMC proporcionam baixa sensibilidade em detectar alterações metabólicas, ou seja, não apresentaram boa capacidade em identificar todos os fatores de risco para SM.

**Descritores:** Adolescentes, Índice de Massa corporal, Fatores de risco, Cardiovascular, Diabetes, Sensibilidade, Especificidade.

## Introdução

Os adolescentes obesos apresentam grande probabilidade de se tornarem adultos obesos e de apresentarem as intercorrências associadas a este estado nutricional. Recentemente verificou-se que há necessidade de avaliá-los e orientá-los quanto a possíveis ocorrências de complicações imediatas, durante essa fase da vida, relacionadas ao excesso de peso (1).

As alterações imediatas são as de origem metabólica como dislipidemias, aumento da pressão arterial e intolerância à glicose (2, 3), podendo o adolescente apresentar a síndrome metabólica (SM), doença que se caracteriza pela associação de fatores de risco para doenças cardiovasculares e diabetes do tipo 2, segundo o *Internacional Diabetes Federation* (4).

No Brasil e no mundo, a prevalência de excesso de peso em adolescentes e suas complicações têm aumentado, implicando demanda de métodos de diagnóstico mais práticos, simples, seguros, de baixo custo, reprodutíveis, confiáveis, com alta sensibilidade e especificidade para selecionar indivíduos em risco nutricional (5, 6).

O IMC para avaliação nutricional de adolescentes norte-americanos passou a ser utilizado após a publicação dos critérios de Must *et al.*(7) com valores do percentil de acordo com idade e sexo. Desde então, outras classificações para adolescentes têm sido propostas por diferentes autores, baseados em diversas populações (8-15).

Estabelecer a referência e sua classificação para o diagnóstico nutricional de adolescentes tem sido discutido devido à ausência de uma população de referência que permita avaliar todas as populações, à falta de padronização dos pontos de corte, pois estes se baseiam em critérios estatísticos e não epidemiológicos, bem como a carência de estudos que verifiquem a relação das referências do IMC no desenvolvimento de complicações ocasionadas pelo excesso de peso (16).

Estudos examinaram a veracidade dos diagnósticos do IMC em detectar elevados percentuais de gordura corporal (6, 17-19). No entanto, poucos estudos são encontrados (20-22) para validar o IMC e as referências existentes, visto que dependem da sua capacidade em prever riscos para a saúde e desordens metabólicas (21).

Assim, o objetivo deste estudo foi verificar a capacidade de cada uma das sete referências de IMC estudadas em prever as alterações nos componentes da SM, em adolescentes.

## **Metodologia**

Estudo transversal, com adolescentes estudantes de 16 a 19 anos de idade, de ambos os sexos, da zona urbana da cidade de Viçosa, localizada no estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil.

O tamanho amostral foi calculado para estudo transversal, considerando-se 5.257 o número total de adolescentes de 16 a 19 anos, residentes na zona urbana da cidade de Viçosa (23); 3,0% a frequência esperada de síndrome metabólica nesta população, obtida em estudo prévio na mesma cidade, realizado por Pereira (24); 0,5% o intervalo de variação aceitável na estimativa da frequência esperada; e 95% o nível de confiança, totalizando 172 indivíduos.

Como critério de inclusão os adolescentes deveriam ser púberes. Para isto, as meninas apresentarem menarca há mais de um ano e os meninos pelos axilares (25). Como critérios de exclusão foram considerados a presença de doenças crônicas ou uso de medicamentos que pudessem alterar os parâmetros bioquímicos e a pressão arterial, e no caso das meninas, não poderiam estar grávidas.

Este trabalho foi aprovado, em 31 de março de 2009, pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, da Universidade Federal de Viçosa. A participação no estudo foi voluntária, e o consentimento obtido mediante assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelo responsável, bem como pelo participante.

Utilizou-se balança eletrônica, com capacidade máxima de 200 kg e subdivisão em 50g, para obter o peso, e para a estatura, antropômetro vertical portátil, com extensão de 2m e escala de 0,1 cm, que foi obtida em duplicata, admitindo-se variação máxima de 0,5cm entre as medidas, tendo sido considerada a média para análise. As normas para obtenção do peso e da estatura foram as preconizadas por Jelliffe (26). Com os dados de peso e estatura, calculou-se o Índice de Massa Corporal (IMC).

A partir desse índice, diagnosticou-se o estado nutricional dos adolescentes de acordo com as tabelas ou as curvas em percentis, considerando idade e sexo, segundo sete referências, sendo duas brasileiras, de Anjos *et al.* (9)

e Conde e Monteiro (11); quatro americanas, de Must *et al.* (7), Himes e Dietz (13), CDC- *Center for Disease Control and Prevention* (14) e WHO- *World Health Organization* (12); e uma proveniente de um estudo multicêntrico internacional que contou com a participação de seis países, inclusive o Brasil, do IOTF- *International Obesity Task Force* (10).

Foram aferidas a pressão arterial sistólica (PAS) e a diastólica (PAD), utilizando monitor de pressão sanguínea de inflação automática, preconizado pela Sociedade Brasileira de Cardiologia, seguindo as normas da V Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (27).

A coleta de sangue dos participantes foi realizada em Laboratório especializado para Análises Clínicas da Universidade Federal de Viçosa, que participa dos Programas de Ensaio de Proficiência, realizados pela ControlLab, provedor de ensaio de proficiência habilitada pela ANVISA/REBLAS (órgão do Ministério da Saúde do Brasil), sob o nº PROFI 001. Profissionais capacitados coletaram amostras de sangue de 5 mL após jejum de 12 horas por punção venosa, em seringas descartáveis, para análise de glicemia, triglicerídeos (TG) e HDL.

Foram considerados para diagnóstico da síndrome metabólica a circunferência da cintura  $\geq 80$  cm para as meninas e  $\geq 94$  cm para os meninos e a presença de pelo menos mais dois fatores, entre eles: TG  $\geq 150$  mg/dL; HDL  $< 40$  mg/dL e  $< 50$  mg/dL em meninos e meninas, respectivamente; PAS  $\geq 130$  ou PAD  $\geq 85$  mm/Hg; glicemia  $\geq 100$  mg/dL, conforme recomendação do *International Diabetes Federation* (4). A medida da cintura foi obtida na menor circunferência horizontal localizada abaixo das costelas e acima da cicatriz umbilical (28).

Os softwares estatísticos utilizados foram SigmaStat 2.0 e Epi Info 6.04. Estatísticas descritivas foram realizadas na análise de dados por sexo. Foram utilizados o teste de Mann-Whitney e o teste *t* de Student para comparar dois grupos independentes não-paramétricos e paramétricos, respectivamente. E para a associação do percentual de alterações nos parâmetros avaliados entre os sexos, foi aplicado o teste do qui-quadrado de Pearson ou Fischer. Considerou-se significância estatística valor de  $p < 0,05$ .

O software MedCalc 11.1.1.0 foi utilizado na análise da curva *Receiver Operating Characteristic* (ROC) para calcular as áreas sob as curvas (AUC) e seus intervalos de confiança de 95%. Para os significantes, identificaram-se os melhores pontos de corte, que maximizaram a sensibilidade e especificidade,

estratificados por sexo, em prever anormalidades metabólicas que compõem os critérios da SM. Foram identificadas as sensibilidades e especificidades das sete referências de IMC adaptadas para a idade. Realizou-se a análise ajustada para a idade pelo cálculo dos valores médios de IMC dos 16-19 anos no percentil 85 para todas as referências, com exceção do IOTF (10), cujos percentis recomendados são de 90 e 88 para meninos e meninas, respectivamente.

## **Resultados**

Dos 172 adolescentes avaliados, 100 (58,14%) eram do sexo feminino, com médias de idade de  $17,06 \pm 0,91$  anos e  $16,93 \pm 0,89$  anos para meninas e meninos respectivamente, e com mediana de 17 anos, para ambos os sexos.

A Tabela 1 apresenta os componentes avaliados de acordo com o sexo e o percentual de adolescentes que apresentaram níveis indesejáveis para cada parâmetro. Houve variação no percentual de alterações para o excesso de peso, segundo o IMC, devido ao fato de ter sido diagnosticado pelas sete diferentes referências aqui estudadas.

Os meninos apresentaram maiores valores para CC e PAS ( $p < 0,05$ ) e as meninas para HDL ( $p < 0,05$ ). Também houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre os sexos para o percentual de alterações na pressão arterial, com maior prevalência no sexo masculino (16,7%). Dois adolescentes (1,16%) apresentaram SM: um do sexo feminino e um do masculino.

**Tabela 1:** Mediana, mínimo, máximo, média, desvio padrão e percentual de alterações nos parâmetros avaliados, em adolescentes de ambos os sexos, de Viçosa/Minas Gerais, sudeste do Brasil, 2009

Parâmetros avaliados	Feminino (n=100)			Masculino (n=72)		
	Mediana (mín-máx)	Média (± DP)	% de alteração	Mediana (mín-máx)	Média (± DP)	% de alteração
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	19,95 (15,3-35,9)	20,86 (± 3,1)	6-12,0 <sup>a</sup>	20,85 (16,2-37,0)	21,38 (± 3,3)	8,3-20,8 <sup>a</sup>
<b>CC<sup>†</sup> (cm)</b>	65,80 (55,2-91,6)	67,38 (± 6,1)	4	72,70 (60,4-112,3)	73,65 (± 7,8)	1,4
<b>Glicemia (mg/dL)</b>	85,00 (70-105)	84,57 (±6,8)	1	83,00 (69-96)	83,43 (±6,3)	0
<b>TG (mg/dL)</b>	60,50 (29-188)	66,96 (±30,6)	4	63,00 (25-149)	67,18 (±32,2)	0
<b>HDL<sup>†</sup> (mg/dL)</b>	53,00 (38-100)	54,22 (±10,0)	35	44,00 (29-73)	45,87 (±10,2)	30,6
<b>PAS<sup>‡</sup> (mmHg)</b>	104,00 (85,0-146,0)	105,03 (± 9,8)	3	118,50 (96,0-185,0)	118,68 (± 13,4)	16,7*
<b>PAD (mmHg)</b>	68,00 (54,0-93,0)	68,06 (± 7,5)		69,50 (52,0-131,0)	70,35 (± 10,4)	

IMC= índice de massa corporal; CC= circunferência da cintura; TG= triglicerídeos; PAS= pressão arterial sistólica; PAD= pressão arterial diastólica; Alterações: valores acima do esperado nos parâmetros avaliados, exceto para HDL; <sup>a</sup>: mínimo e máximo de excesso de peso encontrados utilizando as sete referências de IMC; <sup>†</sup> p<0,05: diferença entre os sexos pelo Teste de *Mann-Whitney*; <sup>‡</sup> p<0,05: diferença entre os sexos pelo Teste *t* de *Student*; \* p<0,05: diferença entre os sexos pelo teste do qui-quadrado de Pearson.

Na Tabela 2, constam os valores das áreas sob a curva ROC, do IMC em prever as alterações nos componentes da SM. Não foi possível fazer tais análises para a glicemia, pois nas meninas foi encontrado somente um caso de hiperglicemia e nos meninos nenhum; também nos meninos, não houve caso de alterações para TG e somente um jovem com valor da CC acima da normalidade, ou seja, dados insuficientes para a curva ROC.

Entre as meninas, as AUC, prevendo desordens metabólicas, variaram entre 0,56 e 0,98 e foram significantes para CC e TG. Entre os meninos, as AUC variaram entre 0,50 e 0,70 e foi significativa apenas para PA (Tabela 2).

**Tabela 2:** Área sob a curva ROC do IMC ajustado por idade para prever alterações nos componentes da SM em adolescentes, Viçosa/Minas Gerais, Sudeste do Brasil, 2009

Variável	Sexo Feminino			Sexo Masculino		
	AUC	IC	p	AUC	IC	p
<b>CC</b>	0,98	(0,94;0,99)	<0,001*	-	-	-
<b>TG</b>	0,74	(0,65;0,83)	0,02*	-	-	-
<b>HDL</b>	0,56	(0,46;0,66)	0,29	0,50	(0,38;0,62)	0,96
<b>PA</b>	0,62	(0,52;0,72)	0,61	0,70	(0,58;0,80)	0,02*
<b>Glicemia</b>	-	-	-	-	-	-

AUC: área sob a curva ROC; IC= 95% de confiança; CC=circunferência da cintura; TG= triglicerídeos; PA= pressão arterial. \*: quando intervalo de confiança de 95% não inclui o valor de 0,5.

Os melhores pontos de corte de IMC para identificar níveis indesejáveis nos componentes da SM, nos adolescentes avaliados, foram 20,3, 20,8 e 25,2 kg/m<sup>2</sup>, valores inferiores aos propostos nas referências estudadas, exceto para CC do sexo feminino (tabela 3).

Estes melhores pontos de corte para identificar níveis alterados de PA nos meninos e TG nas meninas proporcionaram, respectivamente, maiores sensibilidades (83,3% e 100%) e menores especificidades (56,7% e 56,2%) do que os outros pontos de corte das sete referências de IMC avaliadas. Para CC, todas as referências do IMC mostraram um ótimo desempenho, com altos valores de sensibilidade e especificidade.

**Tabela 3:** Sensibilidade, especificidade e melhor ponto de corte das sete referências do IMC em prever alterações nos componentes da síndrome metabólica em adolescentes de Viçosa/Minas Gerais, Sudeste do Brasil, 2009

Variável	Referência	Ponto de corte (kg/m <sup>2</sup> )	Sensibilidade	Especificidade
<b>Sexo feminino</b>				
<b>CC (cm)</b>	MPC	25,2	100	97,9
	A	25,3	100	96,9
	B	25,5	100	96,9
	C	24,6	100	91,7
	D	24,8	100	95,8
	E	25,5	100	97,9
	F	24,8	100	95,8
	G	24,8	100	95,8
<b>TG</b>	MPC	20,3	100	56,2
	A	25,3	25	93,8
	B	25,5	25	93,8
	C	24,6	25	88,5
	D	24,8	25	92,7
	E	25,5	25	94,8
	F	24,8	25	92,7
	G	24,8	25	92,7
<b>Sexo masculino</b>				
<b>PA</b>	MPC	20,8	83,3	56,7
	A	25,5	25	91,7
	B	25,3	16,7	93,3
	C	23,0	33,3	81,7
	D	24,6	25	90,0
	E	25,3	25	91,7
	F	23,8	25	86,7
	G	24,7	25	90,0

MPC= melhor ponto de corte; CC=circunferência da cintura ; TG= triglicerídeos; PA= pressão arterial; A: Must *et al.* (7); B: Himes e Dietz (13); C: Anjos *et al.* (9); D: Cole *et al.* (10); E: Kuczmarski *et al.* (14); F: Conde e Monteiro (11); G: De Onis *et al.* (12)

### Discussão

A prevalência de excesso de peso nos adolescentes está aumentando rapidamente no Brasil e no mundo e isto leva à procura de um critério mais

sensível para identificar as alterações metabólicas, que têm sido associados com o excesso de peso (29).

Obteve-se variação na prevalência de excesso de peso de 6,0 a 12,0% nas meninas e de 8,3 a 20,8% nos meninos. Prevalências de peso acima do normal maiores do que as do presente estudo foram encontradas em outros trabalhos nacionais, com adolescentes de São Paulo (19), do Rio de Janeiro (21) e internacional, com jovens da Nova Zelândia (30), tendo sido usadas pelo menos uma das referências aqui estudadas.

No presente estudo, 4% das meninas e 1,4% dos meninos apresentaram valores da CC acima da normalidade. A presença desta adiposidade na região central, também chamada de obesidade abdominal, é considerada condição essencial para o diagnóstico da SM (4), pois é fator de risco evidenciado para o desenvolvimento de dislipidemias e resistência insulínica (31).

A hipertensão arterial sistêmica é um dos fatores associados com o risco aumentado de doenças cardiovasculares, fator de risco independente em qualquer faixa etária (32). A prevalência de pressão arterial elevada foi de 3% e 16,7%, em meninas e meninos, respectivamente, diferença significativa entre os sexos ( $p < 0,05$ ).

A glicemia apresentou-se elevada em 1% das meninas. Geralmente é o fator de risco para SM menos prevalente em adolescentes, como verificado no estudo de Rodrigues *et al.* (33). Em crianças e adolescentes chilenas, participantes de um programa de obesidade, o fator de risco cardiovascular menos prevalente também foi a glicemia de jejum, encontrada em 3,7%, e os autores ressaltaram que a glicemia não apresenta sensibilidade como um componente da SM, devido ao pequeno número de casos alterados (34).

Foram encontradas 4% das meninas com níveis indesejáveis de TG e nenhum caso nos meninos. O componente da SM com maior prevalência de inadequação nesta população foi o baixo nível de HDL, 35% nas meninas e 30,6% nos meninos. Em estudo com participantes do *Bogalusa Heart Study*, em crianças e adolescentes de 5 a 17 anos, as concentrações de HDL foram maiores do que as do presente estudo e menores para PAS e PAD, com os seguintes valores para meninos e meninas, respectivamente, 55 e 54 mg/dL, 104 e 103 mm Hg, e 62 e 64 mm Hg (35). Estes adolescentes apresentaram menor risco para desenvolver a SM do que os do presente estudo.

Dois adolescentes (1,16%) apresentaram SM, um de cada sexo, e ambos tinham excesso de peso pelo IMC. A prevalência de SM do presente estudo foi abaixo do encontrado em outros estudos nacionais com adolescentes (24, 33, 36), possivelmente devido a algum destes dois fatores: a classificação internacional (4) utilizada para tal diagnóstico possuir pontos de corte mais altos em alguns critérios do que outras classificações, ou seja, mais específicos, e a amostra ser constituída apenas de adolescentes que desejaram participar por conveniência.

Na população de adolescentes não há consenso para diagnóstico de SM (32). Diferentes critérios existentes proporcionam grande variabilidade, como verificado no estudo de Faria (36) com meninas adolescentes também da cidade de Viçosa/Minas Gerais, no qual a SM foi avaliada por meio de cinco classificações, tendo como resultado prevalência variando de 1 a 28%.

Menores prevalências de SM são encontradas em adolescentes brasileiros quando comparados aos de estudos internacionais (30, 34, 37). Em 80 adolescentes de 15 a 18 anos, da Nova Zelândia, a SM esteve presente em 7,5% dos participantes. Nas meninas, os componentes da SM só foram detectados em indivíduos com excesso de peso, ao passo que no sexo masculino, dois indivíduos eutróficos tinham componentes da SM (uma PA elevada e um baixo HDL) e ressaltaram que o IMC não é um bom instrumento de avaliação da situação nutricional (30).

Em estudo com 185 meninas de 13 a 15 anos norte-americanas de uma escola de Baltimore, Maryland, 4% das eutróficas preencheram os critérios para a SM, sendo que ao total 18% tiveram a SM. As meninas com excesso de peso pelo IMC eram mais propensas a terem SM ( $p = 0,002$ ). Identificaram que IMC e CC foram ferramentas de seleção útil para identificar a SM (37).

Há alguns anos já vêm sendo divulgadas as alterações metabólicas provocadas pelo excesso de peso (2, 3, 5), entretanto, muitas vezes não é aplicado na prática diária, principalmente pela dificuldade de acesso aos exames laboratoriais em alguns serviços de saúde, por serem caros e invasivos, bem como pela falta de padronização internacional adequada para a identificação de quadros sindrômicos, como a síndrome metabólica.

Dos artigos disponibilizados até o momento da pesquisa, este é o primeiro que testou a utilidade da nova referência da WHO (12) em predizer

anormalidades metabólicas. Também é pioneiro na comparação de diferentes referências de IMC associadas aos componentes da SM em adolescentes.

O IMC previu níveis elevados de CC, TG no sexo feminino e apenas PA no masculino (áreas sob a curva de 0,98, 0,74 e 0,70, respectivamente). O IMC não previu níveis baixos de HDL em ambos os sexos. Observa-se em outros estudos que nenhuma das medidas antropométricas avaliadas se associou significativamente com o nível sérico de HDL, em ambos os sexos (1, 38), demonstrando que variação do HDL tende a ser independente da adiposidade corporal e pode ser associada a outros fatores que não foram avaliados no presente estudo, como nível de atividade física, hábitos alimentares, história familiar, entre outros, ou seja, a atenção para níveis indesejáveis de HDL na prática vai além das medidas antropométricas.

Os melhores pontos de corte para detectar alterações na PA para os meninos e TG para as meninas foram respectivamente 20,8 e 20,3 kg/m<sup>2</sup> e mostraram maior sensibilidade (83,3% e 100%) e menor especificidade (56,7% e 56,2%) do que os outros pontos de corte das sete referências avaliadas.

Para CC não foi encontrado caso de falso negativo e com poucos (máximo de 8,3%) de falsos positivos. Tal medida antropométrica se destaca na correlação e concordância com o IMC em ambos os sexos, faixa de idade e estado nutricional, sendo considerado o indicador de obesidade central a ser utilizado junto ao IMC na avaliação nutricional de adolescentes (39).

Ao comparar as sete referências por meio da capacidade de diagnóstico dos componentes da SM, a referência do CDC (14) obteve a mesma sensibilidade, mas, maiores especificidades do que as demais para o sexo feminino. Já no masculino, a referência que obteve maior sensibilidade (33,3%) em detectar hipertensão arterial sistêmica foi uma das brasileiras (9) e com alta especificidade (81,7%), apesar de menor do que as demais.

Todas as sete referências do IMC apresentaram alta sensibilidade e especificidade em detectar CC acima da normalidade nas meninas, mas uma baixa capacidade em detectar alterações no TG e PA, para sexo feminino e masculino, respectivamente. A partir do uso de tais referências, 66,7% a 83,3% dos adolescentes podem ser classificados erroneamente como falsos negativos e 5,2% a 18,3% como falsos positivos. Ou seja, IMC não apresentou boa capacidade em predizer desordens metabólicas da SM.

E mesmo chegando ao melhor ponto de corte (maximiza a sensibilidade e especificidade) para diagnosticar as alterações nos componentes da SM, pode haver até 16,7% de falsos negativos e 43,8% de falsos positivos, ou seja, o IMC ainda continua não sendo um bom preditor para tais alterações.

Resultados semelhantes foram relatados em estudo com adolescentes de Niterói/RJ, nos quais os pontos de corte para a classificação de excesso de peso de quatro referências estudadas (7, 9, 10, 14) apresentaram baixa sensibilidade e alta especificidade em detectar hiperglicemia e alterações lipídicas. O valor absoluto do IMC previu níveis elevados de TG no sexo masculino, níveis elevados de LDL nas meninas, e colesterol total e a ocorrência de três ou mais alterações metabólicas em ambos os sexos (áreas sob a curva ROC de 0,59 a 0,67), com regular sensibilidade (57% a 66%) e regular especificidade (58% a 66%). Os melhores pontos de corte para esta amostra (20,3 kg/m<sup>2</sup> a 21,0 kg/m<sup>2</sup>) foram inferiores aos propostos nas referências estudadas e concluíram que o IMC não é um bom indicador de alterações nos fatores de risco cardiovasculares nesta população (21).

No entanto, os resultados do presente estudo diferem dos encontrados em 2597 norte-americanos de 5 a 18 anos, do *Bogalusa Heart Study*, em que o IMC teve boa precisão na identificação de adolescentes com três ou mais fatores de riscos metabólicos, com valores da AUC entre 0,73 e 0,82, e os melhores pontos de corte de IMC variaram entre 19,1 e 24,1 kg/m<sup>2</sup> (20).

Em adolescentes da Nova Zelândia, avaliou-se a capacidade do IMC em prever um ou mais componentes da SM, e foram encontrados sensibilidade, especificidade e valor preditivo positivo de 62,5%, 90% e 86,2%, respectivamente, tendo sido aconselhado que os fatores de risco para o diabetes e doenças cardiovasculares devam ser avaliados precocemente nos indivíduos com excesso de peso pelo IMC (30).

Em adolescentes franco-canadenses, os participantes com sobrepeso apresentaram entre 1,6 a 9,1 vezes o risco de ter elevados fatores de risco cardiovasculares, em comparação com os de peso normal. Foram acrescentadas evidências de que os pontos de cortes para excesso de peso da referência da IOTF (10) estão relacionados a riscos para a saúde na juventude, útil na predição de fatores de risco para doença arterial coronariana em adolescentes, deixando claro que não são os pontos de corte ótimos para tal finalidade (22).

A escolha dos pontos de corte com maior sensibilidade ou especificidade deve ser avaliada de acordo com o objetivo. Se o objetivo é evitar ganho de gordura corporal e suas consequências adversas para a saúde, usar menores pontos de corte, que são mais sensíveis e mais eficazes na identificação dos jovens em risco. Mas quando se escolhe uma maior sensibilidade, reduz-se a especificidade, podendo acarretar maior número de falsos positivos, requerendo atenção e ação adicional na saúde (21).

Investigar medidas antropométricas que possam prever as alterações nos fatores de risco para doenças cardiovasculares, assim como da SM, em adolescentes de diferentes regiões contribuirá para a prevenção e redução da magnitude das doenças crônicas não-transmissíveis associadas ao excesso de peso.

As referências de IMC apresentaram baixa sensibilidade em detectar alterações metabólicas, ou seja, não apresentaram boa capacidade em identificar níveis indesejáveis nos componentes da SM. Isto implica utilizar outras medidas antropométricas em conjunto com o IMC na avaliação nutricional, como circunferência da cintura e RCE (razão cintura/estatura), que são simples e podem auxiliar na melhora da predição de tais alterações.

A variedade das referências de IMC existentes para classificar o estado nutricional dos adolescentes pode levar a conflito no diagnóstico e dificultar a comparabilidade entre populações, logo, necessita-se de mais estudos que validem a capacidade de diagnóstico de tais referências, assim como de seus pontos de corte e de um consenso o mais precocemente possível para ser utilizado na prática clínica e nos serviços de saúde. Além disso, a definição dos critérios para diagnóstico da SM em adolescentes ainda necessita ser mais bem delineada e que também se chegue a um consenso.

### **Agradecimentos**

Ao CNPq e à FAPEMIG.

### **Referências Bibliográficas**

1. Faria ER, Franceschini Sdo C, Peluzio Mdo C, Sant'ana LF, Priore SE. Correlation between metabolic and body composition variables in female adolescents. Arq Bras Cardiol. 2009;93(2):119-27.

2. Oliveira CL, Mello MT, Cintra IP, Fisberg M. Obesity and metabolic syndrome in infancy and adolescence. *Rev Nutr.* 2004;17(2):237-45.
3. Carneiro JRI, Kushnir MC, Clemente ELS, Brandão MG, Gomes MB. Obesidade na adolescência: fator de risco para complicações clínico-metabólicas. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2000;44(5):390-6.
4. International Diabetes Federation. The IDF consensus definition of the Metabolic Syndrome in children and adolescents. [database on the Internet]. Disponível em: [http://www.idf.org/webdata/docs/IDF\\_Metasyndrome\\_definition.pdf](http://www.idf.org/webdata/docs/IDF_Metasyndrome_definition.pdf). 2007 [cited 19/maio/2008].
5. Monteiro POA, Victora CG, Barros FC, Tomasi E. Diagnosis of overweight in adolescents aged: comparative study of different criteria for Body Mass Index. *Rev Saúde Pública.* 2000;34(5):506-13.
6. Farias Junior JC, Konrad LM, Rabacow FM, Grup S, Araujo VC. Sensitivity and specificity of criteria for classifying body mass index in adolescents. *Rev Saude Publica.* 2009;43(1):53-9.
7. Must A, DallaL GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht<sup>2</sup>) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr.* 1991;53:839-46.
8. WHO. Adolescents. In:\_\_. *Physical status: the use and interpretation of anthropometry*: Geneva: World Health Organization.; 1995.
9. Anjos LA, Veiga GV, Castro IR. Distribution of body mass indices of a Brazilian population under 25 years of age. *Rev Panam Salud Publica.* 1998;3(3):164-73.
10. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000;320(7244):1240-3.
11. Conde WL, Monteiro CA. Body mass index cutoff points for evaluation of nutritional status in Brazilian children and adolescents. *J Pediatr.* 2006;82(4):266-72.
12. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ.* 2007;85(9):660-7.
13. Himes JH, Dietz WH. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from an expert committee. The Expert Committee on

Clinical Guidelines for Overweight in Adolescent Preventive Services. *Am J Clin Nutr.* 1994;59(2):307-16.

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

15. Sichieri R, Allam VL. Assessment of the nutritional status of Brazilian adolescents by body mass index. *J Pediatr* 1996;72(2):80-4.

16. Abrantes MM, Lamounier JA, Colosimo EA. Comparison of body mass index values proposed by Cole et al. (2000) and Must et al. (1991) for identifying obese children with weight-for-height index recommended by the World Health Organization. *Public Health Nutrition.* 2002;6(3):307-11.

17. Vieira ACR, Alvarez MM, Marins VMRd, Sichieri R, Veiga GVd. Accuracy of different body mass index reference values to predict body fat in adolescents. *Cad Saúde Pública.* 2006;22(8):1681-90.

18. Chiara V, Sichieri R, Martins PD. Sensitivity and specificity of overweight classification of adolescents, Brazil. *Rev Saúde Pública.* 2003;37(2):226-31.

19. Vitolo MR, Campagnolo PD, Barros ME, Gama CM, Ancona Lopez F. Evaluation of two classifications for overweight among Brazilian adolescents. *Rev Saude Publica.* 2007;41(4):653-6.

20. Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, Chen W, Malina RM, Bouchard C, Berenson GS. Body mass index, waist circumference, and clustering of cardiovascular disease risk factors in a biracial sample of children and adolescents. *Pediatrics.* 2004;114(2):e198-205.

21. Vieira AC, Alvarez MM, Kanaan S, Sichieri R, Veiga GV. Body mass index for predicting hyperglycemia and serum lipid changes in Brazilian adolescents. *Rev Saude Publica.* 2009;43(1):44-52.

22. Katzmarzyk PT, Tremblay A, Perusse L, Despres JP, Bouchard C. The utility of the international child and adolescent overweight guidelines for predicting coronary heart disease risk factors. *J Clin Epidemiol.* 2003;56(5):456-62.

23. IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática - SIDRA. Censo demográfico e contagem da população. 2008.

24. Pereira PF. Measures of corporal fat localization and risks factors of cardiovascular diseases in female teenagers, Viçosa-MG [database on the Internet]. Disponível em: [http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde\\_busca/index.php](http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde_busca/index.php). 2008 [cited 12/08/2008].

25. Duarte MFS. Physical Maturation: A Review with Special Reference to Brazilian Children. *Cad Saúde Pública*. 1993;9(1):71-84.
26. Jelliffe DB. Evaluacion del estado de nutrición de la comunidad con especial referencia a las encuestas en las regiones in desarrollo. 1968.
27. Sociedade Brasileira de Hipertensão. *V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial*. [database on the Internet]. Disponível em: <http://www.sbh.org.br>. 2006 [cited 19/maio/2008].
28. Heyward VH, Stolarczyk LM. Avaliação da composição corporal aplicada. *Manole*. 2000:243.
29. Abrantes MM, Lamounier JA, Colosimo EA. Overweight and obesity prevalence among children and adolescents from Northeast and Southeast regions of Brazil. *J Pediatr*. 2002;78(4):335-40.
30. Grant AM, Taungapeau FK, McAuley KA, Taylor RW, Williams SM, Waldron MA, et al. Body mass index status is effective in identifying metabolic syndrome components and insulin resistance in Pacific Island teenagers living in New Zealand. *Metabolism*. 2008;57(4):511-6.
31. Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr*. 1999;69(2):308-17.
32. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the Metabolic Syndrome in Children and Adolescents. *N Engl J Med*. 2004;350:2362-74.
33. Rodrigues AN, Perez AJ, Pires JG, Carletti L, de Araujo MT, Moyses MR, et al. Cardiovascular risk factors, their associations and presence of metabolic syndrome in adolescents. *J Pediatr*. 2009;85(1):55-60.
34. Burrows AR, Leiva BL, Weistaub G, Ceballos SX, Gattas ZV, Lera ML, et al. Síndrome metabólico en niños y adolescentes: asociación con sensibilidad insulínica y con magnitud y distribución de la obesidad. *Rev Méd Chile*. 2007;135:174-81.
35. Freedman DS, Katzmarzyk PT, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of body mass index and skinfold thicknesses to cardiovascular disease risk factors in children: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr*. 2009;90(1):210-6.

36. Faria ER. Critérios diagnósticos e fatores de risco para Síndrome metabólica, em adolescentes que já apresentaram a menarca, de escolas públicas de Viçosa-MG [dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2007.
37. Camhi SM, Kuo J, Young DR. Identifying adolescent metabolic syndrome using body mass index and waist circumference. *Prev Chronic Dis.* 2008;5(4):1-9.
38. Alvarez MM, Vieira ACR, Sichieri R, Veiga GV. Association Between Central Body Anthropometric Measures and Metabolic Syndrome Components in a Probabilistic Sample of Adolescents from Public Schools. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2008;52(4):649-57.
39. Chiara VL, Silva HGV, Barros ME, Rêgo AL, Ferreira AL, Pitasi BA, et al. Correlação e concordância entre indicadores de obesidade central e índice de massa corporal em adolescentes. *Rev Bras Epidemiol.* 2009;12(3):368-77.

## 6.0 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Número expressivo de jovens apresentou alterações nos fatores de risco para doenças cardiovasculares, principalmente no perfil lipídico e no percentual de gordura corporal. Justifica-se, assim, a importância do diagnóstico precoce para prevenir futuras complicações como a síndrome metabólica, com criação de programas mais ativos e efetivos com o objetivo de intervir rapidamente sobre esses fatores. Que se busquem consenso e melhor definição dos fatores de risco, critérios e pontos de corte a serem utilizados para o diagnóstico da SM nos adolescentes.

Entre as referências do IMC, as brasileiras geraram maiores prevalências. As referências apresentaram baixas sensibilidades em rastrear excesso de adiposidade no sexo feminino, resultando em número elevado de falsos negativos, o que pode implicar atraso no diagnóstico. Se o objetivo for determinar a prevalência de excesso de adiposidade nos adolescentes para fins de surgimento de programas assistenciais de saúde pública, valores nacionais (Anjos *et al.*, 1998) para o sexo feminino, que apresentaram melhor sensibilidade, são um pouco mais apropriados por reproduzirem a variabilidade da população. Para o sexo masculino, as referências que poderiam ser utilizadas para tal finalidade seriam as de Cole *et al.* (2000) e a mais recente da WHO (2007).

Todas as referências do IMC apresentaram, para o sexo feminino, alta sensibilidade e especificidade em detectar CC acima da normalidade e baixa capacidade em detectar alterações no TG e PA, para sexo feminino e masculino, respectivamente. Ao comparar as sete referências por meio da capacidade de diagnóstico dos componentes da SM, a referência do CDC (KUCZMARSKI *et al.*, 2000) obteve melhor desempenho no sexo feminino. Já no masculino, foi a de Anjos *et al.* (1998).

As referências de IMC apresentaram baixa sensibilidade em detectar alterações metabólicas, entretanto, o IMC continua sendo uma alternativa viável, por ser prático, de baixo custo, fácil realização e é bastante utilizado no diagnóstico nutricional de toda população. Isto implica necessidade de utilizar outros instrumentos em conjunto para auxiliar no diagnóstico, assim como a RCE,

medida simples, indicadora de obesidade central, que foi a mais preditiva das alterações bioquímicas e clínica, ou seja, de efeitos adversos para o sistema cardiovascular, e a maioria das associações entre RCE e os fatores de risco se mostrou dependente do efeito do IMC. Necessita-se de maior divulgação de tal método e de sua integração na prática clínica.

Conclui-se que não houve consenso da melhor referência de IMC a ser utilizada nos adolescentes, e que há diferença no desempenho delas entre os sexos. Por isso, continuam sendo necessários mais estudos para identificar a referência de IMC e/ou o melhor ponto de corte que diagnostique a verdadeira situação nutricional dos adolescentes brasileiros, ou seja, que integre medidas de composição corporal com perfil de morbi-mortalidade da população. Enquanto isso, uma boa medida de ação é a avaliação antropométrica e bioquímica, utilizando o maior número de medidas e exames possíveis ao sistema de saúde, para que se tenha diagnóstico seguro e precoce de qualquer alteração que venha prevenir futuras complicações nessa população e na vida adulta. Adolescência é uma fase considerada estratégica para promoção de saúde e prevenção de doenças, merecendo maior atenção das políticas públicas.

## 7.0- APÊNDICE

### 7.1- APÊNDICE I

#### CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Nome: \_\_\_\_\_ Sexo ( ) F ( ) M  
Escola: \_\_\_\_\_  
Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Data de Nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Idade: \_\_\_ anos  
Endereço: \_\_\_\_\_  
Bairro: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_

#### **Ciclo menstrual (Apenas para Meninas)**

Idade de início (menarca): \_\_\_\_\_

Quando foi a última menstruação: \_\_\_\_\_

Existe a possibilidade de estar grávida: ( ) Sim ( ) Não

#### **Para os Meninos:**

Você apresenta pêlos axilares: ( ) Sim ( ) Não

#### **Enfermidades e Uso de medicamentos:**

Apresenta algum problema de saúde? ( ) Sim ( ) Não

Se sim, qual problema de saúde? \_\_\_\_\_

Faz uso de algum medicamento crônico (incluindo anticoncepcional)?

( ) Sim ( ) Não Quais? \_\_\_\_\_ Há quanto tempo? \_\_\_\_\_

Faz uso regular de diuréticos? ( ) Sim ( ) Não

Faz uso regular de laxantes? ( ) Sim ( ) Não

## 7.2- APÊNDICE II

### CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO E SAÚDE**

#### 1. Título do estudo:

Validação de diferentes classificações de índice de massa corporal para adolescentes em função dos riscos para síndrome metabólica em Viçosa, MG.

#### 2. Objetivos:

##### 2.1. Geral

Avaliar diferentes classificações de IMC existentes para adolescentes em função dos riscos para síndrome metabólica em adolescentes do sexo feminino e masculino de 16 a 19 anos da rede escolar da região urbana de Viçosa, MG.

##### 2.2. Específicos:

- ✓ Avaliar o estado nutricional dos adolescentes por diferentes classificações;
- ✓ Verificar se há associação do estado nutricional com o tipo de escola (pública e particular);
- ✓ Determinar a composição corporal, o perfil bioquímico e a pressão arterial dos adolescentes;
- ✓ Averiguar se o diagnóstico de eutrofia define a ausência de fatores de risco para síndrome metabólica;
- ✓ Comparar a sensibilidade e especificidade das diferentes classificações do IMC por gênero em relação aos fatores de risco para síndrome metabólica;
- ✓ Analisar a capacidade das diferentes classificações de IMC em detectar fatores de risco para síndrome metabólica;

#### 3. Local de Execução:

O primeiro contato será feito nas escolas e os procedimentos para a coleta dos dados, assim como o retorno e possível acompanhamento dos adolescentes serão realizados na Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa.

#### **4. Contatos dos investigadores:**

Prof<sup>a</sup> Sílvia Eloiza Priore – UFV: 3899-1266 (nutricionista – CRN4 1220, docente do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa).

Denise Félix Quintão – Residência: 3892-6486 (nutricionista – CRN9 08101649, mestranda em Ciência da Nutrição, Universidade Federal de Viçosa).

#### **5. Critérios de Inclusão:**

- Adolescentes com idade entre 16 a 19 anos;
- Estudantes das escolas da zona urbana do município de Viçosa-MG;
- Meninas: apresentarem menarca a mais de 1 ano;
- Meninos: apresentarem pêlos axilares;
- Não apresentarem enfermidade crônica ou fazerem uso de medicamentos que alterem a pressão arterial, a glicemia, insulinemia ou o metabolismo lipídico;
- Adolescentes que não estiveram em período gestacional.

#### **6. Critérios de exclusão:**

- Desistirem a qualquer momento da investigação;
- Não adequação dos critérios maturacionais;
- Se já possuírem algum acompanhamento nutricional.

#### **7. Descrição do estudo:**

Trata-se de um estudo transversal, observacional, tendo como unidade de estudo o indivíduo. Pretende-se avaliar as diversas classificações de índice de massa corporal (IMC) dos adolescentes por meio do estado nutricional, por métodos não invasivos (peso, altura, circunferência da cintura, avaliação da composição corporal), da pressão arterial e dos parâmetros bioquímicos (glicemia, insulina de jejum, colesterol total, triglicerídeos, HDL - lipoproteína de alta densidade, LDL - lipoproteína de baixa densidade e VLDL - lipoproteína de muito baixa densidade) em adolescentes de ambos os sexos, que tenham entre

16 e 19 anos, que residem no município de Viçosa-MG e que estudem nas escolas da zona urbana deste mesmo município.

Para as avaliações serão respeitadas as técnicas preconizadas para obtenção correta das medidas. Os parâmetros bioquímicos avaliados serão realizados por profissional devidamente capacitado na Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa.

A partir dos dados coletados será realizada avaliação de cada participante, a fim de diagnosticar alterações no estado nutricional, percentual de gordura corporal, perfis bioquímicos e pressão arterial. Esta avaliação visa investigar os fatores de risco para síndrome metabólica comparando com o estado nutricional referido pelas diversas classificações de IMC.

Os indivíduos receberão retorno sobre sua situação nutricional encontrada e, quando necessário, será realizado um atendimento nutricional individualizado com os participantes a fim de melhorar o estado nutricional, de acordo com os dados encontrados neste estudo.

## **8. Critérios de atendimento e assistência**

Toda a avaliação antropométrica, de composição corporal e de pressão arterial será realizada pela nutricionista autora do trabalho, devidamente treinada para este fim. A coleta de sangue será realizada após jejum de 12 horas, com seringas descartáveis, por um bioquímico no laboratório de Análises Clínicas da Universidade Federal de Viçosa, do município de Viçosa-MG, onde será coletado 10 mL para realização dos exames dos adolescentes.

## **9. Benefícios para os indivíduos**

Os voluntários receberão avaliação do estado nutricional e de saúde, incluindo avaliação do percentual de gordura corporal, peso, IMC, circunferência da cintura, aferição da pressão arterial e resultados dos exames bioquímicos. Receberão um retorno sobre as condições encontradas e orientações nutricionais, se necessário. Todos os que apresentarem alterações antropométrica, clínica e bioquímica serão encaminhados para acompanhamento no Programa de Atenção à Saúde do Adolescente – PROASA. Se tiverem interesse receberão acompanhamento nutricional para modificação da alimentação, visando a ingestão de uma dieta mais saudável e posterior melhora no estado nutricional e de saúde.

**10. Riscos para os indivíduos:**

Não há qualquer tipo de risco para os envolvidos no desenvolvimento do trabalho. Os pais e os adolescentes serão devidamente informados sobre todo o procedimento.

**11. Alternativas para o estudo:**

Não há alternativas para este estudo em questão.

**12. Direito dos indivíduos de recusar-se a participar ou retirar-se do estudo**

A participação no estudo é voluntária e o indivíduo possui o direito de recusar-se a participar ou retirar-se do estudo a qualquer momento, sem prejuízo ou justificativa.

**13. Direitos dos indivíduos quanto à privacidade:**

A obtenção e análise dos dados e resultados serão realizadas assegurando-se a privacidade dos voluntários.

**14. Publicação das informações:**

Os dados obtidos estarão disponíveis para a equipe envolvida na pesquisa, e os mesmos serão publicados, sendo mantido aos participantes, os direitos assegurados nos itens 12 e 13.

**15. Informação financeira:**

Os indivíduos que participarão da pesquisa serão voluntários sem contrato de trabalho e sem remuneração.

**16. Dano à saúde:**

Qualquer enfermidade ocorrida durante a pesquisa não é de responsabilidade da equipe, uma vez que a mesma não está associada a nenhum dano à saúde. Assim, a equipe de trabalho fica isenta da obrigação de tratamento de enfermidade durante o estudo.

---

Silvia Eloiza Priore

---

Denise Félix Quintão  
CRN-9: 08101649

## TERMO DE CONSENTIMENTO RESUMIDO

Estou ciente de que:

1. Os procedimentos que serão adotados com meu filho (a) na pesquisa **“Validação de diferentes classificações de índice de massa corporal para adolescentes em função dos riscos para síndrome metabólica em Viçosa, MG”** são resumidos em: Avaliação do adolescente - avaliação antropométrica por métodos não invasivos (peso, altura, circunferência da cintura, avaliação da composição corporal), aferição da pressão arterial, realização de exames laboratoriais para análise do colesterol total e frações, triglicerídeos, glicemia e insulina de jejum realizados por profissionais treinados da Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa, sendo todo material utilizado descartável.
2. O adolescente não será submetido a nenhum tipo de intervenção que possa causar danos à saúde.
3. A participação é voluntária. Possuem o direito de abandonar o estudo a qualquer momento sem justificativa.
4. Os dados obtidos estarão disponíveis para a equipe envolvida na pesquisa e poderão ser publicados com a finalidade de divulgação das informações científicas obtidas, não sendo divulgada a identidade dos voluntários.
5. Não haverá remuneração pela participação nesse projeto.
6. Se houver descumprimento de qualquer norma ética posso recorrer ao Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos da UFV, dirigindo-me ao seu Presidente: Prof. Gilberto Paixão Rosado, pelo telefone: 3899-1269.

De posse de todas as informações necessárias, concordo em meu (minha) filho (a) participar do projeto.

(Responsável): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Silvia Eloiza Priore

\_\_\_\_\_  
Denise Félix Quintão  
CRN-9: 08101649

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### 7.3- APÊNDICE III

#### CARTÃO LEMBRETE PARA OS ADOLESCENTES

Universidade Federal de Viçosa



Projeto Validação de diferentes classificações de índice de massa corporal para adolescentes em função dos riscos para síndrome metabólica em Viçosa, MG

1° Encontro

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

Local: \_\_\_\_\_

Lembrar:

- Trazer Termo de Consentimento assinado pelo responsável;
- Jejum absoluto de 12 horas anteriores à realização do exame;
- Não realizar exercício físico nas 12 horas anteriores à realização do exame;
- Não ingerir álcool nas 48 horas anteriores à realização do exame;
- Não fazer uso de diuréticos pelo menos nos 7 dias anteriores à realização do exame;
- Estar pelo menos há 7 dias da data da última menstruação e 7 dias antes da próxima;
- Urinar 30 minutos antes da realização do exame.

Obrigada por sua participação! Telefone de contato: 38991367 – Denise e Morgana

## 7.4- APÊNDICE IV

### DADOS REFERENTES AO ADOLESCENTE

#### Identificação:

Rec: \_\_\_\_\_ Nome: \_\_\_\_\_ Sexo ( ) F ( ) M

Escola: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Data de Nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Idade: \_\_\_ anos

Nome dos pais: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Bairro: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_

#### Avaliação Nutricional do Adolescente:

PARÂMETROS	VALORES
Peso (kg)	
Estatura (cm)	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	
Himes & Dietz (1994)	
Sichieri & Allam (1996)	
Anjos et al., (1998)	
Cole et al., (2000)	
CDC (2000)	
Conde & Monteiro (2006)	
WHO (2007)	
Circunferência da cintura	
% de gordura corporal	
Pressão Arterial (mmHg)	
Glicemia de Jejum (mg/dL)	
Colesterol Total (mg/dL)	
Triglicerídeos (mg/dL)	
LDL (mg/dL)	
HDL (mg/dL)	
VLDL (mg/dL)	
Insulina de Jejum	
HOMA-IR	

## 7.5- APÊNDICE V

### FICHA DE RETORNO

Universidade Federal de Viçosa



Projeto Validação de diferentes classificações de índice de massa corporal para adolescentes em função dos riscos para síndrome metabólica em Viçosa, MG

Retorno

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

#### **Avaliação Nutricional do Adolescente:**

Peso: \_\_\_\_\_ Estatura: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_

Circunferência da Cintura: \_\_\_\_\_ Pressão arterial: \_\_\_\_\_

Percentual de gordura corporal: \_\_\_\_\_

Taxa Metabólica Basal: \_\_\_\_\_

Obrigada por sua participação! Telefone de contato: 3899-1367 : Denise e Morgana

## 8. ANEXO

### 8.1- Anexo I



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS

*Campus Universitário - Viçosa, MG - 36570-000 - Telefone: (31) 3899-1269*

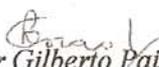
Of. Ref. Nº 032/2009/Comitê de Ética

Viçosa, 31 de março de 2009.

Prezada Professora:

Cientificamos Vossa Senhoria de que o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, analisou, sob o aspecto ético, e aprovou, o projeto de pesquisa intitulado: *Validação de diferentes classificações de índice de massa corporal para adolescentes em função dos riscos para síndrome metabólica em Viçosa/MG.*

Atenciosamente,

  
Professor Gilberto Paixão Rosado  
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos  
Presidente

À Professora  
Silvia Eloiza Priore  
Departamento de Nutrição e Saúde

/rhs