

FRANCIANE ROCHA DE FARIA

**CAPACIDADE PREDITIVA DE EQUAÇÕES DE GORDURA CORPORAL EM
RELAÇÃO AOS MARCADORES BIOQUÍMICOS E CLÍNICO DE RISCO
CARDIOVASCULAR, EM ADOLESCENTES DE 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 de Magister
Scientiae.**

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

F224c
2011

Faria, Franciane Rocha de, 1982-

Capacidade preditiva de equações de gordura corporal em relação aos marcadores bioquímicos e clínico de risco cardiovascular em adolescentes de Viçosa-MG / Franciane Rocha de Faria. – Viçosa, MG, 2011.
xix, 127f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui anexos.

Inclui apêndices.

Orientador: Silva Eloiza Priore.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Adolescentes. 2. Doenças cardiovasculares - Fatores de risco. 3. Composição corporal. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

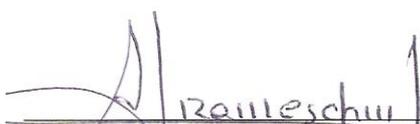
CDD 22. ed. 649.3

FRANCIANE ROCHA DE FARIA

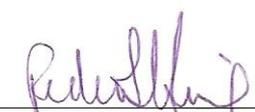
**CAPACIDADE PREDITIVA DE EQUAÇÕES DE GORDURA CORPORAL EM
RELAÇÃO AOS MARCADORES BIOQUÍMICOS E CLÍNICO DE RISCO
CARDIOVASCULAR, EM ADOLESCENTES DE VIÇOSA-MG.**

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

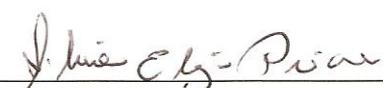
APROVADA: 21 de Fevereiro de 2011.



Prof.ª: Sylvania do Carmo Castro Franceschini
(Co-Orientadora)



Prof.: Pedro Israel Cabral de Lira



Prof.ª: Silvia Eloiza Priore
(Orientadora)

*A Deus, meus pais, professores e amigos...
companheiros de todas as horas...*

*“...os que esperam no Senhor renovam as suas forças,
sobem com asas como águias, correm e não se cansam,
caminham e não se fatigam.” Isaías 40:31*

AGRADECIMENTOS

A Deus, razão do meu viver, amigo fiel, por renovar minhas forças a cada dia e me capacitar para elaboração deste trabalho.

A minha mãe, Maria, exemplo de vida, amor e dedicação, pelo amor incondicional e por acreditar na realização deste sonho.

Ao meu pai, Francisco, meu maior amigo, pela presença constante neste trabalho e por torná-lo possível a cada dia. Sem o senhor ao meu lado, esta caminhada seria, com certeza, muito mais árdua. Obrigada pelo apoio incondicional e por fazer parte desta conquista!!

A minha irmã, Fernanda, pelo incentivo, carinho e apoio incondicional.

Ao meu irmão, Rodrigo, que mesmo, na ausência, seu exemplo de luta me inspira conquistar meus objetivos.

Ao meu querido namorado, Djalma, meu amigo, companheiro, minha inspiração, pelo amor e apoio incondicional em todas as etapas deste trabalho. Esta conquista também é sua!!!

Aos meus tios e primos de Ubá-MG, pela torcida e por acreditarem na realização deste sonho!!

Aos adolescentes, por participarem deste estudo, por serem receptivos e pacientes. A alegria de vocês tornou essa caminhada muito mais prazerosa!!!

A professora Silvia Priore, meu maior exemplo de profissional, pela amizade, carinho, incentivo e orientação. Obrigada pela confiança e oportunidades que me permitiram crescer como profissional, mas acima de tudo, como pessoa.

A professora Sylvia Franceschini, exemplo de profissional e competência, pelo carinho, amizade e pelas valiosas contribuições!

A professora Andréia Ribeiro, pelo apoio, dedicação e valiosas contribuições!

A professora Maria do Carmo Pelúzio, pelo entusiasmo e contribuições.

As amigas e companheiras de trabalho, Roberta e Eliane, pelo apoio, carinho e competência profissional.

Aos amigos da pós-graduação, pelo apoio e por fazerem parte desta história!

Aos meus amigos, Moysés, Denise, Michely e irmãos da Igreja Metodista de Viçosa, pelo apoio, torcida e orações.

As estudantes de graduação, bolsistas do projeto, Vivian, Cíntia, Natasha e Fernanda, pela colaboração no desenvolvimento deste trabalho e momentos de descontração!!

Aos alunos de Nutrição Social (NUT 357) e de Práticas de Educação Nutricional (NUT 369), pela experiência profissional e aprendizado na área acadêmica.

Aos professores do Departamento de Nutrição e Saúde (DNS)/UFV, responsáveis pela minha formação ética e profissional.

Aos funcionários do DNS, do setor de nutrição e do laboratório de análises clínicas da Divisão de Saúde, pelo carinho e dedicação na realização dos exames.

A FAPEMIG, pela concessão da bolsa de estudo e pelo financiamento do projeto no qual este estudo faz parte.

A banca examinadora, pelas preciosas contribuições. Em especial, ao professor Pedro Lira, membro externo, pela disposição com que aceitou participar da banca e pelas contribuições.

A Universidade Federal de Viçosa, pelo ensino de qualidade e pela oportunidade de pertencer a esta Instituição de excelência.

A todos que de alguma forma, contriuíram para realização deste trabalho, muito obrigada!

BIOGRAFIA

Franciane Rocha de Faria, filha de Francisco Homem de Faria e Maria das Dores Faria, nasceu em 28 de outubro de 1982, em Santos Dumont – Minas Gerais.

Em janeiro de 2009, graduou-se no curso de Nutrição na Universidade Federal de Viçosa.

Em março deste mesmo ano, iniciou o curso de mestrado em Ciência da Nutrição. Defendeu sua dissertação em fevereiro de 2011.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS, FIGURAS, TABELAS E GRÁFICOS.....	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xiii
RESUMO.....	xvi
ABSTRACT.....	xviii
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Referências Bibliográficas.....	2
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1 Composição Corporal.....	7
2.2 Gordura Corporal e Fatores de Risco Cardiovascular.....	14
2.3 Referências Bibliográficas.....	17
3 OBJETIVOS.....	26
3.1 Objetivo Geral.....	26
3.2 Objetivos Específicos.....	26
4 METODOLOGIA.....	27
4.1 Delineamento do Estudo.....	27
4.2 Retorno aos Indivíduos.....	47
4.3 Aspectos Éticos.....	47
4.4 Análise Estatística.....	48
4.5 Referências Bibliográficas.....	50
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
5.1 Artigo Original 1. Desempenho de diferentes equações de gordura corporal no diagnóstico de adiposidade e fatores de risco cardiovascular, em adolescentes.....	56
5.2 Artigo Original 2: equações de gordura corporal e valores de bioimpedâncias elétricas na predição de fatores de risco cardiovascular, em adolescentes, eutróficos e com excesso de peso.....	82
6 CONCLUSÕES.....	112
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	113
8 APÊNDICES.....	114
8.1 APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	114

8.2 APÊNDICE B – Formulário de Triagem.....	120
8.3 APÊNDICE C – Recomendações para a realização do exame de sangue e da avaliação da composição corporal.....	121
8.4 APÊNDICE D – Formulário de Avaliação.....	122
8.5 APÊNDICE E – Formulário de Retorno.....	123
9 ANEXOS.....	124
9.1 ANEXO 1 – Formulário InBody 230®.....	124
9.2 ANEXO 2 – Questionário internacional de atividades físicas – IPAQ.....	125
9.3 ANEXO 3 – Classificação do nível de atividade física IPAQ.....	126
9.4 Anexo 4 – Carta Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – UFV.	127

LISTA DE QUADROS, FIGURAS, TABELAS E GRÁFICOS

METODOLOGIA

Tabela 1. Número total de adolescentes com interesse em participar do projeto, admissíveis pelos critérios de inclusão do estudo e participantes, segundo sexo e escola. Viçosa, Minas Gerais.....	30
Figura 1. Representação esquemática da seleção da amostra.....	31
Figura 2. Representação esquemática da coleta de dados.....	33
Figura 3. Aparelho de bioimpedância elétrica tetrapolar horizontal <i>Biodynamics M450</i> [®]	36
Figura 4. Posicionamento dos eletrodos para realização do teste de bioimpedância elétrica.....	36
Figura 5. A) Aparelho de bioimpedância elétrica vertical com oito eletrodos táteis <i>In Body 230</i> [®] . B) Posicionamento correto para realização do teste	37
Figura 6. Posicionamento das mãos e dos pés para realização do teste de bioimpedância elétrica	38
Quadro 1. Classificação do estado nutricional em percentil e score-Z de adolescentes, segundo a WHO	34
Quadro 2. Protocolo para avaliação da composição corporal pela bioimpedância elétrica tetrapolar vertical.....	39

Quadro 3. Equações de gordura corporal e massa livre de gordura.....	41
Quadro 4. Classificação da porcentagem de gordura corporal de adolescentes, segundo sexo.....	43
Quadro 5. Classificação dos níveis séricos de colesterol total, LDL, HDL e triglicerídeos.....	44

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Artigo Original 1:

Tabela 1. Média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo da idade, das variáveis antropométricas, composição corporal, bioquímicas e clínica dos adolescentes de 15 a 18 anos, segundo o sexo. Viçosa, Minas Gerais.....	62
Tabela 2. Áreas abaixo das curvas ROC para as diferentes equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas e sua capacidade de detectar alterações no colesterol total, HDL, LDL, triglicerídeos, insulina e resistência à insulina (HOMA-IR), em adolescentes de 15 a 18 anos do sexo feminino. Viçosa, Minas Gerais.....	65
Tabela 3. Áreas abaixo das curvas ROC para as diferentes equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas e sua capacidade de detectar alterações no colesterol total, HDL, LDL, triglicerídeos, insulina e resistência à insulina (HOMA-IR) em adolescentes de 15 a 18 anos do sexo masculino. Viçosa, Minas Gerais.....	67
Tabela 4. Sensibilidade e especificidade das equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas no diagnóstico de fatores de risco cardiovascular, em adolescentes eutróficos (G1), faixa etária de 15 a 18 anos. Viçosa, Minas	

Gerais.....	70
Tabela 5: Sensibilidade e especificidade das equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas no diagnóstico de fatores de risco cardiovascular, em adolescentes com excesso de peso (G2), faixa etária de 15 a 18 anos. Viçosa, Minas Gerais.....	72
 Artigo Original 2	
Quadro 1. Equações de gordura corporal e de massa livre de gordura.....	87
Tabela 1. Média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo da idade, das variáveis antropométricas, composição corporal, bioquímicas e clínica dos adolescentes de 15 a 18 anos, segundo o sexo. Viçosa, Minas Gerais.....	91
Tabela 2. Coeficiente de regressão linear simples (β) e coeficiente de determinação (r^2) para os %GC estimados pelas equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas e parâmetros bioquímicos e clínico em adolescentes eutróficos (G1). Viçosa, Minas Gerais.....	95
Tabela 3. Coeficiente de regressão linear múltipla (β) e coeficiente de determinação (R^2) dos %GC, ajustados por sexo e por indivíduos eutróficos (G1) com excesso de GC, com os parâmetros bioquímicos e clínico em adolescentes. Viçosa, Minas Gerais.....	97
Tabela 4. Coeficiente de regressão linear simples (β) e coeficiente de determinação (r^2) para os %GC, estimados pelas equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas e parâmetros bioquímicos e clínico, em adolescentes com excesso de peso (G2). Viçosa, Minas Gerais.....	99
Tabela 5. Coeficiente de regressão linear múltipla (β) e coeficiente de determinação (R^2) dos %GG, ajustados por sexo, com os parâmetros bioquímicos	

e clínicos em adolescentes com excesso de peso (G2). Viçosa, Minas Gerais..... **101**

Gráfico 1. Composição corporal dos adolescentes, de 15 a 18 anos, segundo sexo, equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas. Viçosa, Minas Gerais..... **92**

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	Percentual
% GC	Percentual de Gordura Corporal
ANOVA	Análise de Variância
AU	Ácido Úrico
AUC	Área Abaixo da Curva ROC
BIA	Bioimpedância Elétrica
C	Constante
cm	Centímetros
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CT	Colesterol Total
CV	Coefficiente de Variação
d	Densidade
DCNT	Doença Crônica Não Transmissíveis
DEXA	Raios-X de dupla energia
DP	Desvio Padrão
E	Estatura
EPE	Erro Padrão de Estimativa
Esp	Especificidade
EUA	Estados Unidos da América
TNF α	Fator de Necrose Tumoral α
G	Gordura Corporal
G1	Grupo 1: adolescentes eutróficos, com IMC/idade \geq percentil 25 e IMC/idade \leq percentil 75
G2	Grupo 2: adolescentes com excesso de peso, com IMC/idade \geq percentil 85
HDL	<i>High Density Lipoprotein</i> (Lipoproteína de Alta Densidade)
HOMA-IR	<i>Homeostasis Model Assessment – Insulin Resistance</i>
I	Idade (anos)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Intervalo de Confiança
IMC	Índice de Massa Corporal
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IPAQ	<i>International Physical Activity Questionnaire</i> (Questionário Internacional de Atividade Física)
kg	Quilos
kg/m ²	Quilos por metros ao quadrado

kHz	Quilo-hertz
LDL	<i>Low Density Lipoprotein</i> (Lipoproteína de Baixa Densidade)
Log	Logarítimo
m	metros
Máx	Máximo
MG	Minas Gerais
μ U/mL	Micro Unidades por Mililitro
mg/dL	Miligramas por Decilitro
Mín	Mínimo
MLG	Massa Livre de Gordura
mmHg	Milímetros de Mercúrio
mmol/L	Milimoles por Litro
n	Amostra
NADPH	<i>Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate</i> (Dinucleotídeo fosfato de nicotinamida-adenina)
NCHS	<i>National Center for Health Statistics</i>
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
OR	Odds Ratio
P	Peso
<i>p</i>	Nível de Significância Estatística (Probabilidade)
PAI-	Inibidor do Ativador do Plasminogênio 1
PCR	Proteína C Reativa
PA	Pressão Arterial
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAS	Pressão arterial Sistólica
PB	Perímetro Braquial
PCAM	Prega Cutânea Axilar Média
PCB	Prega Cutânea Bicipital
PCPan	Prega Cutânea da Panturrilha
PCSE	Prega Cutânea Subescapular
PCSI	Prega Cutânea Supra-ílica
PCT	Prega Cutânea Tricipital
PNDS	Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
PROASA	Programa de Atenção à Saúde do adolescente
PVC	Pico de Velocidade de Crescimento
R	Resistência

R ²	Coeficiente de Determinação da Regressão Linear Múltipla
r ²	Coeficiente de Determinação da Regressão Linear Simples
RCE	Relação Cintura Estatura
RCQ	Relação Cintura Quadril
RJ	Rio de Janeiro
ROC	<i>Receiver Operating Characteristic</i>
RNAm	<i>Messenger Ribonucleic Acid</i> (Ácido Ribonucleico- Mensageiro)
rpm	Rotações por minuto
S	Sexo
Sen	Sensibilidade
TAB	Tecido Adiposo Branco
TAS	Tecido Adiposo Subcutâneo
TAV	Tecido Adiposo Visceral
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TG	Triglicerídeos
UFV	Universidade Federal de Viçosa
VLDL	<i>Very Low Density Lipoprotein</i> (Lipoproteína de Muito Baixa Densidade)
VPN	Valor Preditivo Negativo
VPP	Valor Preditivo Positivo
WHO	<i>World Health Organization</i>
X _C	Reatância

RESUMO

FARIA, Franciane Rocha de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Fevereiro de 2011. **Capacidade preditiva de equações de gordura corporal em relação aos marcadores bioquímicos e clínico de risco cardiovascular, em adolescentes de Viçosa-MG.** Orientadora: Silvia Eloiza Priore. Co-orientadoras: Sylvia do Carmo Castro Franceschini, Maria do Carmo Gouveia Pelúzio e Andréia Queiroz Ribeiro.

A identificação de métodos precisos e adequados para predizerem a gordura corporal é necessária na avaliação do estado nutricional, também na adolescência, evitando que efeitos nocivos à saúde persistam na idade adulta. A identificação de equações de composição corporal, cujos resultados se relacionem com os fatores de risco cardiovascular em adolescentes torna-se relevante, uma vez que indivíduos com alto percentual de gordura corporal, em geral, apresentam componentes da síndrome metabólica. Objetivou-se verificar a capacidade de equações de gordura corporal em predizer alterações nos parâmetros bioquímicos e clínico de risco cardiovascular, em adolescentes, de ambos os sexos, na faixa etária de 15 a 18 anos. Os adolescentes foram selecionados por meio de amostragem aleatória simples, considerando o critério de inclusão: presença de menarca a pelo menos um ano (sexo feminino) e de pelos axilares (sexo masculino); não ter participado de estudos/consultas de nutrição nos últimos 6 meses; apresentar Índice de Massa Corporal (IMC)/idade \leq percentil 25 e IMC/idade \geq percentil 75 ou IMC/idade \geq percentil 85. De acordo com a classificação do estado nutricional agrupou-se em grupo 1 (G1) (n=140): eutróficos e grupo 2 (G2) (n=70): com excesso de peso. Aferiu-se peso, altura, perímetro braquial e pregas cutâneas. O percentual de gordura corporal foi estimado por 10 equações antropométricas e pelos equipamentos de bioimpedâncias elétricas tetra polar horizontal e vertical com oito eletrodos táteis, sendo o percentual de gordura corporal (%GC) classificado, segundo Lohman. Realizou-se dosagens séricas de colesterol total (CT), lipoproteína de baixa densidade (LDL), lipoproteína de alta densidade (HDL), triglicerídeos (TG), ácido úrico, insulina, glicemia de jejum, calculou-se o *Homeostasis Model Assessment - Insulin Resistance* (HOMA-IR), aferiu-se a pressão arterial e avaliou-se o nível de atividade física. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Instituição. Participaram 210 adolescentes, com idade média de $16,8 \pm 1,0$ anos sendo 52,4% (n=110) do sexo feminino. O excesso de gordura corporal variou de 34,3 (n=72) a 87,6% (n=184), conforme a equação ou equipamento de bioimpedância elétrica utilizado. As adolescentes apresentaram maiores valores de %GC, CT, HDL, LDL, insulina, HOMA-IR e pressão arterial diastólica (PAD) ($p < 0,05$). Na análise das

curvas ROC (*Receiver Operating Characteristic Curve*), para predição de alterações nos parâmetros bioquímicos e clínico de risco cardiovascular, encontrou-se que a maioria das estimativas de gordura corporal detectou alterações nas concentrações séricas de TG, HDL, insulina e HOMA-IR ($p < 0,01$). Obteve-se alta sensibilidade, baixa especificidade, alto valor preditivo negativo e baixo valor preditivo positivo para todos os métodos de estimativa de gordura corporal em relação aos parâmetros bioquímicos e clínico no G2. Nas análises de regressão múltipla no G1 verificou-se que o %GC estimado pela equação 5 se manteve associada com TG, PAD e insulina. No G2 todos os %GC mantiveram a associação com TG, insulina e HOMA-IR, componentes da síndrome metabólica. A partir dos resultados obtidos no estudo e considerando que todas as equações antropométricas são diferenciadas por sexo, pode-se inferir que a melhor equação de composição corporal foi a desenvolvida por Wetstrate e Deurenberg (1989) (equação 9), uma vez que, na regressão múltipla, se associou com maior número de fatores de risco cardiovascular, independente do estado nutricional dos adolescentes.

ABSTRACT

FARIA, Franciane Rocha de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2011. **Corporal Body fat equations capability, in adolescents, related to biochemical and clinic markers and cardiovascular risk, Viçosa-MG.** Advisor: Silvia Eloiza Priore. Co-Advisors: Sylvia do Carmo Castro Franceschini, Maria do Carmo Gouveia Pelúzio and Andréia Queiroz Ribeiro.

The identification of precise and suitable methods for predicting body fat is necessary on nutritional status evaluation, also in adolescence, avoiding hazardous health effects persist until adulthood. The identification of body fat equations, which results associate with cardiovascular risk factors in adolescents become relevant, once individuals with body fat fraction, broadly, present metabolic syndrome components. This work objective was to verify body fat equations capability in predicting changes in biochemical and clinic parameters of cardiovascular risk, in adolescents, of both sex, and 15 to 18 years old. The adolescents were selected by simple random sampling, considering the inclusion criteria: menarche presence by at least on year (feminine) and armpit hair (masculine); do not having participated of nutritional studies/consults in the last 6 months; to show Body Mass Index (BMI)/age $\leq 25^{\text{th}}$ percentile and BMI/age $\geq 75^{\text{th}}$ percentile or BMI/age $\geq 85^{\text{th}}$ percentile. According to the nutritional status classification it was grouped in : group 1 (G1) (n=140): eutrophics and group 2 (G2) (n=70): with overweight. It was It was verified weight, high, brachial perimeter and skinfolds. The body fat content was estimated by 10 anthropometric equations and by tetra polar horizontal and vertical electric bioimpedances with eight tactic electrodes, being the body fat content (%BF) classified according to Lohman. It was performed total cholesterol (TC) serum dosage, low density lipoprotein (LDL), high density lipoprotein (HDL), triglycerides (TG), uric acid, insulin, fasting glucose, calculated the Homeostasis Model Assessment – Insuling Resistance (HOMA-IR), verified the arterial pressure and evaluated the physical activity level. The study was approved by the Federal University of Viçosa Research Human Ethics Committee. Participated 210 adolescents, with mean 16.8 +- 1.0 year old being 52,4% (n=110) from feminine sex. The excess of body fat ranged between 34.3 (n=72) to 87.6% (n=184), according to the equation or electric bioimpedance equipment used. The feminine adolescents presented higher values of %BF, TC, HDL, LDL, insulin, HOMA-IR diastolic arterial pressure (DAP) (p < 0.05). On the analysis of the ROC curves, for prediction of changes in the biochemical and clinical parameters of cardiovascular risk, it was found that the

majority of the body fat estimatives detected alteration on the serum concentration of TG, HDL, insulin and ROMA-IR ($p < 0.01$). It was found high sensibility, low specificity, high negative predictive value and low positive predictive value for all methods of body fat estimative in relation to biochemical and clinical parameters in G2. On the multiple regression analysis on G1 it was verified that the %BF estimated by equation 5 got associated with TG, DAP and insulin. On G2 all the %BF maintained the association with TG, insulin and HOMA-IR, metabolic syndrome components. In basis with the results obtained in the study and considering that all anthropometric equations are differentiated by sex, it can be inferred that the better body composition equation was the one developed by Wetstrate and Deurenberg (1989) (equation 9), since, on the multiple regression, got associated with greater number of risk factors, independently of adolescents nutritional status.

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde, a adolescência é definida como o período de vida compreendido de 10 a 19 anos, fase de transição da infância para a idade adulta, caracterizada pela puberdade e por mudanças físicas e psicológicas (1).

Durante a adolescência também são incorporados hábitos relacionados à alimentação, prática de atividade física, consumo de bebidas alcoólicas e tabagismo, que estão associados a fatores de risco para doenças crônicas não transmissíveis, cuja incidência e prevalência são crescentes na maioria dos países desenvolvidos e em desenvolvimento, inclusive na adolescência (2).

Segundo dados brasileiros da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), realizada em 2008/2009 (3), verificou-se que 20,5% da população de 10 a 19 anos apresentaram excesso de peso, aumento de aproximadamente 4% quando comparado com os resultados da mesma pesquisa em 2002/2003 (3,4).

A obesidade, definida pelo excesso de gordura corporal, tem se tornado cada vez mais prevalente na população. Estudos têm evidenciado que indivíduos eutróficos de acordo com o Índice de Massa Corporal (IMC) podem apresentar elevado percentual de gordura, o que por sua vez está relacionado à maior intolerância a glicose, resistência à insulina, redução do metabolismo da LDL (*Low Density Lipoprotein* – lipoproteína de baixa densidade), alterações da pressão arterial e síndrome metabólica (5-9).

O percentual de gordura corporal é uma medida importante para a avaliação e acompanhamento do estado nutricional e de saúde da população em geral, inclusive de adolescentes, e o diagnóstico precoce possibilita a realização de intervenções em um período propício à redução dos fatores de risco (5-9).

Os métodos de avaliação da composição corporal variam em acurácia, complexidade, custos e disponibilidade, incluindo tomografia computadorizada, ressonância magnética nuclear, plestimografia por deslocamento de ar, interactância de raios infravermelho, bioimpedância elétrica (BIA), dobras cutâneas, absortometria de raios-X de dupla energia (DEXA) e métodos considerados “padrão-ouro” como pesagem hidrostática e diluição de isótopos de hidrogênio utilizados na validação de equações de gordura corporal, de massa livre de gordura (MLG) e de água corporal total, respectivamente (10-12).

Na literatura, são documentadas mais de 100 equações, que estimam a gordura corporal, divididas em específicas e generalizadas, validadas em grupos homogêneos e

heterogêneos, respectivamente (13). Entretanto, são escassos os estudos que avaliam o desempenho das mesmas na identificação de indivíduos em risco de eventos cardiovasculares.

A identificação de métodos mais adequados e precisos de gordura corporal é necessária na prevenção e no tratamento da obesidade, principalmente durante a adolescência, a fim de impedir que os efeitos nocivos à saúde persistam na idade adulta.

Portanto, identificar equações de gordura corporal mais sensíveis, que apresentem maior valor preditivo positivo, que se associem com maior número de fatores de risco cardiovascular, em adolescentes, torna-se relevante, visto que, em geral, adolescentes com alto percentual de gordura corporal apresentam componentes da síndrome metabólica (5,6,8).

Logo, um método antropométrico de avaliação de gordura corporal de baixo custo e não invasivo, que permita inferir a presença de fatores de risco cardiovascular em adolescentes, será de grande utilidade em estudos populacionais e na prática clínica, principalmente nas unidades de saúde, que não utilizam a avaliação bioquímica na sua rotina ambulatorial.

1.1. Referências Bibliográficas

- 1- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Nutrition in adolescence – issues and challenges for the health sector: issues in adolescent health and development.** Geneva: World Health Organization, 2005. cap. 1, p. 1-6. Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2005/9241593660_eng.pdf>. Acesso em: 01 de maio de 2009.
- 2- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation.** Geneva: World Health Organization, 2003. cap. 4, p. 30-53. (Who technical report series, 916). 2003. Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/trs/who_trs_916.pdf> Acesso em: 01 de maio de 2009.
- 3- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisas de orçamentos familiares: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008_2009_encaa/pof_20082009_encaa.pdf> Acesso em: 02 de dezembro de 2010.

- 4- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisas de orçamentos familiares: antropometria e análise do estado nutricional de crianças e adolescentes no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE. 2006. Disponível em: Acesso em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoadevida/pof/2003medidas/pof2003medidas.pdf>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2010.
- 5- BARBOSA, K. B. F. **Consumo alimentar e marcadores de risco para a síndrome metabólica em adolescentes do sexo feminino: comparação entre instrumentos de inquérito dietético**. 2006. 228 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.
- 6- FARIA, E.R. et al. Correlação entre variáveis de composição corporal e metabólica em adolescentes do sexo feminino. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 93, n. 2, p. 119-127, 2009.
- 7- PEREIRA, P.F. **Medidas de localização da gordura corporal e fatores de risco para doenças cardiovasculares em adolescentes do sexo feminino, Viçosa – MG**. 2008. 146 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
- 8- QUINTÃO, D.F.Q. **Avaliação de diferentes referências de índice de massa corporal para adolescentes em função dos riscos cardiovasculares e da síndrome metabólica em Viçosa, MG**. 2010. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.
- 9- SERRANO, H.M.S. et al. Composição corpórea, alterações bioquímicas e clínicas de adolescentes com excesso de adiposidade. **Arq. Bras. Cardiol.** [online]. v. 95, n. 4, p. 464-472. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abc/v95n4/aop10210.pdf>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2010.
- 10- ELLIS, K.J. Human body composition: in vivo methods. **Physiol. Rev.**, v.80, n.2, p.649-680. 2000.
- 11- SARDINHA, L.B.; TEIXEIRA, P.J. Measuring adiposity and fat distribution in relation to health. *In*: HEYMSFIELD, S.B. et al. **Human body composition**. United States: Human Kinetics. 2005. cap. 13, p. 177-202.
- 12- LUKASKI, H.C. Assessing muscle mass. *In*: HEYMSFIELD, S.B. et al. **Human body composition**. United States: Human Kinetics. 2005. cap. 14, p. 203-218.

13- BRODIE, D; MOSCRIP, V; HUTCHEON, R. Body composition measurement: a review of hydrodensitometry, antropometry, and impedance methods. **Nutrition**, v.14, n.3, p.296-310. 1998.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A adolescência é definida como o período de vida compreendido entre 10 e 19 anos, fase de transição da infância para a idade adulta, caracterizada pela puberdade e por mudanças físicas e psicológicas (1). Entre 10 e 14 anos, ocorre o estirão de crescimento e o surgimento das características sexuais secundárias e, entre 15 e 19 anos, a finalização do crescimento e do desenvolvimento morfológicos (2).

As mudanças físicas que ocorrem durante a puberdade, incluindo o crescimento acelerado e as alterações na composição corporal, são mediadas por hormônios, entre esses, o estrógeno, que favorece o armazenamento de gordura, a absorção de cálcio e redução do *turnover* ósseo, no sexo feminino, e a testosterona, que contribui com o aumento da massa magra e do tecido adiposo na região torácica, além das características sexuais secundárias, no masculino (3).

O estirão de crescimento inicia aproximadamente aos nove anos nas meninas, um a dois anos antes que nos meninos, com a ocorrência do pico de velocidade de crescimento (PVC) aos 12 e 14 anos, respectivamente (4). Já o pico de velocidade de ganho de peso, no sexo feminino, ocorre próximo a menarca, período de desaceleração do crescimento, diferente do masculino, que ocorre juntamente com o PVC, cronologicamente entre 13 e 14 anos (5,6).

Antes da puberdade, o percentual de gordura corporal (%GC) é de aproximadamente 15%, independente do sexo. Ao iniciar o estirão, a velocidade de ganho de gordura corporal reduz, aumentando o ganho de massa muscular e óssea. Porém, as meninas continuam ganhando gordura, mesmo que mais lentamente, importante para instalação e manutenção dos ciclos menstruais. Durante o PVC, as meninas apresentam em torno de 19% de gordura corporal e no período da menarca 25%. Por outro lado, nos meninos, pode ocorrer perda de tecido adiposo e o %GC atingir 12% no PVC (6).

Priore (7) ao avaliar a composição corporal de adolescentes de ambos os sexos, estudantes de escolas públicas de São Paulo, verificou que as meninas na faixa etária de 12 a 14 anos apresentaram mais tecido adiposo que os meninos, porém a mesma quantidade de massa livre de gordura (MLG). Dentre aqueles com idade entre 14 e 17 anos, observou-se predominância nas medidas de gordura corporal e de MLG, no sexo feminino e masculino, respectivamente.

Todas essas alterações na composição corporal estão associadas com o estágio de maturação sexual, e a idade cronológica dos acontecimentos pode variar entre os indivíduos, visto depender de processos genéticos, hormonais e ambientais, e devem ser considerados durante a avaliação do estado nutricional do adolescente (1).

Durante a adolescência também são incorporados hábitos relacionados à alimentação, prática de atividade física, consumo de bebidas alcoólicas e tabagismo, que estão associados a fatores de risco para doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), cuja incidência e prevalência são crescentes na maioria dos países desenvolvidos e em desenvolvimento (8).

Hábitos alimentares inadequados, caracterizados pela baixa ingestão de frutas e hortaliças, consumo excessivo de *fast foods*, alimentos de alta densidade calórica, ricos em sódio e baixos níveis de atividade física, ocasionados em parte pela redução de atividades recreacionais e aumento das sedentárias como: assistir à televisão, jogar vídeo games e fazer uso do computador são fatores de risco que contribuem com o aumento da prevalência da obesidade e de suas comorbidades na adolescência (9,10). Corroborando a literatura, Pereira (11) ao estudar meninas do município de Viçosa, na faixa etária de 14 a 19 anos, verificou que mais de 60% apresentavam hábitos alimentares inadequados e 26,5% eram sedentárias.

A prevalência da obesidade é crescente em todas as faixas etárias, inclusive na adolescência, e acompanha o processo de transição nutricional. Segundo dados brasileiros da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), realizada em 2008/2009, verificou-se que 20,5% da população de 10 a 19 anos apresentaram excesso de peso, aumento de aproximadamente 4% quando comparado com os resultados da mesma pesquisa em 2002/2003 (12,13).

Os efeitos adversos da obesidade provavelmente iniciam-se na infância e adolescência, e tendem a persistir na idade adulta. As consequências incluem desde distúrbios psicossociais e efeitos negativos na qualidade de vida, até alterações metabólicas, como diabetes, resistência à insulina, hipertrigliceridemia, baixos níveis de HDL (*High Density Lipoprotein* – lipoproteína de alta densidade) e hipertensão arterial, componentes da síndrome metabólica (SM) (14), cuja prevalência varia conforme os critérios utilizados no diagnóstico (15-19), sendo as maiores encontradas em crianças e adolescentes com excesso de peso (14,19-22).

A obesidade na adolescência tende, em 80% dos casos, a persistir na idade adulta e está associada com alta morbimortalidade (23). De acordo com Chu *et al.* (24), crianças e adolescentes obesos com alterações no metabolismo de lipídeos e de glicose

apresentam mais chances de terem dislipidemia e diabetes *mellitus* na vida adulta. Neste aspecto, Must *et al.* (25) ao analisar adolescentes do estudo de *Harvard Growth*, que foram acompanhados durante 55 anos, verificaram que 52% dos indivíduos com excesso de peso na adolescência permaneceram neste estado nutricional quando adultos, com risco relativo duas vezes maior para todas as causas de doenças coronarianas (25).

No estudo de Oliveira (26), realizado em Viçosa – Minas Gerais, adultos jovens com SM apresentaram, na adolescência, maiores valores de peso, circunferência da cintura e índice de massa corporal (IMC), reforçando a constatação de que o aumento da prevalência de SM em adultos está diretamente associado à crescente prevalência de sobrepeso/obesidade na adolescência (26).

Diante disso, a análise da composição corporal torna-se importante na avaliação e no acompanhamento da saúde e do estado nutricional de adolescentes (19), visto a relação de morbimortalidade entre doenças cardiovasculares e obesidade (14,19).

2.1 Composição Corporal

Embora o tecido adiposo seja referido como "gordura", no estudo da composição corporal tais termos são distintos. Em nível molecular, a gordura é constituída por lipídios na forma de triglicerídeos (27, 28), enquanto o tecido adiposo por gordura, água, proteínas e minerais (28).

O tecido adiposo é anatomicamente distribuído por todo o corpo, e seu padrão de distribuição é influenciado por diversos fatores, incluindo sexo, idade, genótipo, dieta, nível de atividade física e hormônios (29-31).

Durante a puberdade, as proporções corporais, a massa óssea e a relação entre tecidos adiposo e muscular sofrem variações de diferentes magnitudes, de acordo com o sexo e a idade. Diante disso, o monitoramento da composição corporal torna-se relevante, uma vez que muitos aspectos dessa composição podem ser preditivos de DCNT na fase adulta (1,32).

Os métodos de avaliação da composição corporal variam em acurácia, complexidade, custos, disponibilidade e incluem: tomografia computadorizada, ressonância magnética nuclear, plestimografia por deslocamento de ar, interactância de raios infravermelho, bioimpedância elétrica (BIA), dobras cutâneas, absortometria de raios-X de dupla energia (DEXA) e métodos considerados “padrão-ouro” como

pesagem hidrostática e diluição de isótopos de hidrogênio, utilizados na validação das equações de gordura corporal, MLG e água corporal total, respectivamente (32-35).

Na literatura, são documentadas mais de 100 equações, utilizando variáveis antropométricas para se estimar a gordura corporal, as quais são divididas em específicas e generalizadas, validadas em grupos homogêneos e heterogêneos, respectivamente (36).

A validação determina o grau de acurácia da variável resposta estimada pela equação utilizando o método “padrão-ouro” e a validação cruzada refere-se à aplicação desta equação em outra população com características semelhantes, visando comparar os resultados e definir os limites de utilização da mesma (37).

A pesagem hidrostática é o método “padrão-ouro” mais utilizado para se calcular o %GC por densitometria. Porém, nos últimos anos sua utilização tem sido questionada, uma vez que consome tempo e requer alto grau de técnica, principalmente na quantificação do volume residual pulmonar, e por isso, outros métodos como a absorptometria de raios-X de dupla energia (DEXA) e o modelo de quatro compartimentos têm sido utilizados como referência em estudos de validação (33).

Os procedimentos estatísticos necessários para validação de equações de composição corporal incluem análises de regressão múltipla, coeficiente de determinação e erro padrão de estimativa. A análise de regressão múltipla permite identificar a melhor combinação de variáveis independentes na predição da variável resposta, na ausência de multicolinearidade, sendo o método padrão utilizado para desenvolver as equações preditoras de composição corporal (37).

Boas equações de predição possuem alto coeficiente de determinação (R^2) e baixo Erro Padrão de Estimativa (EPE). O primeiro se refere à proporção da variação total da variável resposta explicada pelas variáveis preditoras da equação. O segundo é a medida de precisão da equação, refletindo o grau de desvio dos dados individuais ao longo da reta de regressão. O valor de EPE dado pelo coeficiente de variação (CV) é útil para comparar equações preditoras com diferentes variáveis respostas (37). As equações são validadas em grupos com características específicas de idade, sexo e raça, e quando aplicadas em populações diferentes, podem interferir na acurácia e induzir a erros sistemáticos da composição corporal (38).

Ogle *et al.* (39) ao utilizarem as equações de Slaughter *et al.* e o DEXA para avaliar a composição corporal de 265 crianças e adolescentes australianos, entre 8 e 26 anos, obtiveram altas correlações do %GC entre os métodos, para ambos os sexos,

porém ao se comparar a média de gordura corporal verificaram superestimação do %GC obtido pelas pregas cutâneas quando comparado com o DEXA, no sexo feminino.

Já Wells *et al.* (40) ao avaliarem a validade das equações de Slaughter *et. al* e Deurenberg *et. al* utilizando um modelo de composição corporal de 4 componentes, verificaram que as equações subestimaram a gordura corporal, na faixa etária de 8 a 12 anos, sendo a equação de Deurenberg *et. al* a que apresentou menor viés em relação a MLG (40).

Resultados semelhantes foram encontrados por Nicholson *et al.* (41) ao avaliarem a composição corporal de crianças e adolescentes por meio da plestimografia por deslocamento de ar e da equação de Slaughter *et al.*, validadas pelo DEXA (41). Como resultado observaram que ambos os métodos se correlacionaram com o DEXA, porém verificaram que a equação de Slaughter *et al.* subestimou o %GC em 3,7% ($p < 0,003$), nas meninas, e 2,4%, nos meninos, embora, neste último, sem significância. Parker *et. al* (42) em seu estudo com meninos de 10 a 14 anos, encontraram boa correlação entre %GC estimado pelas equações de Slaughter *et al.* e um modelo de composição corporal de três compartimentos (42).

Estudos de validação de equações de gordura corporal envolvendo a população brasileira têm sido realizados, porém observa-se que, na maioria das vezes, as amostras são pequenas ou envolvem grupos muito específicos da população, como militares, universitários, mulheres pós-menopausa e atletas (43-46) o que dificulta a utilização dessas em outros grupos populacionais. Moura *et. al.* (43) avaliaram 31 equações de densidade corporal, desenvolvidas a partir de diferentes populações, em atletas do sul do Brasil, e verificaram que as equações subestimaram os valores obtidos pela pesagem hidrostática (43).

Os estudos de validação de equações de gordura corporal e MLG, utilizadas no presente estudo, são descritos a seguir.

Durnin e Rahaman (1967)

Durnin e Rahaman (47), com o objetivo de formular equações preditoras de gordura corporal, avaliaram 86 adolescentes (48 meninos, $14,7 \pm 0,8$ anos e 38 meninas, $14,9 \pm 0,8$ anos) e 105 adultos jovens brancos ingleses (60 homens, $22 \pm 3,2$ anos e 45 mulheres, $21,7 \pm 2,4$ anos). As pregas cutâneas foram aferidas por meio do *caliper Harpenden* no lado direito do corpo, com o indivíduo sentado. A partir de análises de regressão múltipla desenvolveram quatro equações de densidade corporal utilizando o somatório das quatro pregas cutâneas bicipital (PCB), tricipital (PCT), subescapular

(PCSE) e suprailíaca (PCSI), que deve ser substituída na equação de %GC de Siri. Os EPEs das equações foram de ± 3 a 3,5% (47).

Durnin e Womersley (1974)

Durnin e Womerley (48) com o objetivo de avaliar a relação entre as pregas cutâneas e densidade corporal, em indivíduos de diferentes grupos etários, avaliaram 209 homens e 272 mulheres, na faixa etária entre 16 e 72 anos, divididos em cinco grupos, segundo a idade. A amostra foi composta por indivíduos de classe média, aparentemente saudáveis, com estado nutricional variável, sendo a maioria sedentário. As pregas PCB, PCT, PCSE e PCSI, foram aferidas no lado direito do corpo por meio dos adipômetros *Harpender* e *Lange*, não se encontrando diferença entre os resultados obtidos pelos dois equipamentos. A densidade corporal foi obtida segundo técnica de Durnin e Rahaman (47). As equações para estimar a densidade corporal, incluíram medidas de pregas cutâneas, duas constantes que variaram com o gênero e número de pregas utilizadas. Os valores de densidade foram substituídos na equação %GC de Siri. As equações que incluíram logarítimo do somatório das quatro pregas apresentaram melhor desempenho na estimativa da GC, comparada àquelas que utilizaram uma, duas ou três pregas cutâneas. O EPE foi de $\pm 3,5\%$, para o masculino, e $\pm 5\%$ no feminino (48).

Boileau, Lohaman e Slaughter (1985)

Boileau, Lohaman e Slaughter (49) avaliaram 200 crianças e adolescentes, de ambos os sexos, na faixa etária de 7 a 18 anos. Avaliaram a composição corporal pelos métodos: densidade corporal por pesagem hidrostática, a água corporal por diluição do óxido de deutério, o conteúdo mineral ósseo por absorptometria de fóton e potássio corporal por espectroscopia Potássio 40 (K^{40}). A GC e MLG foram estimadas pela densidade corporal e quantidade de água corporal, conforme Siri. Estabeleceram equações de gordura corporal utilizando o somatório das PCT e PCSE, de acordo com o sexo (49).

Slaughter et al. (1988)

Slaughter *et al.* (50) avaliaram o %GC de indivíduos por três métodos: pesagem hidrostática, absorptometria de fóton e diluição de óxido de deutério, além de nove medidas de pregas cutâneas em uma amostra de 310 indivíduos de 8 a 29 anos, sendo 66

pré-púberes (50 meninos e 16 meninas), 59 púberes (30 meninos e 29 meninas), 115 pós-púberes (58 homens e 59 mulheres) e 68 adultos (36 homens e 32 mulheres). Foram testadas equações que utilizavam a soma de duas dobras cutâneas (PCT e PCSE ou PCT e PCPan) para desenvolverem equações preditoras de %GC em crianças e jovens. Modificações significantes ($p < 0,05$) foram encontradas em relação à densidade corporal da pré-puberdade para a puberdade e da puberdade para a pós-puberdade. Visto isso, as equações desenvolvidas consideram o estágio de maturação, sexo e raça e podem fornecer estimativa precisa do %GC, desde que se use abordagem multicomponente da composição corporal e o nível de maturação dos indivíduos. O R^2 das equações foi de 0,80 e o EPE variou entre $\pm 3,6$ a 3,9% (50).

Weststrate e Deurenberg (1989)

Weststrate e Deurenberg (51) propuseram equações de composição corporal diferenciadas por sexo, para crianças e adolescentes caucasianos, de ambos os sexos, na faixa etária de 2 a 18 anos. Utilizaram como referência as equações de densidade corporal propostas por Durnin e Womersley. Tais equações foram calculadas com base nas mudanças de densidade da MLG, de acordo com a idade. As equações de densidade corporal utilizam como variáveis independentes o logaritmo do somatório das pregas (PCT, PCB, PCSE e PCSI) e a idade. Já as equações de %GC utilizam a idade, sexo e o valor de densidade corporal (51).

Estudo de validação preliminar, realizado com 68 crianças caucasianas, na faixa etária de 7 a 10 anos, indicou diferença menor que 1% entre a densidade corporal predita e a mensurada (51).

Guo, Roche, Houtkooper (1989)

Guo, Roche, Houtkooper (52) verificaram diferenças ($p < 0,05$) entre os valores de MLG obtidos por pesagem hidrostática (modelo de dois componentes) e pelo modelo multicomponente específico para idade e sexo, principalmente em crianças e mulheres, e desenvolveram equações de MLG para crianças e adultos jovens com base no modelo de multicomponente de Lohman, utilizando variáveis antropométricas e de resistência corporal (52).

Avaliaram no total 906 indivíduos de ambos os sexos, com idade entre 7 a 25 anos, e entre as medidas antropométricas obtidas destacam-se as medidas das circunferências do tórax, do abdômen, do braço e da panturrilha e as pregas cutâneas

(tríceps, bíceps, subescapular, axilar média, supra e panturrilha). Por meio de análises de regressão, obtiveram equações com EPE de 2,3 e 2,2 kg e R^2 de 0,98 e 0,95 para homens e mulheres, respectivamente. Resultados da validação cruzada foram melhores em jovens adultos (Coeficiente de Variação = 4,6% e 5,7% e EPE = 2,97kg e 2,63kg para homens e mulheres, respectivamente) comparado aos adolescentes (Coeficiente de Variação = 7,3% e 7,0% e Erro total = 2,61kg e 2,46kg, respectivamente para meninos e meninas) (52).

Deurenberg, Pieters e Hautvast (1900)

Deurenberg, Pieters e Hautvast (53) desenvolveram equações para determinar o %GC a partir da densidade corporal em 208 meninas e 170 meninos de 7 a 20 anos, classificados de acordo a maturação em pré-púberes, púberes e pós-púberes pela classificação de Tanner. Foram obtidas medidas de peso, estatura, circunferências da cintura e quadril, PCT, PCB, PCSI e PCSE aferidas no lado esquerdo do corpo (53).

A densidade corporal foi medida a partir da pesagem hidrostática e o valor do %GC calculado a partir da equação de Weststrate e Deurenberg. O estudo mostrou que a idade foi uma importante variável na predição da densidade corporal nos grupos de meninos e meninas pré-púberes e púberes, mas não no grupo de pós-púberes, uma vez que quanto mais avançada a idade, maior a correlação entre densidade corporal e pregas cutâneas. Concluíram que a estimativa de densidade corporal e %GC a partir de pregas cutâneas é um método aceitável para a avaliação da composição corporal em crianças e adolescentes. O EPE variou entre $\pm 3,0$ a 3,2, nos meninos, e de $\pm 3,5$ a 4,5%, nas meninas (53).

Deurenberg, Weststrate e Seidell (1991)

Deurenberg, Weststrate e Seidell (54) com o objetivo de estudar a relação entre %GC, avaliado por densitometria, e o IMC, considerando sexo e idade, avaliaram 1229 indivíduos, sendo 521 homens e 708 mulheres com ampla variação de idade (7 a 83 anos) e IMC (13,9 a 40,9 kg/m²). A regressão linear múltipla foi utilizada para analisar a relação entre a %GC, variável dependente, e IMC, idade e sexo, variáveis independentes (54).

A partir deste estudo, foram desenvolvidas e validadas equações para estimativa do %GC em crianças, adolescentes com até 15 anos e em adultos. Verificaram que a relação entre IMC e %GC foi diferente conforme as idades e significativa em relação ao

sexo, em adultos, e que o %GC em indivíduos obesos ($IMC > 33 \text{ kg/m}^2$) foi superestimado pelas fórmulas ($\Delta\%GC = 1,9$; $EPE = 0,8$; $p < 0,05$). As estimativas do %GC foram mais precisas em adultos ($R^2 = 0,79$; $EPE = 4,1 \text{ \%GC}$) do que em crianças e adolescentes ($R^2 = 0,38$; $EPE = 4,4 \text{ \%GC}$) (54).

Houtkooper *et al.* (1992)

Houtkooper *et al.* (55) com os objetivos de desenvolverem e realizarem validação-cruzada de equações preditoras de MLG por bioimpedância elétrica, avaliaram 136 adolescentes, de ambos os sexos, com idade entre 10 e 19 anos. A MLG foi determinada por pesagem hidrostática e a água corporal total por diluição de deutério. As equações foram desenvolvidas por análises de regressão múltipla, incluindo, como variáveis preditoras, a razão $\text{altura}^2 / \text{resistência}$. A validação das equações foi realizada em amostra de 94 indivíduos e a validação cruzada em amostra de 131. Os valores de R^2 e do EPE da equação recomendada foram 0,95 e 2,1kg, respectivamente (55).

Ellis (1997) e Ellis, Abrans e Wong (1997)

Ellis (56) e Ellis, Abrans e Wong (57) desenvolveram equações para se estimar a gordura corporal em crianças e adolescentes na faixa etária de 3 a 18 anos, sendo 297 meninos e 313 meninas de grupos multirraciais constituídos de brancos, negros e hispânicos, utilizando-se o DEXA como método de referência.

Obtiveram equações baseadas no peso, estatura, sexo e idade para cada grupo étnico. No sexo masculino, verificaram que as crianças menores de 10 anos, dos três grupos apresentaram menor variação no conteúdo mineral ósseo e massa magra que os adolescentes, reforçando a influência da puberdade e o crescimento na composição corporal. No sexo feminino, o conteúdo mineral ósseo e a massa magra foram maiores na raça negra, não havendo diferença entre as raças branca e hispânica. O R^2 das equações foi de 0,75 e 0,79, no masculino, e de 0,93-0,95, no feminino, para as raças brancas e negras. O EPE variou entre $\pm 1,09$ a 4,29 kg, segundo o sexo e raça (56,57).

Bioimpedância Elétrica

A avaliação da composição corporal por meio da bioimpedância elétrica (BIA) segue o princípio da condução da corrente elétrica de baixa intensidade (50 kHz), aplicada ao organismo por meio de cabos conectados a eletrodos ou superfícies

condutoras que são mantidos em contato com a pele. A impedância, dada pelos valores de reactância e resistência, é baixa no tecido magro, principalmente por causa dos líquidos intracelulares e eletrólitos e alta no tecido adiposo (58).

A BIA apesar de sua facilidade técnica e alta reprodutibilidade, pode resultar em estimativas menos precisas nas situações em que o balanço hidroeletrólítico está alterado. Portanto, fatores como ingestão de álcool e atividade física intensa, realizada previamente ao teste, e presença de edema ou retenção hídrica em certos períodos do ciclo menstrual devem ser considerados (59).

Estudos de desenvolvimento e de validação das equações de BIA têm utilizado diversos aparelhos de BIA tetra polar e bipolar. Entretanto, tais estudos têm apresentado valores de composição corporal diferentes dos obtidos por pesagem hidrostática ou DEXA (60,61).

No Brasil, Marques *et al.* (62) verificaram que a utilização das equações de MLG de Lohman e de Stolarczyk *et al.* foram adequadas à avaliação da composição corporal de mulheres brasileiras jovens. Já no estudo de Carvalho e Pires-Neto (61), o %GC estimado pela bioimpedância elétrica foi diferente daquele obtido pela pesagem hidrostática, tanto em mulheres quanto em homens brasileiros.

Segundo Sardinha *et al.* (63), as controvérsias entre os estudos podem ser devido à variabilidade das equações e dos equipamentos utilizados, da adoção de diferentes protocolos, de diferenças étnicas e de composição corporal entre as populações, além de influências no estado de hidratação.

2.2 Gordura Corporal e Fatores de Risco Cardiovascular

A obesidade, definida como excesso de gordura corporal, é um estado pró-inflamatório com hipertrofia e hiperplasia de adipócitos relacionada a alterações metabólicas e cardiovasculares (64). Nos últimos anos tornou-se evidente que o tecido adiposo não é um receptáculo passivo de lipídeos, mas um órgão dinâmico envolvido nos processos de obesidade, diabetes *mellitus* tipo 2, hipertensão arterial, aterosclerose, dislipidemias, processos inflamatórios agudos e crônicos, entre outros. A compreensão de suas propriedades funcionais contribui para melhorar o prognóstico destas doenças, cuja prevalência aumenta de forma preocupante (65).

O tecido adiposo branco (TAB) se distribui em diversos depósitos no organismo, anatomicamente classificados como tecido adiposo subcutâneo (TAS) e visceral (TAV),

sendo considerado um importante órgão endócrino por secretar grandes quantidades de adipocinas biologicamente ativas, que contribuem no desenvolvimento da SM (66).

O TAS é principalmente representado pelos depósitos de gordura abaixo da pele nas regiões abdominal, glútea e femoral. O TAV refere-se ao tecido depositado próximo ou mesmo no interior das vísceras da cavidade abdominal, sendo bem exemplificado pelas gorduras mesentérica, omental e retroperitoneal (67).

Além das diferenças quanto à localização anatômica, também a funcionalidade e o metabolismo do TAV e TAS variam em cada região, apresentando certa especificidade e, possivelmente, especialização (68,69). Nos adipócitos viscerais intra-abdominais, o efeito lipolítico das catecolaminas é mais intenso e o antilipolítico mais fraco, o que acarreta maior mobilização de ácidos graxos livres liberados diretamente na veia porta (69,70), contribuindo com a redução da sensibilidade à insulina (71).

Essa acentuada resposta às catecolaminas no TAV pode estar relacionada à maior quantidade de receptores $\beta 1$ e $\beta 2$ adrenérgicos na superfície celular e ao aumento na expressão de seus *RNAm* nos adipócitos abdominais omentais em relação aos subcutâneos (69,70).

A maioria dos estudos sugere que o excesso de TAV resulta em efeitos negativos sobre o metabolismo da glicose, sendo o excesso de ácidos graxos livres o elo entre a obesidade central e a resistência à insulina (72,73). No entanto, outras adipocinas liberadas pelo TAV e alterações endócrinas, metabólicas e hemodinâmicas associadas à obesidade central também podem influenciar esse processo (72).

Desta forma, independente do peso e da adiposidade, determinados padrões de distribuição de gordura corporal parecem exercer grande influência nas anormalidades associadas à obesidade (74). Vários estudos têm demonstrado que a obesidade e a distribuição regional do tecido adiposo correlacionam-se com variáveis metabólicas importantes, incluindo glicemia, insulina e alterações nas concentrações lipídicas (11,75-78)

Corroborando a literatura, Freedman *et al.* (75) verificaram que a gordura de distribuição central apresentou maior correlação com a insulina quando comparado com a gordura periférica em adolescentes do *Bogalusa Heart Study* (75). Em outro estudo, correlacionaram as medidas de PCSE e PCT com insulina de jejum e triglicerídeos, respectivamente (76).

Resultados semelhantes foram encontrados por Faria *et al.* (19), que ao avaliarem meninas de Viçosa – Minas Gerais, na faixa etária de 14 a 17 anos,

encontraram maiores correlações entre gordura central e os parâmetros insulina de jejum e HOMA-IR; correlações mais fracas com LDL e razão LDL/HDL (19).

No estudo de Pereira (11), realizado no mesmo município, a gordura central se correlacionou com a glicemia de jejum e HDL, e a circunferência da cintura com a insulinemia e HOMA-IR. Rizzo *et al.*(2008) (77) também verificaram correlação entre medidas de adiposidade com HOMA e insulina de jejum em adolescentes europeus.

O acúmulo da gordura na região abdominal e a hiperinsulinemia também estão associados a um perfil trombogênico e inflamatório. Concentrações aumentadas de fibrinogênio e do inibidor do ativador do plasminogênio 1 (PAI-1) têm sido relatadas em indivíduos com obesidade visceral, aumentando o risco de trombose. Embora haja evidências de que possa existir forte relação da hiperinsulinemia com concentrações elevadas do PAI-1, é possível que este mecanismo seja dependente do estado metabólico e da quantidade de gordura corporal (78).

Níveis elevados de ácido úrico também podem estar relacionados à resistência à insulina, em indivíduos obesos, sendo explicado, em parte, pelo fato da hiperinsulinemia diminuir a excreção renal de ácido úrico. Por outro lado, níveis elevados de triglicerídeos também estão relacionados à hiperuricemia, devido ao aumento de NADPH (*Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate* - Dinucleotídeo fosfato de nicotinamida-adenina) necessário na síntese de ácidos graxos, aumentando a produção de ácido úrico (79). Em crianças obesas, tem-se observado níveis mais altos de ácido úrico quando comparados às eutróficas, podendo esta alteração metabólica estar presente em idades mais precoces (80).

A obesidade promove aumento generalizado do “*turnover*” de lipídeos, devido à maior resposta aos agentes lipolíticos, menor efeito dos hormônios antilipolíticos e maior atividade lipogênica que, provavelmente, ocorre devido à hiperinsulinemia crônica (81).

As dislipidemias estão entre os mais importantes fatores de risco para doença cardiovascular aterosclerótica, integrando o conjunto das DCNT com história natural prolongada, tais como a hipertensão, a obesidade e o diabetes *mellitus*. Sendo assim, a identificação e o tratamento precoce podem prevenir e/ou retardar o aparecimento de lesões ateroscleróticas em períodos futuros (82).

Gontijo *et al.* (21) ao avaliarem adolescentes de 10 a 19 anos, do município de Viçosa – Minas Gerais, atendidos no Programa de Atenção à Saúde do Adolescente (PROASA), verificaram que aqueles com excesso de peso apresentaram maiores valores de triglicerídeos, VLDL e glicemia de jejum e menores valores de HDL em relação aos

com baixo peso. O colesterol total foi o parâmetro que apresentou maior percentual de inadequação, seguido das frações, HDL e LDL, triglicerídeos e de glicemia de jejum.

Freedman *et al.* (83) verificaram que 58% dos indivíduos obesos, na faixa etária de 5 a 17, apresentaram pelo menos um fator de risco cardiovascular, tendo 2,4 e 7,1 vezes mais chances de terem níveis alterados de colesterol total e de triglicerídeos que os eutróficos, respectivamente. Em outros estudos, adolescentes com maiores valores de lipoproteína de LDL, triglicerídeos, insulina e pressão arterial apresentaram, também, maiores valores nas medidas antropométricas e de adiposidade (84,85).

Embora os sintomas clínicos causados pelas doenças cardiovasculares ocorram na vida adulta, o processo aterosclerótico tem início na infância, tendo o excesso de peso como um dos principais determinantes. Neste contexto, a adolescência, por anteceder de imediato a idade adulta, é considerada um período propício a intervenções, a fim de se reduzir a morbimortalidade na idade adulta. Desta forma, a avaliação do estado nutricional é, portanto, essencial na rotina clínica visando à detecção e a prevenção da obesidade e dos fatores de risco cardiovasculares associados (82).

2.3 Referências Bibliográficas

1. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Nutrition in adolescence – issues and challenges for the health sector: issues in adolescent health and development**. Geneva: World Health Organization, 2005. cap. 1, p. 1-6. Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2005/9241593660_eng.pdf>. Acesso em: 01 de maio de 2009.
2. PAN AMERICAN SANITARY, B. **La Salud de los adolescentes y los jóvenes en las Américas : escribiendo el futuro**. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud, Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud, 1995. Disponível em: <<http://www.paho.org/English/HPP/HPF/ADOL/planact.pdf>>. Acesso em: 01 de maio de 2009.
3. GARNETT, S. P. et al. Relation between hormones and body composition, including bone, in prepubertal children. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 80, n. 4, p. 966-972, 2004.
4. SAITO, M.I. Padrões do desenvolvimento pubertário e suas variações. *In*: SETIAN, N. **Endocrinologia pediátrica: aspectos físicos e metabólicos do recém-nascido ao adolescente**. 2 ed. São Paulo: Sarvier, 2002. cap. 3, p. 45-47.

5. DUARTE, M.F.S. Maturação física: uma revisão da literatura, com especial atenção à criança brasileira. **Cad. Saúde Publ.**, v. 9, n. supl. 1, p. S71-S84. 1993.
6. PRIORE, S.E.; FARIA, F.R.; FRANCESCHINI, S.C.C. Crescimento e desenvolvimento na adolescência. *In*: PRIORE, S.E. et al. **Nutrição e saúde na adolescência**. Rio de Janeiro: Rubio, 2010. cap. 17, p. 173-180.
7. PRIORE, S.E. **Composição corporal e hábitos alimentares de adolescentes: uma contribuição à interpretação de indicadores do estado nutricional**. Tese (Doutorado em Ciências). 1998. 211 f. Universidade Federal de São Paulo – Escola de Medicina. São Paulo, 1998.
8. WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation**. Geneva: World Health Organization, 2003. cap. 4, p. 30-53. (Who technical report series, 916). 2003. Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/trs/who_trs_916.pdf>. Acesso em: 01 de maio de 2009.
9. SPERANZ, H.M.; GEREMIA, C.M.; PELLANDA, L.C. Hábitos alimentares e fatores de risco para aterosclerose em estudantes de Bento Gonçalves (RS). **Arq. Bras. Cardiol.** [online]. São Paulo. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abc/v95n2/aop08410.pdf>>. Acesso em: 25 de outubro de 2010.
10. VIEIRA, V.C.R. et al. Perfil socioeconômico, nutricional e de saúde de adolescentes recém-ingressos em uma universidade pública brasileira. **Rev Nutr.** v.15, n.3, p.273-282, 2002.
11. PEREIRA, P.F. **Medidas de localização da gordura corporal e fatores de risco para doenças cardiovasculares em adolescentes do sexo feminino, Viçosa – MG**. 2008. 146 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
12. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisas de orçamentos familiares: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_encaa/pof_20082009_encaa.pdf> Acesso em: 02 de dezembro de 2010.
13. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisas de orçamentos familiares: antropometria e análise do estado nutricional de crianças e adolescentes no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE. 2006. Disponível em:

Acesso em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoadevida/pof/2003medidas/pof2003medidas.pdf>. Acesso em: 02 de dezembro de 2010.

14. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **The challenge of obesity in the Who european region and the strategies for response: summary**. Copenhagen. World Health Organization, Regional Office for Europe, 2007. Disponível em: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/98243/E89858.pdf. Acesso em: 02 de dezembro de 2010.
15. MANNA, T.D.; DAMIANI, D.; NUVARTE, S. Síndrome metabólica: revisão. **Pediatria**, v. 28, n. 4, p. 272-277, 2006.
16. CAVALI, M.L.R. Síndrome metabólica: comparação de critérios diagnósticos. **Pediatria**. [online]. v. 86, n. 4, p. 325-330, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/jped/v86n4/a13v86n4.pdf> >. Acesso em: 15 de outubro de 2010.
17. MC-CARTHY, H.D. Body fat measurements in children as predictors for the metabolic syndrome: focus on waist circumference. **Proc. Nutr. Soc.**, v.65, N. 4, p. 385-392, 2006.
18. JESSUP A.; HARREL, J.S. The metabolic syndrome: look for it in children and adolescents, tôo! **Clin. Diabetes**, v. 23, n. 1, p. 26-32, 2005.
19. FARIA, E.R. et al. Correlação entre variáveis de composição corporal e metabólica em adolescentes do sexo feminino. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 93, n. 2, p. 119-127, 2009.
20. WEISS, R. et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. **N. Engl. J. Med.**, v. 350, p. 2362-2374, 2004.
21. GONTIJO, C.A. Síndrome Metabólica em Adolescentes Atendidos em Programa de Saúde de Viçosa – MG. **Rev. Bras. Cardiol.**, v. 23, n. 6, p. 324-333, 2010.
22. BURROWS, R.A. et al. Perfil metabólico de riesgo cardiovascular em niños y adolescentes obesos com menor sensibilidad insulínica. **Rev. Med. Chile**, v. 133, n. 7, p. 795-804, 2005.

23. KREBS, N. F.; JACOBSON, M. S.; AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS COMMITTEE ON, N. Prevention of pediatric overweight and obesity. **Pediatrics**, v. 112, n. 2, p. 424-30, 2003.
24. CHU, N.F. et al. Clustering of cardiovascular disease risk factors among obese schoolchildren: the Taipei Children Heart Study. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 67, n.6, p. 1141–1146, 1998.
25. MUST, A. et al. Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents: a follow-up of the Harvard Growth Study 1922 to 1935. **N. Engl. J. Med.**, v. 327, n. 19, p. 1350-1355, 1992.
26. OLIVEIRA, R.M.S. **Condições de nascimento e estado nutricional na adolescência como fatores determinantes da situação nutricional de indivíduos adultos do sexo masculino em Viçosa – MG.** 2007. 179 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
27. WANG, Z.M.; PIERSON, R.N.J.R.; HEYMSFIELD, S.B. The five level model: a new approach to organizing body composition research. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 56, n.1, p. 19-28, 1992.
28. SHEN, W. et al. Study of body composition: overview. *In*: HEYMSFIELD, SB et al. **Human Body composition**. United States: Human Kinetics. 2 ed. 2005. cap. 1, p. 3-14.
29. BORKAN, G.A. et al. Age changes in body composition revealed by computed tomography. **J. Gerontol.**, v. 38, n.6, p.673-677, 1983.
30. ENZI, G. et al. Subcutaneous and visceral fat distribution according to sex, age and overweight, evaluated by computed tomography. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 44, n.6, p.739-746, 1986.
31. BOUCHARD, C.; DESPRE'S, J-P.; MAURIE`GE, P.O. Genetic and nongenetic determinants of regional fat distribution. **Endocr Rev.**, v. 14, n. 1, p.72-93, 1993.
32. SIERVOGEL et al. Puberty and body composition. **Horm. Res.**, v. 60, n. supl. 1, p. 36-45, 2003.
33. ELLIS, K.J. Human body composition: in vivo methods. **Physiol. Rev.**, v. 80, n. 2, p. 649-680, 2000.

34. SARDINHA, L.B.; TEIXEIRA, P.J. Measuring adiposity and fat distribution in relation to health. *In: HEYMSFIELD, S.B. et al. **Human body composition***. United States: Human Kinetics. 2005. cap. 13, p. 177-202.
35. LUKASKI, H.C. Assessing muscle mass. *In: HEYMSFIELD, S.B. et al. **Human body composition***. United States: Human Kinetics. 2005. cap. 14, p. 203-218.
36. BRODIE, D; MOSCRIP, V; HUTCHEON, R. Body composition measurement: a review of hydrodensitometry, antropometry, and impedance methods. **Nutrition**, v.14, n.3, p.296-310. 1998.
37. SUN, S.S.; CHUMLEA, C. Statistical Methods. *In: HEYMSFIELD, S.B. et al. **Human Body Composition***. 2 ed. United States: Human Kinetics, 2005. cap.11, p. 151-160.
38. WELLS, J.C.; FEWTRELL, M.S. Measuring body composition. **Arch. Dis. Child.**, v. 91, n. 7, p. 612-617, 2006.
39. OGLE G.D, *et al.* Body-composition assessment by dual-energy x-ray absorptiometry in subjects aged 4-26 y. **Am J Clin Nutr.** 61, p. 746-53, 1995.
40. WELLS, J.C.K et al. Four -component model of body composition in children: density and hydration of fat-free mass and comparison with simpler models. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 69, n. 5, p. 904-912, 1999.
41. NICHOLSON, J.C et al. Estimation of body fatness by air displacement plethysmography in african american and white children. **Pediatric Research.**, v. 50, n. 4, p. 467-473, 2001.
42. PARKER, L. et al. Validity of six Field and laboratory methods for measurement of body composition in boys. **Obesity Research**, v. 11, n. 7, p. 852-858, 2003.
43. MOURA, J.A.R. et al. Validação de equações para a estimativa da densidade corporal em atletas de futebol categoria sub-20. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.**, v. 5, n. 2, p. 22-32, 2003.
44. SALEM, M.; FERNANDES FILHO, J.; PIRES NETO, C.S. Desenvolvimento e validação de equações antropométricas específicas para a determinação da densidade corporal de mulheres militares do exército brasileiro. **Rev. Bras. Med. Esporte** [online]. v. 10, n. 3, p. 141-146. 2004. Disponível em: <

<http://www.scielo.br/pdf/rbme/v10n3/21142.pdf>>. Acesso em: 10 de maio de 2009.

45. CARVALHO, A.B.R. de; PIRES NETO, C.S. Composição corporal através dos métodos da pesagem hidrostática e impedância bioelétrica em universitários. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum**, v. 1, n. 1, p. 18-22, 1999.
46. BARBOSA, A.R. et al. Comparação da gordura corporal de mulheres idosas segundo antropometria, bioimpedância e DEXA. **ALAN**, v. 51, n.1, p. 49-56. 2001.
47. DURNIN, J.V.G.A.; RAHAMAN, M.M. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. **Br. J. Nutr.**, v. 21, n. 3, p. 681-689, 1967.
48. DURNIN, J.V.G.A.; WOMERSLEY, J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurement on 481 men and women aged from 16 to 72 years. **Br. J. Nutr.**, v. 32, n. 1, p.77-97, 1974.
49. BOILEAU, R.A.; LOHMAN, T.G.; SLAUGHTER, M.H. Exercise and body composition in children and youth. **Scan. J. Sports Sci.**, v. 7, n.1, p. 17-27, 1985.
50. SLAUGHTER, MH et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. **Human Biology**, v. 60, n. 5, p. 709-723, 1988.
51. WESTSTRATE, J.A.; DEURENBERG, P. Body composition in children: proposal for a method for calculating body fat percentage from total body density or skinfold thickness measurements. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 50, n. 5, p. 1104-1115, 1989.
52. GUO, S.; ROCHE, A.F.; HOUTKOOOPER, L. Fat-free mass in children and young adults predicted from bioelectric impedance and anthropometric variables. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 50, n. 3, p. 435-443, 1989.
53. DEURENBERG, P.; PIETERS, J.J.L; HAUTVAST, G.A.J.J. The assessment of the body fat percentage by skinfold thickness measurements in childhood and young adolescence. **Br. J. Nutr.**, v. 63, n. 2, p. 293-303, 1990.
54. DEURENBERG, P.; WESTSTRATE, J.A.; SEIDELL, J.C. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. **Br. J. Nutr.**, v. 65, n. 2, p. 105-114, 1991.

55. HOUTKOOPER, L.B. et al. Bioelectrical impedance estimation of fat-free body mass in children and youth: a cross-validation study. **Journal of Applied Physiology**, v. 72, p. 366-373, 1992.
56. ELLIS, K.J. Body composition of a young, multiethnic, male population. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 66, n. 6, p.1323-1331, 1997.
57. ELLIS, K.J.; ABRANS, S.A.; WONG, W.W. Body composition of a young, multiethnic female population. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 65, n. 6, p. 724-731, 1997.
58. ROMÁN, M.C.; TORRES, S.P.; BELLIDO, M.C. Bases físicas del análisis de la impedancia bioeléctrica. **Pediatr.**, v. 7, n. 2, p. 139-43, 1999.
59. KUSHNER, R.F. et al. Clinical characteristics influencing bioelectrical impedance analysis measurements. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 64, n. supl. 3, p. 423-427, 1996.
60. SUN, G. et al. Comparison of multifrequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of percentage body fat in a large, healthy population. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 81, n. 1, p. 74-78, 2005.
61. CARVALHO, A.B.R.; PIRES-NETO, C.S. Composição corporal através dos métodos da pesagem hidrostática e impedancia bioeléctrica em universitários. **Rev. Bras. Cine. Des. Hum.**, v. 1, n. 1, p. 18-23, 1999.
62. MARQUES, M.B.; HEYWARD, V.; PAIVA, C.E. Validação cruzada de equações de bioimpedância em mulheres brasileiras por meio de absorptometria radiológica de dupla energia (DXA). **Rev. Bras. Ciên. e Mov.**, v. 8, n. 4, p. 14-20, 2000.
63. SARDINHA, L.B et al. Comparison of air displacement plethysmography with dual-energy X-ray absorptiometry and 3 field methods for estimating body composition in middle-age men. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 68, n. 4, p.786-93, 1998.
64. GONZÁLEZ-JUANATEY, J.R. et al. Adipocitocinas como nuevos marcadores de la enfermedad cardiovascular. Perspectivas fisiopatológicas y clínicas. **Rev. Esp. Cardiol.**, v. 62, n. supl. 2, p.9-16, 2009.
65. FONSECA-ALANIZ, M.H. et al. O tecido adiposo como centro regulador do metabolismo. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.**, v. 50, n. 2, p. 216-229, 2006.

66. KADOWAKI, T. et al. Adiponectin and adiponectin receptors in insulin resistance, diabetes, and the metabolic syndrome. **J. Clin. Invest.**, v. 116, n. 7, p. 1784-1972, 2006.
67. PÉNICAUD, L. et al. The autonomic nervous system, adipose tissue plasticity, and energy balance. **Nutrition**, v. 16, n. 10, p. 903-908, 2000.
68. VANDERBURGH, P.M. Fat distribution: its physiological significance, health implications, and its adaptation to exercise training. **Mil. Med.**, v. 157, n. 4, p.189-192, 1992.
69. ROSS, R.; FORTIER, L.; HUDSON, R. Separate associations between visceral and subcutaneous adipose tissue distribution, insulin and glucose levels in obese women. **Diabetes Care**, v. 19, n. 12, p. 1404-1411, 1996.
70. BJORNTORP, P. Metabolic implications of body fat distribution. **Diabetes Care**, v. 14, n. 12, p. 1132-1143, 1991.
71. RIBEIRO FILHO, F.F. et al. Gordura visceral e síndrome metabólica: mais que uma simples associação. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.**, v. 50, n. 2, p. 230-238, 2006.
72. SOLINI, A. et al. Protein metabolism in human obesity: relationship with glucose and lipid metabolism and with visceral adipose tissue. **J. Clin. Endocrinol. Metab.**, v. 82, p. 2552-2558, 1997.
73. FUJIOKA, S. et al. Contribution of intra-abdominal fat accumulation to the impairment of glucose and lipid metabolism in human obesity. **Metabolism.**, v. 36, n. 1, p. 54-59, 1987.
74. WAJCHENBERG, B.L. Subcutaneous and visceral adipose tissue: their relation to the metabolic syndrome. **Endocr Rev.**, v. 21, n. 6, p. 697-738, 2000.
75. FREEDMAN, D.S. et al. Relation of body fat distribution to hyperinsulinemia in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 46, n. 3, p. 403-410, 1987.
76. FREEDMAN, D.S. et al. Relation of body mass index and skinfold thicknesses to cardiovascular disease risk factors in children: the Bogalusa Heart Study. **Am. J. Clin. Nutr.**, v.90, n. 1, p. 210-216. 2009.

77. RIZZO, N.S. et al. Associations between physical activity, body fat, and insulin resistance (homeostasis model assessment) in adolescents: the European Youth Heart Study. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 87, n. 3, p. 586-592, 2008.
78. CAO, Y.I. et al. Correlation between omental TNF- α protein and plasma PAI-1 in obesity subjects. **Inter. J. Cardiol.**, v. 128, n. 3, p.399-405. 2008.
79. MATSUURA F. et al. Effect of visceral fat accumulation on uric acid metabolism in male obese subjects: visceral fat obesity is linked more closely to overproduction of uric acid than subcutaneous fat obesity. **Metabolism**, v.47, n. 8, p.929-933, 1998.
80. CARNEIRO, J.R.I. et al. Obesidade na adolescência: fator de risco para complicações clínico-metabólicas. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.** [online], v. 44, n. 5, p. 390-396, 2000.
81. KERN, P.A. et al. The expression of tumor necrosis factor in human adipose tissue. Regulation by obesity, weight loss, and relationship to lipoprotein lipase. **J. Clin. Invest.**, v. 95, n. 5, p.2111-2129, 1995.
82. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. I Diretriz de Prevenção de Aterosclerose na Infância e na Adolescência. **Arq. Bras. Cardiol.**, v.85, suppl.6, p.1-36, 2005.
83. FREEDMAN, D.S. et al. The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: The Bogalusa Heart Study. **Pediatrics**, v. 103, n. 6, p. 1175-1182. 1999.
84. COBAYASHI, F. et al. Obesidade e fatores de risco cardiovascular em adolescentes de escolas públicas. **Arq. Bras. Cardiol.** [online]. v. 95, n. 2, p. 200-206. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abc/v95n2/aop08010.pdf>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2010.
85. SERRANO, H.M.S. et al. Composição Corpórea, alterações Bioquímicas e clínicas de adolescentes com excesso de adiposidade. **Arq Bras Cardiol.** [online]. v. 95, n. 4, p. 464-472. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abc/v95n4/aop10210.pdf>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2010.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Verificar a capacidade de equações antropométricas de gordura corporal, em prever alterações nos parâmetros bioquímicos e clínico de risco cardiovascular em adolescentes de ambos os sexos, eutróficos e com excesso de peso.

3.2 Objetivos Específicos

Verificar a sensibilidade, a especificidade, os valores preditivos positivo e negativo de equações antropométricas de gordura corporal que possam prever fatores de risco cardiovascular, em adolescentes de ambos os sexos, eutróficos e com excesso de peso.

Analisar a capacidade preditiva de equações de gordura corporal para fatores de risco cardiovascular, em adolescentes de ambos os sexos, eutróficos e com excesso de peso.

4 METODOLOGIA

4.1 Delineamento do Estudo

Estudo epidemiológico observacional, transversal, tendo como unidade de estudo o indivíduo (1).

4.1.1 Casuística

O estudo foi realizado com 210 adolescentes púberes, sendo 110 do sexo feminino e 100 do masculino, na faixa etária de 15 a 18 anos e 11 meses, estudantes de escolas públicas e privadas do município de Viçosa, Minas Gerais, em 2010.

Avaliou-se 224 adolescentes, sendo 14 excluídos do estudo pelos seguintes motivos: uso de medicamento anticonvulsivante (1); história de hipotireoidismo (1); jejum inadequado (1); impossibilidade técnica na coleta de sangue (1); idade superior à faixa etária de estudo (2); não apresentaram IMC/idade \geq percentil 25 e IMC/idade \leq percentil 75 ou IMC/idade \geq percentil 85 (8).

Os adolescentes foram divididos em dois grupos de estudo, segundo a classificação do estado nutricional proposta pela WHO (2), mantendo-se a proporção de dois indivíduos eutróficos para um com excesso de peso:

- Grupo 1 (G1) (n=140): eutróficos, com IMC/idade \geq percentil 25 e IMC/idade \leq percentil 75 (2).
- Grupo 2 (G2) (n=70): com excesso de peso, com IMC/idade \geq percentil 85, de acordo com o padrão de referência antropométrica da WHO¹ (2).

4.1.2 Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão considerados foram:

1) Presença de menarca há pelo menos um ano para o sexo feminino (3,4) e de pêlos axilares para o masculino (5). 2) apresentar IMC/idade \geq percentil 25 e IMC/idade \leq percentil 75 ou IMC/idade \geq percentil 85, segundo a WHO (2). 3) não relatar infecções e/ou inflamações agudas e doenças crônicas não-transmissíveis. 4) não fazer uso de medicamentos ou suplementos que alterassem o metabolismo de carboidratos, de

¹ WHO = World Health Organization

lipídeos e a pressão arterial. **5)** não fazer uso regular de diuréticos/ laxantes e de anticoncepcional a menos de 2 meses, no caso do sexo feminino. **6)** não fazer uso de marcapasso ou prótese. **7)** não ter participado de pesquisas/ consultas relacionadas à nutrição nos últimos 6 meses e relatar gravidez, no caso das meninas.

Os critérios de exclusão considerados foram: **1)** relatar infecções e/ou inflamações agudas e doenças crônicas não-transmissíveis **2)** fazer uso de medicamentos que alterassem o metabolismo de carboidratos, de lipídeos e a pressão arterial; **3)** não apresentar IMC/idade \geq percentil 25 e IMC/idade \leq percentil 75 ou IMC/idade \geq percentil 85.

4.1.3 Cálculo e Seleção da Amostra

O tamanho amostral foi calculado por meio do programa *Epi Info*, versão 6.04 a partir de fórmula específica para estudos transversais. Para este cálculo considerou-se a população de 5.010 adolescentes, na faixa etária de estudo, residentes na zona urbana de Viçosa, Minas Gerais (6), prevalência de 50% (7,8), visto o estudo considerar como desfecho múltiplos fatores de risco cardiovascular, variabilidade aceitável de 7% (9,10) e nível de confiança de 95%, totalizando amostra de 189 adolescentes. No entanto, optou-se por coletar, no mínimo, 100 observações de cada sexo, necessário para a análise estatística ROC (*Receiver Operating Characteristic*) (11).

No momento do estudo, o município possuía 22 escolas aptas a participarem do projeto²: seis públicas e cinco privadas com ensino fundamental e médio, uma pública de ensino médio³ e dez públicas de ensino fundamental (12). Participaram da seleção da amostra, os estudantes de 15 escolas, sendo 10 (66,7%) públicas⁴ e 5 (33,3%) privadas.

Após esclarecimento dos objetivos e da metodologia de estudo aos diretores das escolas e permissão para realizar a triagem nas suas dependências, divulgou-se o projeto nas salas de aula do nono ano do ensino fundamental e das três séries do ensino médio. Aos interessados, foi entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (**Apêndice A**), que deveria ser assinado pelo próprio adolescente e seu responsável e devolvido às nutricionistas, nos dias previamente agendados.

Aqueles que entregaram o TCLE assinado, responderam ao questionário de triagem com os critérios de inclusão (**Apêndice B**), tiveram o peso e a estatura aferidos por

² Escolas públicas e privadas de ensino fundamental, com 5ª a 8ª série para sistemas com oito anos de duração, ou, do 6º ao 9º ano para sistemas com nove anos de duração, e de ensino médio, localizadas na zona urbana do município de Viçosa-MG.

³ A escola foi excluída, uma vez que eram desenvolvidas nas suas dependências, atividades de educação nutricional e acompanhamento individualizado com estudantes, o que poderia interferir nos resultados.

⁴ Das 11 escolas públicas, 7 possuíam ensino fundamental e médio e 4 o fundamental.

balança digital eletrônica portátil, com capacidade máxima de 150 kg, sensibilidade de 50g, e estadiômetro portátil, com extensão de 2,13m, resolução de 0,1cm, segundo as técnicas propostas pela WHO (13) e foram informados sobre o seu estado nutricional, de acordo com a classificação, em percentil, do IMC/idade, segundo o padrão de referência da WHO (2).

Os adolescentes foram selecionados por meio de amostragem aleatória simples (14). Elaborou-se no *software Excel* uma planilha, identificada por escola, com os dados referentes a nome, data de avaliação, data de nascimento, telefone, endereço, peso, estatura, IMC, classificação do estado nutricional, em percentil, organizados por ordem alfabética, dos adolescentes avaliados durante a triagem.

Atribui-se, inicialmente, um número de ordem para cada voluntário, e utilizando-se a função “aleatória” do *software Excel*, procedeu-se ao sorteio, até que se obtivesse, no mínimo, 200 adolescentes, 50% (n=100) de cada sexo. Considerou-se as últimas duas casas decimais do número aleatório, no caso da triagem na escola ter o número total de participantes com dois algarismos, e três casas decimais se o total fosse com três algarismos. Nos casos em que o voluntário foi sorteado mais de uma vez, desconsiderou-se o resultado e selecionou-se o sorteado subsequente.

O sorteio dos voluntários aconteceu após finalizada a triagem em cada uma das escolas, considerando a proporcionalidade dos estudantes, que participaram da triagem e que possuíam os critérios de inclusão (**Tabela 1**). Para completar a amostra, devido às perdas⁵, realizou-se no final do estudo o sorteio com todos os 761 voluntários da triagem, independente de escola, para que não privilegiasse uma em detrimento da outra.

Desejaram participar do estudo 881 adolescentes, previamente autorizados pelos responsáveis, sendo 66,9% (n=590) do sexo feminino, 39,8% (n=351) apresentavam $IMC/idade \geq$ percentil 25 e $IMC/idade \leq$ percentil 75 e 12,8% (n=113) $IMC/idade \geq$ percentil 85. Porém, participaram do sorteio 86,4% (n=761), sendo excluídos 13,6% (n=120): 3,0% (n=26) por apresentarem doenças crônicas não-transmissíveis diagnosticadas; 5,3% (n=47) por fazerem uso de medicamentos ou suplementos, que alteravam o metabolismo de carboidratos, de lipídeos e/ou a pressão arterial; 1,6% (n=14) por não terem finalizado o processo de maturação sexual e 3,7% (n=33) por outros critérios de exclusão. Não se excluiu os adolescentes com $IMC/idade <$ percentil 25 e com $IMC/idade >$ percentil 75 e $IMC/idade <$ percentil 85, segundo a WHO (2),

⁵ As perdas são referentes aos adolescentes sorteados, que desistiram de participar do estudo ou que não apresentaram os critérios de inclusão.

uma vez que o sorteio foi realizado em comum com outro projeto de pesquisa, que não tinha critérios de inclusão para o IMC/idade.

Obteve-se contato com os sorteados, por telefone ou na própria escola. Para aqueles interessados em participar do estudo, agendou-se a avaliação nutricional e exames bioquímicos na Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e explicou-se as recomendações para realização da bioimpedância elétrica e dos exames de sangue (**Apêndice C**). Dos sorteados, que se adequaram aos critérios de inclusão, 47 desistiram de participar do estudo e seis não foram contatados, após três tentativas de contato. Nesses casos, buscou-se o sorteado subsequente.

Tabela 1. Número total de adolescentes com interesse em participar do projeto, admissíveis pelos critérios de inclusão do estudo e participantes, segundo sexo e escola. Viçosa, Minas Gerais.

Escolas	Triagem						Critérios de Inclusão				Participantes	
	Feminino		Masculino		Total		Feminino		Masculino		-tes	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Privada 1	49	8,3	21	7,2	70	7,9	14	4,4	15	10,1	17	7,6
Privada 2	36	6,1	14	4,8	50	5,7	19	6,0	5	3,4	8	3,6
Privada 3	19	3,2	15	5,2	34	3,9	9	2,9	7	4,7	4	1,8
Privada 4	10	1,7	7	2,4	17	1,9	8	2,5	2	1,3	4	1,8
Privada 5	7	1,2	2	0,7	9	1,0	5	1,6	1	0,7	1	0,4
Pública 1	188	31,9	104	35,7	292	33,1	101	32,1	51	34,2	76	33,9
Pública 2	78	13,2	40	13,8	118	13,4	45	14,3	20	13,4	36	16,1
Pública 3	70	11,7	24	8,3	94	10,7	38	12,1	13	8,7	31	13,8
Pública 4	40	6,8	23	7,9	63	7,2	25	7,9	12	8,1	21	9,4
Pública 5	35	5,9	8	2,8	43	4,9	18	5,7	3	2,0	5	2,2
Pública 6	26	4,4	12	4,1	38	4,3	15	4,8	5	3,4	6	2,7
Pública 7	16	2,7	16	5,5	32	3,6	7	2,2	12	8,1	10	4,5
Pública 8	8	1,4	3	1,0	11	1,3	5	1,6	1	0,7	1	0,4
Pública 9	7	1,2	1	0,3	8	0,9	5	1,6	1	0,7	3	1,3
Pública10	1	0,2	1	0,34	2	0,2	1	0,3	1	0,7	1	0,4
Total	590	100	291	100	881	100	315	100	149	100	224	100

A **Figura 1** apresenta o esquema da seleção amostral, para melhor compreensão das etapas.

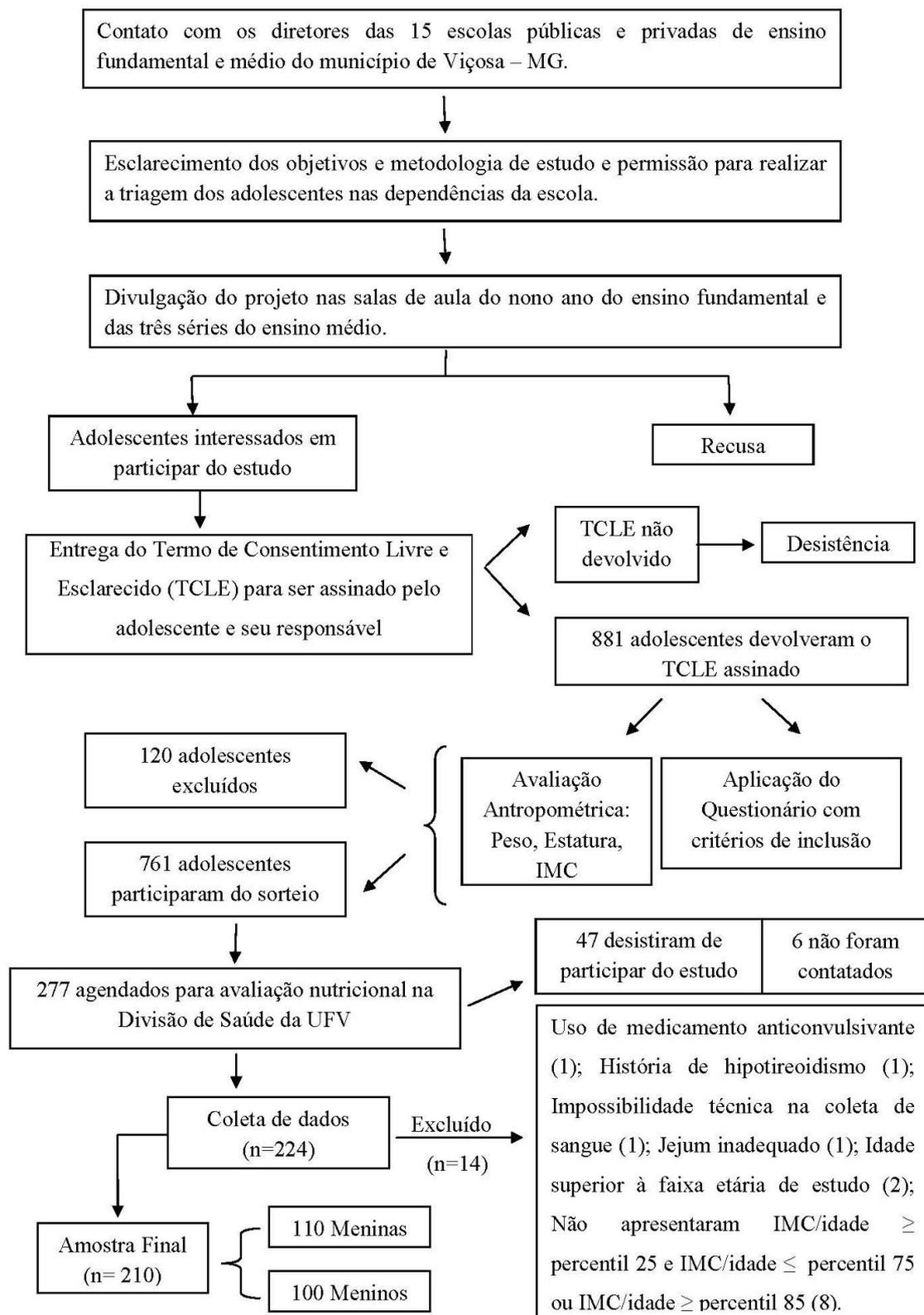


Figura 1. Representação esquemática da seleção da amostra.

MATERIAL E MÉTODOS

4.1.4 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada no período de março a outubro de 2010, na Divisão de Saúde da UFV, por três nutricionistas, previamente treinadas, sendo uma responsável pela triagem nas escolas; uma pela avaliação antropométrica e da composição corporal e outra pela aferição das pregas cutâneas. Os dados coletados foram registrados em formulário específico individual (**Apêndice D**).

No período entre 07:00 e 9:30 horas da manhã, foram realizadas as medidas antropométricas e de composição corporal no setor de Nutrição e coletado o sangue para análise bioquímica no Laboratório de Análises Clínicas, localizado também na Divisão de Saúde.

No final da avaliação, agendou-se a consulta nutricional, realizada no período da tarde pelas três nutricionistas, quando foram entregues os resultados bioquímicos, antropométricos e de composição corporal; aferida a pressão arterial; preenchido os questionários socioeconômico e de frequência de consumo alimentar⁶ e realizado orientações sobre alimentação saudável.

Os voluntários que apresentaram interesse ou alteração do estado nutricional tiveram atendimento nutricional individualizado conforme a necessidade de cada um. Aqueles que ainda necessitavam de acompanhamento nutricional no final do estudo foram encaminhados para o atendimento individual do Programa de Atenção à Saúde do adolescente (PROASA), que funciona na Divisão de Saúde da UFV.

A **Figura 2** apresenta o esquema da coleta de dados, para melhor compreensão das etapas.

⁶ Questionários utilizados em outro projeto de pesquisa.

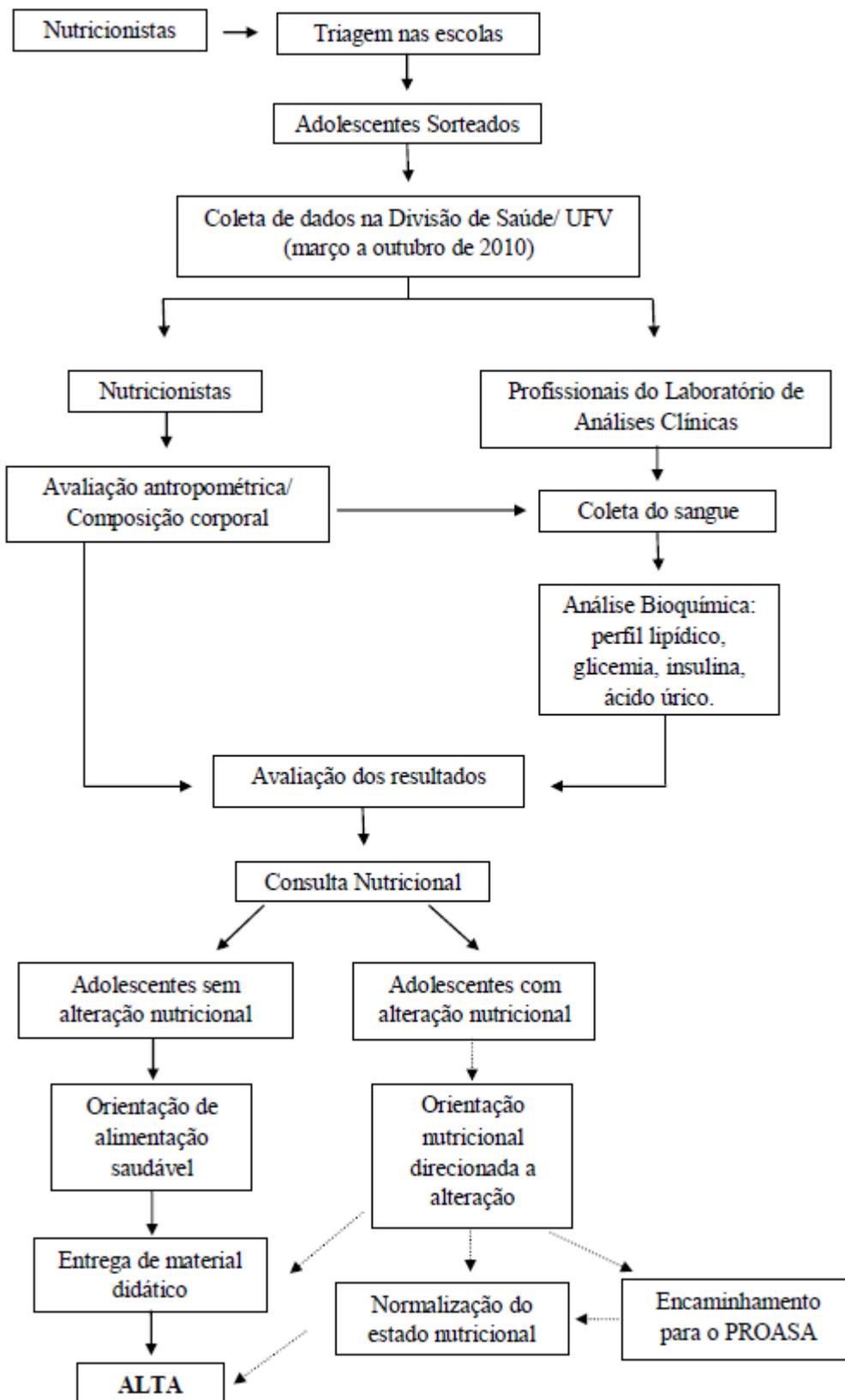


Figura 2. Representação esquemática da coleta de dados.

4.1.5 Variáveis do Estudo

4.1.5.1 Antropometria

➤ **Peso**

O peso foi aferido no momento da triagem, nas escolas, e posteriormente na coleta de dados, na Divisão de Saúde, para confirmação da medida, segundo as técnicas propostas pela WHO (13), em balança digital eletrônica, com capacidade máxima de 150 kg e sensibilidade de 50g, sendo verificada, semanalmente, a calibragem com peso padrão.

➤ **Estatura**

A estatura foi aferida durante a triagem nas escolas, e posteriormente, em duplicata, na coleta de dados, na Divisão de Saúde, para confirmação da medida. Utilizou-se estadiômetro portátil, com extensão de 2,13 m e resolução de 0,1 cm, segundo as técnicas propostas pela WHO (13). A leitura foi realizada e admitiu-se variação máxima de 0,5cm entre as duas medidas, sendo utilizada a média como resultado final.

➤ **Índice de Massa Corporal**

O Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado por meio da razão entre o peso corporal (kg) e estatura (m²) (13). A partir desse índice, classificou-se o estado nutricional dos adolescentes em percentil⁷ e em escore-z, de acordo com o sexo e idade, utilizando o padrão de referência da WHO (2), cujos valores críticos encontram-se descritos no **Quadro 1**.

Quadro 1. Classificação do estado nutricional em percentil e escore-Z de adolescentes, segundo a WHO (2).

Classificação do Estado Nutricional	Valores Críticos	
Baixo Peso	< Percentil 3	< Escore-z -2
Eutrófico	≥ Percentil 3 e < Percentil 85	≥ Escore-z -2 e < Escore-z +1
Sobrepeso	≥ Percentil 85 e < Percentil 97	≥ Escore-z +1 e < Escore-z +2
Obesidade	≥ Percentil 97	≥ Escore-z +2

Fonte: WHO (2).

⁷ O estado nutricional dos adolescentes foi classificado em percentil, no momento da triagem e em escore-z para avaliação dos dados.

Os dados foram analisados em escore-Z e aqueles que apresentaram sobrepeso ou obesidade foram agrupados e denominados “excesso de peso” (15).

➤ **Perímetro Braquial**

O perímetro braquial foi aferido no braço direito, em duplicata, utilizando-se fita métrica flexível e inelástica, extensão de 1,5 m, dividida em centímetros e subdivida em milímetros, tomando-se cuidado para não comprimir as partes moles (13,16).

A leitura foi feita, sem comprimir as partes moles, e admitiu-se variação máxima de 0,5 cm entre as duas medidas, sendo utilizada a média como resultado final.

➤ **Pregas Cutâneas**

As pregas cutâneas bicipital (PCB), tricípital (PCT), supra-ílica (PCSI), subescapular (PCSE), axilar média (PCAM) e da panturrilha (PCPan) foram aferidas no lado direito do corpo (17,18). As 4 primeiras também foram aferidas no lado esquerdo com o indivíduo na posição ortostática (19), e no lado direito com o indivíduo sentado (20).

A PCB foi aferida na região anterior do antebraço, sobre a maior elevação do músculo bíceps; a PCT na região posterior do antebraço, sobre o músculo tríceps, no ponto médio entre o acrômio e o olécrano; a PCSI na região acima da crista ílica, seguindo a linha axilar média; a PCSE abaixo da extremidade da escápula, com o ângulo de 45° com a lateral do corpo; a PCAM foi aferida na linha média axilar ao nível da junção xifo-esternal e a PCPan na circunferência máxima da panturrilha, no aspecto medial e com o joelho e quadril flexionados a 90° (17,18).

As medidas foram obtidas com adipômetro *Lange* (Cambridge Scientific, Cambridge, MA, EUA) e aferidas três vezes, de forma alternada e seguindo a ordem citada, por um único avaliador previamente treinado. Foi obtida a média dos dois valores mais próximos; a média dos dois maiores, para três consecutivos e para dois iguais a média foi o próprio valor (21), exceto para as medidas aferidas no lado esquerdo, que foi obtida a média das três medidas, conforme o protocolo de Slaughter et al. (19). Em caso de diferença superior a 10% entre cada um dos três valores, a aferição foi repetida (18).

4.1.5.2 Composição Corporal

A avaliação da composição corporal foi realizada utilizando-se dois equipamentos de bioimpedância elétrica no período entre 7h e 8h30 da manhã, estando

todos os participantes em jejum de pelo menos 12 horas e seguindo o protocolo de avaliação (**Quadro 2**). As recomendações para a realização da avaliação foram feitas aos adolescentes no momento do agendamento da consulta e confirmadas no dia do exame (**Apêndice C**).

➤ **Bioimpedância Elétrica Horizontal**

A avaliação da composição corporal, utilizando-se a bioimpedância elétrica tetra polar horizontal *Biodynamics M450*[®] (**Figura 3**), foi feita com o indivíduo deitado sobre uma superfície não condutora, na posição supina, com braços e pernas abduzidos a 45°, a partir do corpo. Antes da colocação dos eletrodos, passou-se algodão embebido em álcool nas áreas de contato, para posicionamento dos adesivos. Um eletrodo emissor foi colocado próximo à articulação metacarpo-falangea da superfície dorsal da mão direita e o outro distal do arco transversal da superfície superior do pé direito. Um eletrodo detector foi colocado entre as proeminências distais do rádio e da ulna do punho direito e o outro, entre os maléolos medial e lateral do tornozelo direito (22) (**Figura 4**).



Figura 3. Aparelho de bioimpedância elétrica tetrapolar horizontal Biodynamics M 450[®].

Fonte: <http://www.biodyncorp.com/product/450/450.html>

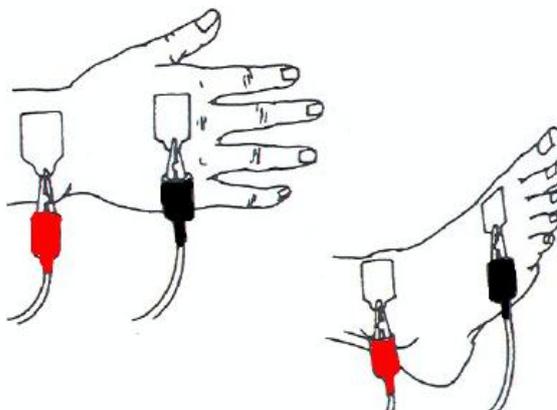


Figura 4. Posicionamento dos eletrodos para realização do teste de bioimpedância elétrica.

Fonte: Manual de Instrução (22).

➤ Bioimpedância Elétrica Vertical

A avaliação da composição corporal utilizando-se a bioimpedância elétrica vertical com oito eletrodos táteis *InBody 230*[®], capacidade de 250 Kg e precisão de 100g, foi realizada com o indivíduo descalço, vestindo roupas leves e sem adornos metálicos (23) (**Figura 5**).



Figura 5. A) Aparelho de bioimpedância elétrica vertical com oito eletrodos táteis *InBody 230*[®]. B) Posicionamento correto para realização do teste.

Fonte: <http://www.inbody.pt/files/InBody230.pdf>; Manual de Utilização (23).

Para iniciar a avaliação, o indivíduo subiu, de forma centralizada, na plataforma do equipamento, adequando os pés limpos e secos sobre os dois conjuntos de eletrodos da base, e esperou até que o peso fosse fixado pelo equipamento. Posteriormente, quando solicitado na tela do aparelho, o indivíduo segurou com os cinco dedos da mão, sem apertar a haste que continha a superfície do eletrodo e os braços foram abduzidos cerca de 15° fora do corpo durante a análise (23) (**Figuras 5b, 6**).

Durante a avaliação, o indivíduo permaneceu imóvel, relaxado e foi orientado a não soltar os dedos da haste com a superfície de eletrodos. Finalizada a avaliação, foi emitido um sinal sonoro e na tela do equipamento a mensagem de conclusão, e retornaram-se os eletrodos na posição original (23). Os resultados foram impressos em formulário específico para cada adolescente (**Anexo 1**)

A avaliação da composição corporal pelo *InBody 230* foi realizada três vezes, utilizando-se três etnias diferentes: caucasiano, hispânico e outros. Os dados utilizados

no estudo foram referentes à etnia “outros”, uma vez que não houve diferença entre os valores de percentual de gordura corporal⁸.

Quando os resultados obtidos de percentual de gordura corporal apresentavam variação de $\pm 1\%$, repetiu-se a avaliação para confirmação do resultado. Caso o novo resultado estivesse com valores próximos ao primeiro, manteve-se a primeira avaliação, caso contrário, o resultado mais próximo das outras etnias.

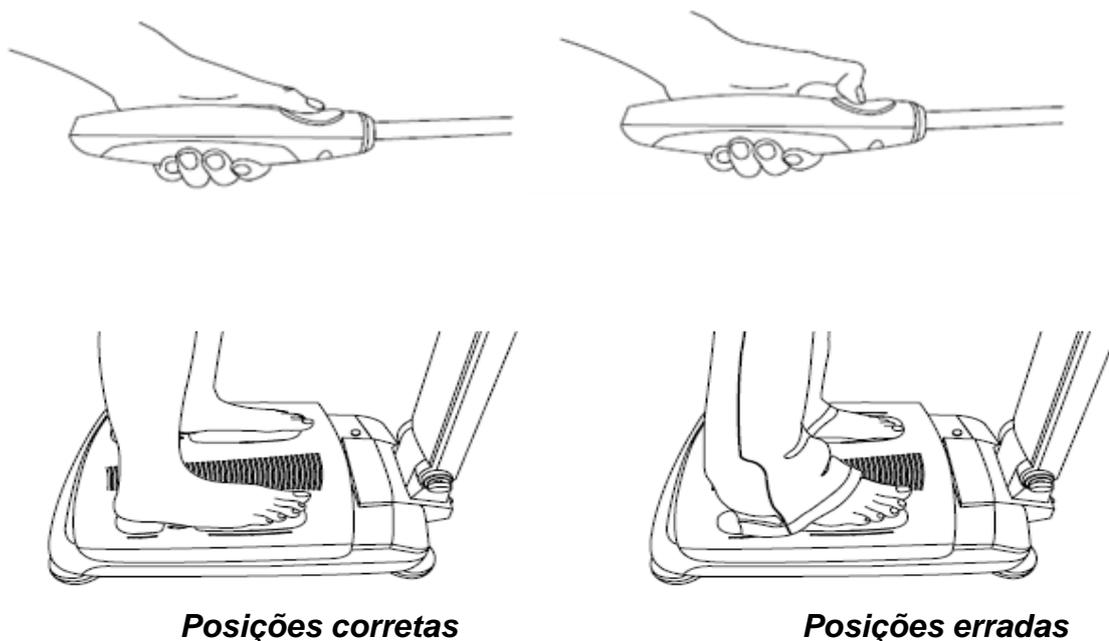


Figura 6. Posicionamento das mãos e dos pés para realização do teste de bioimpedância elétrica.

Fonte: Manual de Utilização (23).

⁸ Para comparação dos percentuais de gordura corporal utilizando três etnias diferentes, utilizou-se o teste estatístico de *Kruskal-Wallis*.

Quadro 2. Protocolo para avaliação da composição corporal pela bioimpedância elétrica tetrapolar vertical.

Recomendações	Referências
Não estar no período menstrual (no mínimo 7 dias antes ou após a menstruação)	Gleichauf & Roe (1989)
Jejum absoluto de 12 horas anteriores a realização do exame	Slinder & Hulthen (2001)
Não realizar exercício físico extenuante nas 12 horas anteriores ao exame	Manual de Utilização (2005)
Não consumir bebida alcoólica 48 horas antes ao exame	Manual de Utilização (2005)
Não fazer uso de diuréticos pelo menos 7 dias antes ao exame	NIH Technol Assess Statement (1994)
Urinar 30 minutos antes do exame	NIH Technol Assess Statement (1994)
Não utilizar acessórios metálicos durante o exame	Manual de Utilização (2005)

Fonte: BARBOSA (24).

➤ Equações de gordura corporal e de massa livre de gordura

As equações antropométricas preditoras de gordura corporal (GC) e de massa livre de gordura (MLG) foram selecionadas a partir de revisão não sistemática da literatura, por meio de consultas às bases de dados *ScienceDirect*, *Scielo*, *Pub Med Central*, *biblioteca virtual Medline* e periódicos da CAPES, que disponibilizam versões *online* dos principais periódicos científicos de impacto, sem limitar o período de publicação e utilizou-se os termos "*skinfold thickness, equation, body composition, body fat, fat free mass, adolescent, children, childhood*" e seus respectivos correspondentes em português e espanhol.

Selecionou-se 10 equações validadas, calculadas a partir de método “padrão-ouro, que contemplaram a faixa etária de estudo (15 a 18 anos) e cujas variáveis dependentes foram medidas obtidas por meio da avaliação antropométrica (peso, altura, IMC, perímetro braquial, pregas cutâneas), bioimpedância elétrica (reactância e resistência), além de idade e sexo (**Quadro 3**).

Os valores de resistência fornecidos pelo aparelho de bioimpedância elétrica horizontal foram utilizados nas equações preditoras de massa livre de gordura de Guo,

Roche e Houtkooper (25) e Houtkooper *et al.* (26). A gordura corporal (kg) foi determinada pela diferença entre o peso corporal (kg) e a massa livre de gordura (kg) e conseqüentemente o percentual de gordura corporal pela razão entre gordura corporal (kg) e peso corporal (kg) multiplicado por 100.

Os valores de densidade obtidos pelas equações de Durnin e Rahaman (20); Durnin e Womersley (27) e de Deurenberg, Pieters e Hautvast (28) foram substituídos na equação de gordura corporal de Siri: % GG = $[(4,95/d) - 4,5] \times 100$ (21,26,29).

Para se obter o percentual de gordura corporal a partir da equação de Wetstrate e Deurenberg (29) para meninos e meninas, substituiu-se a densidade, respectivamente, por: $d = 1,1315 + [0,0018 (I - 2)] - [0,0719 - 0,0006 (I - 2)] \times \log (\sum 4 \text{ pregas})$ e $d = 1,1350 + [0,0031 (I - 10)] - [0,0719 - 0,0003 (I - 2)] \times \log (\sum 4 \text{ pregas})$ (29).

Quadro 3. Equações de gordura corporal e massa livre de gordura.

Referência	Sexo	Equação	R ²	EPE %GC/kg [‡]	Eq.
Durnin e Rahaman (1967) ⁹ (20)	Masc.	$d = 1,1533 - 0,0643 (\log \sum 4 \text{ pregas})^*$	-0,76	±3 a 3,5	Eq.1
	Fem.	$d = 1,1369 - 0,0598 (\log \sum 4 \text{ pregas})^*$	-0,78	±3 a 3,5	
Durnin e Womersley (1974) (27)	Masc.	$d = 1,1620 - 0,063 (\log \sum 4 \text{ pregas})^*$	-0,7 a 0,9	±5,0	
	Fem.	$d = 1,1549 - 0,0678 (\log \sum 4 \text{ pregas})^*$	-0,7 a 0,9	±3,5	
Boileau, Lohman, Slaughter (1985) (30)	Masc. ¹	$\%GC = 1,35 (\Sigma PCT + PCSE) - 0,012 (\Sigma PCT + PCSE)^2 - 4,4$	-	-	Eq.2
	Fem. ¹	$\%GC = 1,35 (\Sigma PCT + PCSE) - 0,012(\Sigma PCT + PCSE)^2 - 2,4$	-	-	
	Masc. ¹	$\% GC = 0,735 (PCT + PCPan) + 1,0$	0,77	3,4-3,9	Eq.3
	Fem. ¹	$\% GC = 0,610 (PCT + PCPan) + 5,1$	0,77	3,4-3,9	
Slaughter et al. (1988) (19)	Masc. ^{1**}	$\% GC = 1,21 (PCT + PCSE) - 0,008 (PCT + PCSE)^2 + C$	0,80	3,2 a 3,8	Eq. 4
	Fem. ^{1**}	$\%GC = 1,33 (PCT + PCSE) - 0,013 (PCT + PCSE)^2 - 2,5$	0,80	3,2 a 3,8	
	Masc. ^{1**} *	$\% GC = 0,783 (PCT + PCSE) + 1,6$	0,80	3,2 a 3,8	
	Fem. ^{1***}	$\% GC = 0,546 (PCT + PCSE) + 9,7$	0,80	3,2 a 3,8	
Weststrate e Deurenberg (1989) (29)	Masc.	$\%GC = [562 - 4,2 (I - 2)]/d^\dagger - [525 - 4,7 (I - 2)]$	-	-	Eq. 5
	Fem.	$\%GC = [553 - 7,3 (I - 10)]/d^\dagger - [514 - 8 (I - 10)]$	-	-	

⁹ A equação de Durnin e Rahaman (20) foi aplicada para as idades de 15 e 16 anos. Complementou-se a avaliação com a equação de Durnin e Womersley (27) para as idades de 17 e 18 anos.

Quadro 3. (continuação)

Referência	Sexo	Equação	R ²	EPE %GC/kg [‡]	Eq.
Guo, Roche, Houtkooper (1989) (25)	Masc.	MLG = 0,646 (P) - 0,116(PCPan) - 0,375 (PCAM) + 0,475(PB)+ 0,156(E ² /R) - 2,932	0,98	±2,31 [‡]	Eq. 6
	Fem.	MLG = 0,682 (P) - 0,185 (PCPan) - 0,244 (PCT) - 0,202(PCSE)+0,182(E ² /R) + 4,338	0,95	±2,23 [‡]	
Deurenberg Pieters, Hautvast (1990) (28)	Masc.	%GC= 18,88 [log (∑4 pregas)] - 415,58	-	3,0 a 3,2	Eq. 7
	Fem.	%GC= 39,02 [log (∑4 pregas)] - 43,49	-	3,5 a 4,5	
Deurenberg Weststrate, Seidell (1991) (31)	Masc. e Fem.	% GC = 1,51 (IMC) - 0,70 (I) - 3,6 (S) + 1,4 [§]	0,38	±4,4	Eq. 8
	Masc. e Fem.	% GC = 1,2 (IMC) + 0,23 (I) - 10,8 (S) -5,4	0,79	±4,1	
Houtkooper et al. (1992) (26)	Masc. Fem.	MLG = 0,61(E ² /R) + 0,25(P) + 1,31	0,95	±2,10 [‡]	Eq.9
Ellis (1997) (32) e Ellis, Abrans, Wong (1997) (33)	Masc. ²	G= 0,534 (P) - 1,59 (I) + 3,03	0,75	±3,56 [‡]	Eq. 10
	Masc. ³	G= 0,594 (P) - 0,381 (E) + 36,0	0,79	±4,29 [‡]	
	Fem. ²	G= 0,642 (P) - 0,120 (E) - 0,606 (I) + 8,98	0,93	1,09 [‡]	
	Fem. ³	G= 0,653 (P) - 0,163(E) - 0,298 (I) + 10,7	0,96	2,45 [‡]	

Eq= Equações; Fem. = sexo feminino; Masc. = sexo masculino; EPE= Erro Padrão de Estimativa; *¹Equações para indivíduos brancos e negros; ²Equações para indivíduos brancos; ³Equações para indivíduos negros; % GG = [(4,95/d) - 4,5] x 100; d*: densidade (g/L); d[†]= 1,1315+[0,0018 (I - 2)] - [0,0719-0,0006 (I-2)] x log (∑4 pregas) e d^{**}= 1,1350+[0,0031 (I-10)] - [0,0719-0,0003 (I-2)] x log (∑4 pregas); § Equação de Deurenberg et al. para adolescentes de 15 anos; PCT = prega cutânea triциptal (mm); PCB= prega cutânea biciptal (mm); PCSE = prega cutânea subescapular (mm); PCSI = prega cutânea supra ilíaca; PCPan = prega cutânea da panturrilha (mm); PCAM= prega cutânea axilar média; log ∑ 4 pregas: logaritmo do somatório das PCT, PCB, PCSE e PCSI (mm); % GC = percentual de

gordura corporal; PB = perímetro braquial; MLG = massa livre de gordura, R = resistência (Ω); X_c = reactância (Ω); * \sum pregas < 35 mm; ** \sum pregas > 35mm; I= Idade (anos); IMC = índice de massa corporal (kg/m^2); S= sexo (masculino = 1 e feminino = 0); G= gordura corporal (kg); P = peso corporal (kg); E = estatura (cm); C = substituições de constantes, conforme maturação e etnia dos meninos: *pré-púberes* = -3,2 (*negros*) e -1,7 (*brancos*); *púberes* = -5,2 (*negros*) e -3,4 (*brancos*); *pós-púberes* = -6,8 (*negros*) e -5,5 (*brancos*).

O percentual de gordura corporal foi classificado, segundo Lohman (34) (**Quadro 4**).

Quadro 4. Classificação da porcentagem de gordura corporal de adolescentes, segundo sexo.

Classificação	% Gordura Corporal-sexo	
	Feminino	Masculino
Baixo peso	< 15%	< 10%
Eutrofia	≥ 15 e < 25%	≥ 10 e < 20%
Risco de sobrepeso	$\geq 25\%$ e < 30%	$\geq 20\%$ e < 25%
Sobrepeso	$\geq 30\%$	$\geq 25\%$

Fonte: LOHMAN (34).

4.1.5.3 Raça

A identificação racial foi realizada pela autora, utilizando-se o método de heteroatribuição, a partir da percepção das características fenotípicas, como o tipo de cabelo, observado pela sua aparência na parte mais próxima do couro cabeludo; conformação do nariz; boca e queixo; além da cor da pele (35), e classificado conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (36), sendo necessária para aplicação de algumas equações de gordura corporal diferenciadas por raça (**Quadro 3**).

Para as análises, os participantes de cor parda e negra foram agrupados e denominados não-brancos, uma vez que não se encontrou diferenças significantes entre a cor de pele parda ou negra e as medidas de gordura corporal e parâmetros bioquímicos e clínicos¹⁰.

¹⁰ Teste t *Student* ou teste de *Mann-Whitney*.

4.1.6 Parâmetros Bioquímicos

As análises bioquímicas foram realizadas no período entre 07h30min às 09h da manhã, no Laboratório de Análises Clínicas da Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa, onde foram coletados 12 mL de sangue, após jejum de 12 horas, por punção venosa, com seringas descartáveis, para as análises do perfil lipídico, glicemia de jejum, insulina e ácido úrico. Os níveis de insulina foram dosados em laboratório de referência da cidade do Rio de Janeiro, RJ.

4.1.6.1 Perfil Lipídico

Realizou-se dosagens de colesterol total, lipoproteína de alta densidade – *high density lipoprotein* (HDL), lipoproteína de baixa densidade – *low density lipoprotein* (LDL), Lipoproteína de Muito Baixa Densidade – *very low density lipoprotein* (VLDL) e triglicerídeos.

As análises foram feitas no soro sanguíneo, após o material ter sido centrifugado em centrífuga Excelsa modelo 206 BL por 10 minutos a 3.500 rpm. O colesterol total, HDL e triglicerídeos foram dosados pelo método colorimétrico enzimático, com automação pelo equipamento *Cobas Mira Plus (Roche Corp.)* e o LDL calculado pela fórmula de *Friedwald*, visto que nenhum valor de triglicerídeos foi maior que 400 mg/dL (37). A classificação do perfil lipídico foi realizada conforme a I Diretriz de Prevenção de Aterosclerose na Infância e na Adolescência (38) e considerou-se como inadequado, os valores limítrofes e elevados (**Quadro 5**).

Quadro 5. Classificação dos níveis séricos de colesterol total, LDL, HDL e triglicerídeos.

<i>Parâmetros</i>	<i>Desejável</i>	<i>Limítrofe</i>	<i>Elevado</i>
Colesterol Total (mg/dL)	<150	150 – 169	≥170
LDL (mg/dL)	<100	100 – 129	≥130
HDL (mg/dL)	≥45	-	-
Triglicerídeos (mg/dL)	<100	100 – 129	≥130

Fonte: I Diretriz de Prevenção de Aterosclerose na Infância e na Adolescência (38).

4.1.6.2 Glicemia de Jejum

A glicemia de jejum foi dosada pelo método enzimático da Glicose-oxidase por meio do equipamento de automação *Cobas Mira Plus (Roche Corp.)* e classificou-se como alterada glicemia de jejum alterada ≥ 100 mg/dL (39).

4.1.6.3 Insulina de Jejum

A insulina de jejum foi dosada pelo método de eletroquimioluminescência e classificada de acordo com a I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência (38), a qual considera insulina plasmática de jejum alterada $\geq 15\mu\text{U/mL}$.

4.1.6.4 Resistência Insulínica

A resistência insulínica foi calculada por meio do modelo matemático HOMA-IR (*Homeostasis Model Assessment – Insulin Resistance*), utilizando as dosagens de insulina e glicemia de jejum (38):

$$\text{HOMA-IR} = [(\text{insulina de jejum } (\mu\text{U/mL}) \times \text{glicemia de jejum [mmol/L]})/22.5]$$

Valores de HOMA-IR $\geq 3,16$ foram considerados como presença de resistência insulínica, conforme a I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e Adolescência (38).

4.1.6.5 Ácido úrico

O ácido úrico foi dosado pelo método colorimétrico enzimático, com automação pelo equipamento *Cobas Mira Plus (Roche Corp.)* e classificado de acordo com o sexo e idade, conforme os valores de referência do *kit Bioclin-Quibasa*, utilizado no laboratório, sendo para o sexo masculino 2,0 a 7,0 mg/dL e para o feminino 1,5 a 6 mg/dL (40).

4.1.7 Avaliação Clínica

4.1.7.1 Pressão Arterial

A pressão arterial foi aferida, segundo protocolo estabelecido pela V Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (41), utilizando monitor de pressão sanguínea de suflação automática (Omron[®] Model HEM-741 CINT), preconizado pela Sociedade Brasileira de Cardiologia. Aferiu-se a pressão arterial no braço direito e no esquerdo, sendo a medida repetida duas vezes no braço com maior valor de pressão, com intervalo de 1 minuto entre elas, e utilizou-se a média das duas últimas medidas. Caso as pressões sistólica e diastólica apresentassem diferenças superior a 4 mmHg, foram realizadas novas aferições até que se obtivessem medidas com diferença inferior a esse valor (41).

Utilizou-se os pontos de corte de pressão sistólica e diastólica da V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (41), estabelecidos para adolescentes, de acordo com os percentis de estatura, para ambos os sexos. Considerou-se como normotenso, valores menores que o percentil 90, desde que inferiores a 120/80 mmHg; limítrofe, entre os percentis 90 e 95; hipertensos, maior que o percentil 95. Cabe salientar que, qualquer valor igual ou superior a 120/80 mmHg, mesmo que inferior ao percentil 95, foi avaliado como limítrofe (41). Considerou-se como inadequado, os valores limítrofes e alterados.

Os adolescentes que apresentaram inadequação da pressão arterial sistólica e/ou diastólica, foram encaminhados ao serviço de enfermagem da Divisão de Saúde, para confirmação da medida, por meio da técnica auscultatória com uso de esfigmomanômetro aneroide. Além disso, agendou-se mais uma consulta para reforçar as orientações nutricionais e repetir a medida da pressão arterial. Se as novas medidas mantivessem próximas às anteriores e/ou se fossem maiores, manteve-se a média da primeira consulta, caso contrário, da segunda.

4.1.8 Nível de atividade física

Utilizou-se o questionário internacional de atividade física – versão curta – *International Physical Activity Questionnaire – short form (IPAQ)* (42) (**Anexo 2**), validado para adolescentes (43). Classificou-se o nível o nível de atividade física em: sedentário, irregularmente ativo, ativo e muito ativo (44) (**Anexo 3**).

4.2 Retorno aos Indivíduos

Todos os adolescentes, participantes da triagem nas escolas, que apresentaram alteração do estado nutricional ou doenças crônicas não-transmissíveis diagnosticadas, foram atendidos pelas nutricionistas, independentemente do sorteio.

Os participantes do estudo foram informados sobre os resultados das avaliações antropométrica, de composição corporal, bioquímica e clínica; orientados sobre alimentação saudável. No momento da consulta, entregou-se o formulário de retorno (**Apêndice E**) e material educativo.

Aqueles que apresentaram alteração do estado nutricional ou que demonstraram interesse tiveram atendimento nutricional individualizado conforme a necessidade de cada um. Os adolescentes, que ao final do estudo, ainda necessitavam de acompanhamento nutricional, foram encaminhados para o atendimento individual do Programa de Atenção à Saúde do adolescente (PROASA), que funciona na Divisão de Saúde da UFV.

Além das orientações nutricionais, realizou-se palestras no ambiente escolar e foram entregues relatórios sobre o estado nutricional dos adolescentes a cada escola participante do estudo e às Secretarias de Educação e Saúde do município de Viçosa, Minas Gerais, a fim de direcionar ações públicas de promoção da saúde e prevenção de doenças, neste grupo populacional.

4.3 Aspectos Éticos

Conforme as normas da Resolução nº 196 de 10/10/1996 do Conselho Nacional de Saúde que dispõe sobre as diretrizes das pesquisas com seres humanos, o projeto foi aprovado em 27 de outubro de 2009 pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (Of. Ref. Nº 084/2009) (**Anexo 4**).

A participação no estudo foi voluntária, e todos os adolescentes participaram mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelo próprio adolescente e seu responsável. Respeitou-se o direito do adolescente ou da família de recusar-se a participar ou retirar-se do estudo a qualquer momento, sem qualquer prejuízo, e os dados individuais foram mantidos em sigilo.

4.4 Análise Estatística

O banco de dados foi elaborado, com dupla digitação, no *Microsoft Office Excel* 2007 e utilizou-se os programas *Sigma Stat for Windows* versão 3.5; *SPSS for Windows*, versão 12.0; *STATA*, versão 11.0; *MED CALC statistical software*, versão 11.4.3.0, para as análises estatísticas.

Os dados foram submetidos à análise univariada (estimativas de média, desvio-padrão, mediana, mínimo e máximo), bivariada e multivariada. Aplicou-se testes paramétricos e não-paramétricos conforme a distribuição das variáveis na curva de Gauss. O nível de significância adotado para a hipótese de nulidade foi menor que 0,05.

Teste de Kolmogorov-Smirnov: teste de normalidade (45) utilizados para se verificar a distribuição dos valores das variáveis antropométricas, de gordura corporal e bioquímicas quanto aos afastamentos observados em relação aos esperados na distribuição normal, na amostra total e nas sub-amostras referentes a sexo e grupos de estudo. A partir do resultado, utilizou-se os testes paramétricos, para variáveis com distribuição normal, e não-paramétricos, para aquelas não-normais.

Teste t de Student: para comparar duas amostras independentes, cujas variáveis apresentaram distribuição normal (45). Utilizou-se para comparar:

- ✓ Idade entre os sexos;
- ✓ Glicose, colesterol total, LDL, pressão arterial sistólica entre os sexos e os grupos de estudo;
- ✓ Estatura, HDL, ácido úrico, pressão arterial diastólica entre os grupos de estudo.

Teste de Mann-Whitney: para comparar duas amostras independentes, cujas variáveis não apresentaram distribuição normal (45). Utilizou-se para comparar:

- ✓ Peso, IMC, triglicerídeos, insulina e HOMA-IR entre os sexos e os grupos de estudo;
- ✓ Estatura, percentual de gordura corporal obtido pelas equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas, HDL e ácido úrico entre os sexos;

Teste de Kruskal-Wallis: para comparar três ou mais amostras independentes, cujas variáveis não apresentaram distribuição normal. Este teste foi complementado pelo

Student-Newman-Keuls, que permite identificar quais os grupos diferem entre si, mantendo controlado o nível de significância do teste (45). Utilizou-se para comparar:

- ✓ Percentuais de gordura corporal estimados pelas equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas, em ambos os sexos;
- ✓ Percentuais de gordura corporal estimados pela bioimpedância elétrica *InBody 230*[®] de acordo com três etnias;

Teste do Qui-Quadrado e Teste Exato de Fisher: para verificar associação entre duas variáveis qualitativas. O teste Exato de Fisher foi utilizado quando o valor esperado em pelo menos uma das caselas da tabela de contingência 2x2 foi inferior a cinco (45). Utilizou-se para verificar associação entre:

- ✓ Prevalência de fatores de risco e sexo;
- ✓ Prevalência de fatores de risco e adiposidade estimada pelos equipamentos de bioimpedância elétrica;

Sensibilidade: capacidade que um teste possui de identificar corretamente os indivíduos doentes. Corresponde à probabilidade de um indivíduo doente ser classificado como tal pelo teste (46,47).

Especificidade: capacidade que o teste possui de identificar corretamente os indivíduos saudáveis. Corresponde à probabilidade de um indivíduo sadio ser classificado como tal pelo teste (46,47).

Valor Preditivo Positivo: probabilidade de um indivíduo ter uma determinada doença, dado que ele é positivo a um teste diagnóstico (47).

Valor Preditivo Negativo: probabilidade de um indivíduo ser sadio dado que tem um teste diagnóstico negativo (47).

- ✓ Calculou-se a sensibilidade, especificidade, valores preditivo positivo e negativo para se verificar o poder diagnóstico das equações de gordura corporal e bioimpedância elétrica em relação aos parâmetros bioquímicos e clínico de risco cardiovascular, para cada grupo de estudo.

Curva ROC (Receiver Operating Characteristic Curve): para demonstrar o poder preditivo e de discriminação do teste nos diagnósticos clínicos (46). Utilizou-se para

comparar a capacidade discriminatória de diferentes equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas em detectar alterações nos parâmetros bioquímicos e clínico de risco cardiovascular em adolescentes, segundo o sexo.

Para tanto, determinou-se a área abaixo da curva ROC (*area under curve*, AUC) (46). A hipótese de nulidade foi aceita, caso o valor da AUC fosse igual a 0,50 (48). Adotou-se intervalo de confiança de 95%. Aplicou-se o teste Z para comparação das curvas, utilizando o MED CALC *statistical software*, versão 11.4.3.0.

Regressão linear: para se avaliar a relação causa-efeito entre duas variáveis quantitativas. Denomina-se regressão linear simples e múltipla, quando há uma e mais de uma variável dependente, respectivamente (46).

Avaliou-se a associação entre os percentuais de gordura corporal (variáveis independentes) com os parâmetros bioquímicos e clínicos (variáveis dependentes), por meio de regressão linear simples. As variáveis que se associaram de maneira significativa na análise bivariada foram utilizadas na regressão linear múltipla, com ajuste dos modelos para sexo e no caso do G1, para eutrófico com excesso de gordura corporal. Avaliou-se a distribuição dos resíduos, por meio do teste *Shapiro-Wilk*, para assegurar uma boa especificação do modelo, bem como permitir a utilização das estatísticas t e F (46). A presença de heterocedasticidade foi verificada pelo teste de *White*, sendo utilizada a matriz de variância consistente modificada para pequenas amostras (48) para a correção das estimativas dos erros padrões. Utilizou-se como indicador de multicolinearidade, o fator de inflação da variância (49).

4.5 Referências Bibliográficas

- 1- KLEIN, C.R.; BLOCH, K.V. Estudos seccionais. *In*: MEDRONHO et al. **Epidemiologia**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2009. cap.10, p.193-219.
- 2- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Growth reference 5 – 19 anos**. Disponível em: http://who.org.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/index.html. Acesso em: 09 de maio de 2009.
- 3- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Physical status: the use and interpretation of anthropometry.: report of a WHO Expert Committee**. Geneva: World Health Organization, 1995. cap. 6, p. 263-311. (Who technical

- report series, 854). Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/trs/who_trsr_854.pdf>. Acesso em: 01 de maio de 2009.
- 4- SILVA, D.A. et al. Avaliação da maturação sexual de adolescentes: autoavaliação versus exame clínico. *In*: PRIORE, S.E. et al. **Nutrição e saúde na adolescência**. Rio de Janeiro: Rubio, 2010. cap. 16, p. 167-172.
 - 5- OLIVEIRA JÚNIOR, A.V. **Estudo do comportamento do crescimento e da maturação sexual em suas relações com a estratificação social em indivíduos do Colégio Pedro II na Cidade do Rio de Janeiro**. 1996. [Dissertação de Mestrado]. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1996.
 - 6- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/censo/>>. Acesso em: 09 maio de 2010.
 - 7- MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M.A.; ALONSO, A.; BES-RASTROLLO, M. Estimación del tamaño muestral. *In*: MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M.A.; SÁNCHEZ-VILLEGAS, A.; FAJARDO, J.F. **Bioestadística amigable**. 2 ed. Espanha: Diaz de Santos, 2009. cap. 7, p. 373-417.
 - 8- LUIZ, R.R; MAGNANINI, M.M.F. O tamanho da amostra em investigações epidemiológicas. *In*: MEDRONHO et al. **Epidemiologia**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2009. cap. 23, p. 415-427.
 - 9- MONGE, R., BEITA, O. Prevalence of coronary heart disease risk factors in Costa Rican adolescents. **Journal of Adolescent Health**, v. 27, n. 3, p. 210-217, 2000.
 - 10- QUINTÃO, D.F.Q. **Avaliação de diferentes referências de índice de massa corporal para adolescentes em função dos riscos cardiovasculares e da síndrome metabólica em Viçosa, MG**. 2010. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.
 - 11- METZ, C.E. Basic principles of ROC analysis. **Seminars in nuclear medicine**, v. 8, n. 4, p. 283-298, 1978.
 - 12- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Censo escolar 2009**. Disponível em: <<http://www.dataescolabrasil.inep.gov.br/dataEscolaBrasil/home.seam;jsessionid>>

d=AA9EC6B524B467F7B2C1CE94316DA530>. Acesso em: 02 de dezembro de 2010.

- 13-WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Physical status: the use and interpretation of anthropometry.: report of a WHO Expert Committee.** Geneva: World Health Organization, 1995, p.424-438. (Who technical report series, 854). Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_854_%28annexes%29.pdf >. Acesso em: 01 de maio de 2009.
- 14-PAGANO, M.; GAUVREAU, K. Teoria da Amostragem. *In: _____*. **Princípios de bioestatística.** 2 ed. São Paulo: Cengage Learning. 2008. cap. 22, p. 454-464.
- 15-FARIA, E.R. **CrITÉrios diagnÓsticos e fatores de risco para síndrome metabÓlica, em adolescentes que já apresentaram a menarca, de escolas pÚblicas de Viçosa – MG.** 2007. 254 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007
- 16-FRISANSHO, A.R. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 34, n. 11, p. 2540-2545, 1981.
- 17-CAMERON, N. Anthropometric Measurements. *In: _____*. **The measurement of human growth.** AustrÁlia: Croom-Helm, 1984. cap. 4, p. 87-93, 1984.
- 18-HEYWARD, V.H.; STOLARCZYK, L.M. Métodos de dobras cutÂneas. *In: _____*. **Avaliação da composição corporal aplicada.** São Paulo: Manole. 2000. cap. 2, p. 23- 46.
- 19-SLAUGHTER, M.H. et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. **Human Biology**, v. 60, n. 5, p. 709-723, 1988.
- 20-DURNIN, J.V.G.A.; RAHAMAN, M.M. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. **Br. J. Nutr.**, v. 21, n. 3, p. 681-689, 1967.
- 21-PRIORE, S.E. **Composição corporal e hábitos alimentares de adolescentes: uma contribuição à interpretação de indicadores do estado nutricional.** 1998. 211 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de São Paulo-Escola Paulista de Medicina (UNIFESP/EPM), São Paulo, 1998.

- 22-MANUAL de instrução byodinamics modelo 450 versão v. 5.1. 2007. Disponível em: <http://www.tbw.com.br/fr_produtos.htm> Acesso em: 10 de maio de 2009.
- 23-MANUAL de utilização InBody 230. 2006. Disponível em: <http://www.inbody.fi/resources/userfiles/File/230manual.pdf>> Acesso em: 15 de janeiro de 2010.
- 24-BARBOSA, K.B.F. **Consumo alimentar e marcadores de risco para a síndrome metabólica em adolescentes do sexo feminino: comparação entre instrumentos de inquérito dietético.** 2006. 228 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) – Universidade Federal de Viçosa Viçosa, 2006.
- 25-GUO, S., ROCHE, A.F., HOUTKOOOPER, L. Fat-free mass in children and young adults predicted from bioelectric impedance and anthropometric variables. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 50, n. 3, p. 435-443, 1989.
- 26-HOUTKOOOPER, L.B. et al. Bioelectrical impedance estimation of fat-free body mass in children and youth: a cross-validation study. **Journal of Applied Physiology.** v.72, n. 1, p. 366-373. 1992.
- 27-DURNIN, J.V.G.A.; WOMERSLEY, J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurement on 481 men and women aged from 16 to 72 years. **Br. J. Nutr.**, v. 32, n. 1, p. 77-97, 1974.
- 28-DEURENBERG, P.; PIETERS, J.J.L; HAUTVAST, G.A.J.J. The assessment of the body fat percentage by skinfold thickness measurements in childhood and young adolescence. **Br. J. Nutr.**, v. 63, n. 2, p. 293-303, 1990.
- 29-WESTSTRATE, J.A.; DEURENBERG, P. Body composition in children: proposal for a method for calculating body fat percentage from total body density or skinfold thickness measurements. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 50, n. 5, p. 1104-1115, 1989.
- 30-BOILEAU, R.A.; LOHMAN, T.G.; SLAUGHTER, M.H. Exercise and body composition in children and youth. **Scan. J. Sports Sci.** v.17, p. 17-27, 1985.
- 31-DEURENBERG, P.; WESTSTRATE, J.A.; SEIDELL, J.C. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. **Br. J. Nutr.**, v. 65, n. 2, p. 105-114, 1991.

- 32-ELLIS, K. J. Body composition of a young, multiethnic, male population. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 66, n. 6, p. 1323-1331, 1997.
- 33-ELLIS, K.J.; ABRANS, S.A.; WONG, W.W. Body composition of a young, multiethnic, female population. **Am. J. Clin. Nutr.** v. 65, n. 3, p.724-731. 1997.
- 34-LOHMAN, TG. Assessing fat distribution. **Advances in body composition assessment: current issues in exercise science.** Illinois : Human Kinetics. 1992. p. 57-63.
- 35-OLINTO, MTA; OLINTO, BA. Raça e desigualdade entre as mulheres um exemplo no sul do Brasil. **Cad. Saúde Pública**, v. 16, n. 4, p. 1137-1142. 2000.
- 36-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Conceitos.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/indicadoreminimos/conceitos.shtm>> Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- 37-FRIEDEWALD, W.T.; LEVY, R.I; FREDRICKSON, D.S. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of preparative ultracentrifuge. **Clin. Chem.** v. 18, n. 6, p.499-502, 1972.
- 38-SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. I Diretriz de Prevenção de Aterosclerose na Infância e na Adolescência. **Arq. Bras. Cardiol.**, v.85, suppl.6, p.1-36, 2005.
- 39-DEFRONZO, R. et al. Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Follow- up report on the diagnosis of diabetes mellitus. **Diabetes Care**, v. 26, n.11, p.3160-3167. 2003.
- 40-MANUAL de instruções: ácido úrico líquido. BIOCLIN. 2010. Disponível em: <<http://www.bioclin.com.br/iuso/Acido%20Urico.pdf>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- 41-SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO. V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 89, n. 3, p. 24-79, 2007.
- 42-CELAFISC. **Questionário internacional de atividade física - IPAQ (versão curta).** Disponível em:<<http://www.celafiscs.institucional.ws/65/questionarios.html>> Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.

- 43- GUEDES, D.P.; LOPES, C.C.; GUEDES, J.E.R.P. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física em adolescentes. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 11, n. 2, 2005.
- 44- CELAFISCS. **Classificação do Nível de Atividade Física – IPAQ**. Disponível em: < <http://www.celafiscs.institucional.ws/65/questionarios.html> > Acesso em: 26 de setembro de 2010.
- 45- CALLEGARI-JACQUES, S.M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre: Artmed, 2003. 506p.
- 46- SÁNCHEZ-VILLEGAS, A.; MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M.A. Aspectos avanzados de regresión logística. *In*: MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M.A.; SÁNCHEZ-VILLEGAS, A.; FAJARDO, J.F. **Bioestadística amigable**. 2 ed. Espanha: Diaz de Santos, 2009. cap. 14, p. 777-810.
- 47- MASSAD, E. A teoria bayesiana no diagnóstico médico. *In*: MASSAD. et al. **Métodos quantitativos em medicina**. São Paulo: Manole, 2004. cap. 8, p. 189-223.
- 48- LONG, J.S.; ERVIN, L.H. **Correcting for heteroscedasticity with heteroscedasticity consistent standard errors in the linear regression model: small sample considerations**. 1998. Disponível em: <http://www.indiana.edu/~jslsoc/files_research/testing_tests/hccm/98TAS.pdf> Acesso em: 18 de dezembro de 2010.
- 49- HOSMER, B. Regression and correlation methods. *In*: _____. **Fundamentals biostatistics**. 5 ed. United States: Duxbury, 2004. cap. 11, p. 425-510.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ARTIGO ORIGINAL 1. Desempenho de diferentes equações de gordura corporal no diagnóstico de adiposidade e fatores de risco cardiovascular, em adolescentes.

Resumo

Objetivo: verificar a sensibilidade, a especificidade, o valor preditivo positivo (VPP) e negativo (VPN) de equações antropométricas de gordura corporal e de resultados de bioimpedâncias elétricas (BIA), para prever fatores de risco cardiovascular, segundo o sexo e estado nutricional. **Métodos:** Estudo transversal, com 210 adolescentes na faixa etária de 15 a 18 anos, agrupados em Grupo 1 (G1): eutróficos, com IMC/idade \geq percentil 25 e IMC/idade \leq percentil 75; Grupo 2 (G2): excesso de peso, com IMC/idade \geq percentil 85, de acordo com a *World Health Organization*. O percentual de gordura corporal (%GC) foi estimado por 10 equações antropométricas e BIA tetra polar horizontal e vertical com oito eletrodos táteis, classificado segundo Lohman. Realizou-se dosagens séricas de colesterol total, *Low Density Lipoprotein* (LDL), *High Density Lipoprotein* (HDL), triglicerídeos, ácido úrico, insulina, glicemia de jejum, calculou-se o *Homeostasis Model Assessment -Insulin Resistance* (HOMA-IR) e aferiu-se a pressão arterial. **Resultados:** No sexo masculino, o %GC estimado pela equação 10 apresentou maior área abaixo da curva *Receiver Operating Characteristic Curve* (ROC) para alterações no LDL e insulina, enquanto que o %GC da equação 6 apresentou maior área para baixas concentrações de HDL. No feminino, as maiores áreas abaixo da curva ROC foram determinadas pelos %GC das equações 1 e 5 para hiperinsulinemia e hipertrigliceridemia, respectivamente. A equação 3 apresentou maior sensibilidade para os parâmetros bioquímicos e clínico no G1 e G2. No geral, as equações apresentaram baixos VPP e altos VPN nos dois grupos. **Conclusões:** A capacidade das equações antropométricas e BIA em diagnosticar fatores de risco cardiovascular varia conforme o sexo e o estado nutricional, podendo ser utilizadas em *screening* populacional para fatores de risco cardiovascular em adolescentes.

Descritores: Adolescente; tecido adiposo; fatores de risco; doenças cardiovasculares.

Introdução

O aumento da adiposidade também na adolescência pode se associar a fatores cardiovasculares, como hipertensão arterial, hipertrigliceridemia, aumento da lipoproteína de baixa densidade (LDL), redução da lipoproteína de alta densidade (HDL) alterações na glicose e na resistência à insulina (1, 2). Maiores níveis de ácido úrico geralmente estão relacionados com a resistência à insulina em indivíduos com sobrepeso e obesidade (3) e com a síndrome metabólica em adolescentes (4).

Segundo a *World Health Organization* (WHO) a obesidade é um dos mais sérios desafios de saúde pública do século XXI. A epidemia é global e sua prevalência é crescente nos países desenvolvidos e em desenvolvimento (5). No continente europeu a obesidade triplicou nas últimas duas décadas. Conforme compilação de dados realizada pela WHO (6), as prevalências de sobrepeso e obesidade nestes países variaram entre 32 e 79% e de 5 a 23% nos homens, respectivamente, e entre 28 e 78% e de 7 a 36% nas mulheres, respectivamente, de acordo com o estudo. Entre os escolares, 13% na Alemanha e 32% em Portugal, apresentavam sobrepeso (6).

De acordo com avaliação do *National Center for Health Statistics* (7) o aumento da obesidade tem ocorrido nos Estados Unidos desde 1976/1980. Entre os pré-escolares de 2 a 5 anos, a obesidade aumentou de 5 para 10,4% entre 1976/1980 e 2007/2008 e de 6,5 para 19,6% entre aqueles com idade entre 6 e 11 anos. Entre os com idades entre 12 e 19 anos, a obesidade aumentou de 5 para 18,1%, durante o mesmo período (7).

No Brasil, dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF-2008/2009) (8) mostraram que 20,5% da população de 10 a 19 anos apresentavam excesso de peso, aumento de aproximadamente 4% se comparado com os resultados de 2002/2003 (8,9).

O excesso de adiposidade também tem sido identificado em indivíduos eutróficos pelo Índice de Massa Corporal (IMC), sendo denominados “*metabolically obese normal weight*”, visto apresentarem alterações metabólicas semelhantes às encontradas em indivíduos com excesso de peso (10).

Neste contexto, a análise da composição corporal torna-se importante na avaliação e no acompanhamento da saúde e do estado nutricional da população em geral, inclusive de adolescentes, visto que se as mudanças na composição corporal, que ocorrem nesta fase, não forem bem acompanhadas, podem não estar adequadas às mudanças físicas e biológicas e se associarem a fatores de risco para doenças cardiovasculares na fase adulta (1).

Vários são os métodos de avaliação da composição corporal, os quais variam em acurácia, complexidade, custos e disponibilidade. Encontra-se mais de 100 equações

para estimar a gordura corporal, as quais são divididas em específicas e generalizadas, que são validadas em grupos homogêneos e heterogêneos, respectivamente (11). Entretanto, são escassos os estudos que avaliam o desempenho das mesmas na identificação de indivíduos em risco de eventos cardiovasculares, assim como estudos comparando diversas equações antropométricas em adolescentes.

Assim, o objetivo do presente estudo foi o de verificar a sensibilidade, a especificidade, o valor preditivo positivo e negativo de equações antropométricas de gordura corporal, disponíveis na literatura científica, que possam prever fatores de risco cardiovascular, segundo o sexo e o estado nutricional.

Métodos

Trata-se de um estudo transversal realizado entre março e outubro de 2010, com adolescentes de ambos os sexos, na faixa etária de 15 a 18 anos, da zona urbana do município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

O tamanho amostral foi calculado por meio do *software Epi Info* versão 6.04, a partir de fórmula específica para estudos transversais. Considerou-se a população de 5.010 adolescentes na faixa etária de estudo, residentes na zona urbana da cidade de Viçosa – Minas Gerais (12), prevalência de 50% (13), visto o estudo considerar como desfecho múltiplos fatores de risco cardiovascular, variabilidade aceitável de 7% (14) e nível de confiança de 95%, totalizando 189 adolescentes. No entanto, optou-se por coletar, no mínimo, 100 observações de cada sexo, necessário para a análise estatística ROC (*Receiver Operating Characteristic*) (15).

Os adolescentes foram selecionados por meio de amostragem aleatória simples, conforme critérios de inclusão: presença de menarca a pelo menos um ano, para o sexo feminino e de pêlos axilares para o masculino; não ter participado de estudos/consultas de nutrição nos últimos 6 meses; apresentar Índice de Massa Corporal (IMC) \geq percentil 25 e IMC/idade \leq percentil 75 ou IMC/idade \geq percentil 85, de acordo com a WHO (16). Como critérios de exclusão considerou-se relato de infecções e/ou inflamações agudas e doenças crônicas não-transmissíveis diagnosticadas no momento da avaliação; uso de medicamentos ou suplementos que interferissem no metabolismo de carboidratos, de lipídeos e da pressão arterial; uso regular de diuréticos/ laxantes ou de anticoncepcional a menos de 2 meses, uso de marcapasso ou prótese e gravidez.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (Of. Ref. N° 084/2009) e todos os voluntários e seu

responsável assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido antes do início do estudo.

De acordo com a classificação do estado nutricional (16), os adolescentes foram agrupados em:

- Grupo 1 (G1) (n=140): eutróficos, com IMC/idade \geq percentil 25 e IMC/idade \leq percentil 75, e
- Grupo 2 (G2) (n=70): com excesso de peso, com IMC/idade \geq percentil 85.

Para avaliação antropométrica aferiu-se peso e estatura, utilizando as técnicas propostas pela WHO (17). O peso foi obtido em balança digital eletrônica com capacidade máxima de 150 kg e sensibilidade de 50 g e a estatura foi aferida utilizando estadiômetro portátil com extensão de 2,13 m e resolução de 0,1 cm, sendo a medida feita em duplicata permitindo trabalhar com o valor médio entre as duas aferições. Caso a diferença entre as medidas superassem a 0,5 cm, realizou-se novas medidas. O estado nutricional foi classificado em percentil, no momento da triagem, mas para divisão dos grupos de estudo e avaliação do dados utilizou-se escore-z. Aqueles com sobrepeso ou obesidade foram agrupados e denominados “excesso de peso”.

O perímetro braquial foi aferido no lado direito, com fita métrica inestensível, extensão de 1,5 m, dividida em centímetros e subdividida em milímetros, tomando-se cuidado para não comprimir as partes moles (17). A leitura foi feita em duplicata e utilizou-se o valor médio entre as duas aferições.

As pregas cutâneas bicipital (PCB), tricípital (PCT), supra-ilíaca (PCSI), subescapular (PCSE), axilar média (PCAM) e da panturrilha (PCPan) foram aferidas no lado direito do corpo (18,19). As quatro primeiras também foram aferidas no lado esquerdo com o indivíduo na posição ortostática (20), e no lado direito com o indivíduo sentado (21). As medidas foram aferidas três vezes obtidas, de forma alternada e seguindo a ordem citada, com adipômetro *Lange* (Cambridge Scientific, Cambridge, MA, EUA) por um único avaliador previamente treinado. Obteve-se a média dos dois valores mais próximos, exceto para as aferidas no lado esquerdo, que se trabalhou com a média das três medidas, conforme o protocolo de Slaughter *et al.* (20). Em caso de diferença superior a 10% entre cada um dos três valores, a aferição foi repetida (18).

O percentual de gordura corporal (%GC) foi estimado pelas bioimpedâncias elétricas tetra polar horizontal (*Biodynamics Modelo 450*[®]) (BIA1) e vertical com oito eletrodos táteis (*InBody 230*[®]) (BIA2), estando todos os participantes em jejum de pelo menos 12 horas e tendo realizado o protocolo proposto para avaliação (22) e por equações antropométricas de gordura corporal e massa livre de gordura (MLG)

desenvolvidas por: *Durnin e Rahaman* (21) e *Durnin e Womersley* (23) (equação 1); *Boileau, Lohman e Slaughter* (equação 2) (24); *Slaughter et al.* (equações 3 e 4) (20); *Weststrate e Deurenberg* (equação 5) (25); *Guo, Roche e Houtkooper* (equação 6) (26); *Deurenberg, Pieters e Hautvast* (equação 7) (27), *Deurenberg, Weststrate e Seidell* (equação 8) (28), *Houtkooper et al.* (equação 9) (29), *Ellis* (30) e *Ellis, Abrans e Wong* (31) (equação 10). O valor de resistência fornecido pela BIA1 foi utilizado nas equações preditoras de MLG. A gordura corporal (kg) foi determinada pela diferença entre o peso corporal (kg) e a MLG (kg) e, conseqüentemente, o %GC pela razão entre gordura corporal (kg) e peso corporal multiplicado por 100. O %GC foi classificado, segundo Lohman (32). Os classificados com baixo e adequado percentual de gordura corporal foram agrupados em uma classe e os com risco de sobrepeso e sobrepeso agrupados em outra classe nas análises de sensibilidade, especificidade, valores preditivos positivo e negativo e construção das curvas ROC.

Realizou-se dosagens de colesterol total, lipoproteína de alta densidade (HDL) e triglicerídeos pelo método colorimétrico enzimático pelo analisador automático *Cobas Mira Plus* (Roche Corp.) e lipoproteína de baixa densidade (LDL), calculada pela fórmula de Friedwald (33), uma vez que nenhum valor de triglicerídeos foi maior que 400 mg/dL. A classificação do perfil lipídico foi realizada conforme a I Diretriz de Prevenção de Aterosclerose na Infância e na Adolescência (34).

A glicemia de jejum foi dosada pelo método enzimático da glicose-oxidase pelo analisador automático *Cobas Mira Plus* (Roche Corp.) e considerou-se alterada ≥ 100 mg/dL (35). A insulina de jejum foi dosada pelo método de eletroquimioluminescência e considerou-se alterada $\geq 15\mu\text{U/mL}$ (34).

A resistência insulínica foi calculada por meio do modelo matemático HOMA-IR (*Homeostasis Model Assessment – Insulin Resistance*). Valor de HOMA-IR $\geq 3,16$ foi considerado como presença de resistência insulínica, conforme a I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência (34).

O ácido úrico foi dosado pelo método colorimétrico enzimático pelo analisador automático *Cobas Mira Plus* (Roche Corp.) e classificado de acordo com o sexo, conforme os valores do *kit* da Bioclin-Quibasa, sendo neste estudo, 2,0 a 7,0 mg/dL, para o sexo masculino e 1,5 a 6 mg/dL, para o feminino (36).

A pressão arterial foi aferida e analisada conforme as recomendações da V Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (37) utilizando monitor de pressão sanguínea de suflação automática (*Omron*[®] *Model HEM-741 CINT*), preconizado pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (37).

A identificação racial foi realizada utilizando o método de heteroatribuição, a partir da percepção das características fenotípicas, como o tipo de cabelo, observado pela sua aparência na parte mais próxima do couro cabeludo, conformação do nariz, boca e queixo, além da cor da pele (38), classificado segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (39). Para as análises, os participantes de cor parda e negra foram agrupados e denominados não-brancos, uma vez que não houve diferenças entre a cor de pele parda ou negra e as medidas de gordura corporal e parâmetros bioquímicos e clínicos.

Na análise dos dados, utilizou-se o teste de normalidade *Kolmogorov-Smirnov* para avaliar o tipo de distribuição das variáveis; teste *t de Student* ou de *Mann-Whitney*, construção das curvas ROC para os %GC estimados pelas equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas e fatores de risco cardiovascular, em ambos os sexos; cálculo da sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e negativo para verificar o poder diagnóstico das equações de composição corporal em relação aos parâmetros bioquímicos de acordo com o estado nutricional; teste *z* para verificar diferença entre as áreas abaixo das curvas ROC.

O banco de dados foi duplamente digitado no *Microsoft Office Excel 2007* e as análises estatísticas realizadas nos *softwares SPSS for Windows*, versão 13.0 e *MED CALC statistical software* versão 11.4.3.0, com nível de significância de $p < 0,05$.

Resultados

O estudo avaliou 210 adolescentes, com idade média de $16,8 \pm 1,0$ anos. Desses, 52,4% (n=110) eram do sexo feminino, 61,4% (n=129) não brancos.

As características relacionadas à idade, ao estado nutricional, ao perfil bioquímico e clínico de acordo com o sexo estão apresentadas na **Tabela 1**.

As adolescentes apresentaram maiores valores de %GC estimado por todas as equações antropométricas e pelos equipamentos de bioimpedância elétrica ($p < 0,001$), colesterol total, HDL, LDL, insulina, HOMA-IR e pressão arterial diastólica (PAD) ($p < 0,05$). Já os do sexo masculino apresentaram maiores valores de glicemia de jejum, ácido úrico e pressão arterial sistólica (PAS) ($p < 0,001$) (**Tabela 1**).

Tabela 1. Média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo da idade, das variáveis antropométricas, composição corporal, bioquímicas e clínica dos adolescentes de 15 a 18 anos, segundo o sexo. Viçosa, Minas Gerais.

Sexo Parâmetros	Feminino		Masculino		Valor p
	Média (±DP)	Mediana (Mín-Máx)	Média (±DP)	Mediana (Mín-Máx)	
Idade (anos)	16,7 ± 1,0	16,7 (15,0-19,0)	16,9 ± 1,0	17,1 (15,0-19,0)	0,149 ^a
Peso (kg)	61,2 ± 9,1	59,2 (44,7-100,1)	70,0 ± 12,8	66,9 (53,7-128,7)	<0,001 ^b
Estatura (cm)	161,7 ± 6,3	160,3 (149,2-176,3)	174,3 ± 6,5	174,1 (158,9-191,3)	<0,001 ^b
IMC (kg/m ²)	23,4 ± 3,3	22,3 (18,7-35,0)	23,0 ± 3,6	21,7 (18,8-40,0)	0,139 ^b
%GC Equação 1	34,9 ± 3,8	34,7 (26,3-43,5)	21,9 ± 6,7	21,0 (11,8-40,4)	<0,001 ^b
%GC Equação 2	32,5 ± 3,1	33,4 (19,8-35,6)	23,0 ± 6,0	21,9 (11,1-33,6)	<0,001 ^b
%GC Equação 3	36,2 ± 7,7	34,3 (24,2-60,1)	27,4 ± 12,4	22,2 (14,4-76,3)	<0,001 ^b
%GC Equação 4	31,9 ± 6,4	31,2 (20,1-53,0)	20,3 ± 10,1	17,2 (8,7-61,0)	<0,001 ^b
%GC Equação 5	32,5 ± 4,3	32,1 (23,6-43,0)	20,4 ± 6,6	18,7 (1,4-36,5)	<0,001 ^b
%GC Equação 6	36,2 ± 5,4	36,3 (23,9-51,6)	16,6 ± 6,6	14,5 (7,6-37,2)	<0,001 ^b
%GC Equação 7	32,7 ± 5,0	33,0 (22,4-43,7)	16,5 ± 4,3	15,1 (9,7-27,0)	<0,001 ^b
%GC Equação 8	26,5 ± 4,3	25,0 (19,1-40,8)	16,4 ± 4,9	14,5 (10,8-35,8)	<0,001 ^b
%GC Equação 9	31,1 ± 4,4	31,4 (14,6-42,1)	19,9 ± 6,4	18,5 (8,3-37,8)	<0,001 ^b
%GC Equação 10	31,0 ± 4,2	30,2 (19,8-43,7)	16,5 ± 6,0	15,5 (6,7-34,8)	<0,001 ^b
%GC BIA 1	28,2 ± 4,3	28,0 (14,4-39,7)	15,2 ± 6,2	13,9 (5,6-34,2)	<0,001 ^b
%GC BIA 2	31,9 ± 6,2	31,1 (20,2-49,3)	17,7 ± 8,0	14,8 (5,9-43,1)	<0,001 ^b
Glicemia (mg/dL)	82,8 ± 5,9	83,0 (69,0-97,0)	85,8 ± 6,4	86,0 (71,0-99,0)	<0,001 ^a
CT (mg/dL)	155,5 ± 26,8	152,0 (100,0-271,0)	140,6 ± 25,2	139,0 (83,0-252,0)	<0,001 ^a
HDL (mg/dL)	49,6 ± 11,0	49,0 (27,0-74,0)	45,2 ± 10,6	44,0 (21,0-71,0)	0,006 ^b
LDL (mg/dL)	91,2 ± 23,8	88,8 (45,0-202,8)	81,9 ± 20,8	80,9 (40,2-147,0)	0,003 ^a
TG (mg/dL)	73,2 ± 37,7	63,5 (24,0-272,0)	67,7 ± 40,5	61,0 (24,0-320,0)	0,130 ^b

(continuação)

Tabela 1. Continuação.

Sexo Parâmetros	Feminino		Masculino		Valor <i>p</i>
	Média (±DP)	Mediana (Mín-Máx)	Média (±DP)	Mediana (Mín-Máx)	
Ácido Úrico (mg/dL)	3,1 ± 0,9	2,9 (1,5-5,6)	4,5 ± 0,9	4,3 (2,7-7,5)	<0,001 ^b
Insulina (μU/dL)	11,2 ± 4,9	10,1 (3,5-27,1)	9,3 ± 4,2	9,0 (2,0-21,5)	0,003 ^b
HOMA-IR	2,3 ± 1,1	2,1 (0,6-6,4)	2,0 ± 1,0	1,9 (0,4-4,7)	0,03 ^b
PAS (mmHg)	101,1 ± 7,9	101,3 (82,0-121,0)	106,2 ± 8,5	105,5 (84,5-124,5)	<0,001 ^a
PAD (mmHg)	62,9 ± 6,9	62,5 (46,5-82,0)	58,2 ± 8,8	58,0 (40,0-83,5)	<0,001 ^b

^aTeste *t* Student; ^bTeste Mann-Whitney, DP = Desvio Padrão; Mín = mínimo; Máx = máximo; IMC = Índice de Massa Corporal; %GC = percentual de gordura corporal; Eq. = equação; CT = colesterol total; HDL = lipoproteína de alta densidade; LDL = lipoproteína de baixa densidade; TG = triglicerídeos; HOMA-IR = *Homeostasis Model Assessment – Insulin Resistance*; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; BIA 1 = bioimpedância elétrica tetra polar horizontal; BIA 2 = bioimpedância elétrica vertical com oito eletrodos táteis; %GC = percentual de gordura corporal

Ao analisar a capacidade preditiva dos %GC obtidos pelas diferentes equações antropométricas e BIA, a partir da comparação entre as áreas abaixo da curva (AUC) ROC, verificou-se que, no sexo feminino, as equações 8 e 9 detectaram inadequação nos níveis de LDL ($p < 0,05$); todos os métodos de estimativa de gordura corporal foram preditores de inadequação dos níveis de triglicerídeos, insulina e HOMA-IR. A equação 5 apresentou maior área abaixo da curva ROC (AUC ROC) para os triglicerídeos, porém ao compará-la com as áreas apresentadas pelas equações 1 e 7, não houve diferença ($p > 0,05$). No caso da insulina e do HOMA-IR, as maiores AUC ROC foram determinadas pelas equações 1, 5 e 7 e para a pressão arterial (PA) as equações 1, 5 e 8. Os parâmetros colesterol total e HDL não apresentaram AUC ROC significantes ($p > 0,05$). A glicemia de jejum e o ácido úrico não foram avaliados pelas curvas ROC, uma vez que as adolescentes não apresentaram inadequação destes parâmetros (**Tabela 2**).

Já para o sexo masculino, verificou-se que as equações 8 e 10 detectaram alterações nos níveis de LDL, sendo a maior AUC ROC determinada pela equação 10, não havendo diferenças entre as AUC ROC ($p > 0,05$). Em relação à determinação de inadequação dos níveis de triglicerídeos, a equação 1 apresentou a maior AUC ROC ($p < 0,0001$), porém sem diferença para as áreas apresentadas pelas equações 3 e 9 ($p > 0,05$). Todas as estimativas de gordura corporal determinaram alterações nas concentrações séricas de HDL e de insulina, não se encontrando diferença entre as áreas obtidas pelas diferentes equações e bioimpedâncias ($p > 0,05$) (**Tabela 3**).

No que se refere a resistência à insulina avaliada pelo HOMA-IR, as equações 8 e 10 apresentaram as maiores AUC ROC. As comparações entre as diferenças das AUC ROC dos métodos avaliados não foram significantes ($p>0,05$), com exceção das equações 4 e 9 na análise de insulina. Ao se avaliar a presença de pelo menos um fator de risco cardiovascular, a equação 6 apresentou maior AUC ROC. A glicemia de jejum não foi avaliada pela curva ROC, visto que os do sexo masculino não apresentaram inadequação deste parâmetro. Para os demais avaliados CT, AU e PA, não se encontraram AUC ROC significantes (**Tabela 3**).

Tabela 2. Áreas abaixo das curvas ROC para as diferentes equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas e sua capacidade de detectar alterações no colesterol total, HDL, LDL, triglicerídeos, insulina e resistência à insulina (HOMA-IR), em adolescentes de 15 a 18 anos do sexo feminino. Viçosa, Minas Gerais.

Parâmetros	CT	LDL	HDL	TG	Insulina	HOMA-IR	PA	FRC
%GC	Área±EP (IC95%)	Área±EP (IC95%)	Área±EP (IC95%)	Área±EP (IC95%)	Área±EP (IC95%)	Área±EP (IC95%)	Área±EP (IC95%)	Área±EP (IC95%)
Equação 1	0,528 ±0,056 (0,430-0,624)	0,570±0,062 (0,473-0,664)	0,609±0,057 (0,511-0,700)	0,750±0,056 [‡] (0,659-0,828)	0,802±0,047 [‡] (0,715-0,872)	0,798±0,048 [‡] (0,711-0,869)	0,921±0,040 [‡] (0,854-0,964)	0,594±0,074 (0,450-0,739)
Equação 2	0,515±0,056 (0,418-0,611)	0,508±0,064 (0,411-0,605)	0,537±0,058 (0,440-0,633)	0,673±0,067 [†] (0,577-0,759)	0,722±0,063 [†] (0,628-0,803)	0,720±0,063 [†] (0,626-0,801)	0,553±0,037 (0,455-0,648)	0,538±0,079 (0,384-0,693)
Equação 3	0,542±0,056 (0,444-0,637)	0,546±0,061 (0,448-0,641)	0,572±0,0581 (0,474-0,666)	0,721±0,057 [†] (0,627-0,802)	0,778±0,045 [‡] (0,689-0,852)	0,779±0,048 [‡] (0,690-0,852)	0,894±0,073 [‡] (0,820-0,944)	0,583±0,074 (0,438-0,727)
Equação 4	0,522±0,056 (0,425-0,618)	0,551±0,061 (0,453-0,646)	0,545±0,059 (0,448-0,641)	0,702±0,061 [†] (0,607-0,785)	0,703±0,067 [†] (0,608-0,786)	0,725±0,066 [†] (0,632-0,806)	0,762±0,078 [†] (0,704-0,863)	0,507±0,071 (0,368-0,646)
Equação 5	0,530±0,056 (0,433-0,626)	0,578±0,063 (0,480-0,672)	0,591±0,057 (0,493-0,684)	0,770±0,054 [‡] (0,680-0,845)	0,796±0,050 [‡] (0,708-0,866)	0,796±0,050 [‡] (0,709-0,867)	0,912±0,041 [‡] (0,843-0,956)	0,585±0,074 (0,441-0,729)
Equação 6	0,517±0,056 (0,420-0,613)	0,528±0,061 (0,430-0,623)	0,559±0,059 (0,461-0,654)	0,713±0,056 [†] (0,619-0,796)	0,715±0,056 [†] (0,621-0,797)	0,715±0,056 [†] (0,621-0,797)	0,833±0,050 [‡] (0,750-0,898)	0,565±0,073 (0,423-0,707)
Equação 8	0,518±0,056 (0,421-0,614)	0,544±0,0669* (0,446-0,639)	0,624±0,055 0,527- 0,715	0,690±0,069 [†] (0,595-0,775)	0,771±0,061 [‡] (0,681- 0,846)	0,777±0,061 [‡] (0,687-0,851)	0,889±0,069 [‡] (0,815-0,941)	0,569±0,072 (0,428-0,710)
Equação 9	0,543±0,056 (0,445-0,638)	0,552±0,0652* (0,454-0,647)	0,625±0,058 (0,527-0,715)	0,663±0,065 [†] (0,566-0,750)	0,708±0,062 [†] (0,613- 0,790)	0,733±0,061 [†] (0,640-0,813)	0,593±0,079 [‡] (0,495-0,685)	0,587±0,069 (0,451-0,722)

(continua)

Tabela 2. Continuação.

Parâmetros	CT	LDL	HDL	TG	Insulina	HOMA-IR	PA	FRC
%GC	Área±EP	Área±EP	Área±EP	Área±EP	Área±EP	Área±EP	Área±EP	Área±EP
	(IC95%)	(IC95%)	(IC95%)	(IC95%)	(IC95%)	(IC95%)	(IC95%)	(IC95%)
Equação 10	0,528±0,056 (0,430-0,624)	0,554±0,068 (0,456-0,649)	0,596±0,056 (0,498-0,688)	0,662±0,075 [†] (0,566-0,750)	0,765±0,067 [†] (0,675-0,840)	0,771±0,066 [‡] (0,681-0,846)	0,870±0,079 [‡] (0,793-0,927)	0,565±0,071 (0,426-0,704)
BIA 1	0,535±0,056 (0,437-0,630)	0,562±0,068 (0,464-0,657)	0,600±0,058 (0,502- 0,692)	0,689±0,064 [†] (0,593-0,773)	0,712±0,066 [†] (0,618-0,794)	0,764±0,058 [‡] (0,673-0,840)	0,690±0,049 [†] (0,595-0,775)	0,554±0,074 (0,409-0,700)
BIA 2	0,515±0,056 (0,418-0,612)	0,511±0,066 (0,414-0,608)	0,599±0,057 (0,501-0,691)	0,660±0,060 [†] (0,564-0,748)	0,735±0,053 [‡] (0,642-0,814)	0,748±0,052 [‡] (0,657-0,826)	0,780±0,092 [†] (0,691-0,853)	0,552±0,071 (0,412-0,692)

Área = área abaixo da curva ROC; EP = erro padrão; IC 95% = intervalo de confiança de 95%; CT = colesterol total; LDL = lipoproteína de baixa densidade; HDL = lipoproteína de alta densidade; TG = triglicerídeos; HOMA-IR = *Homeostasis Model Assessment – Insulin Resistance*; PA = pressão arterial; FRC = presença de pelo menos um fator de risco cardiovascular; %GC = percentual de gordura corporal; BIA 1 = bioimpedância elétrica tetra polar horizontal; BIA 2 = bioimpedância elétrica vertical com oito eletrodos táteis; * p < 0,05; † p < 0,01; ‡ p < 0,0001

Tabela 3. Áreas abaixo das curvas ROC para as diferentes equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas e sua capacidade de detectar alterações no colesterol total, HDL, LDL, triglicerídeos, insulina e resistência à insulina (HOMA-IR) em adolescentes de 15 a 18 anos do sexo masculino. Viçosa, Minas Gerais.

Parâmetros	CT	LDL	HDL	TG	Insulina	HOMA-IR	PA	FRC	AU
%GC	Área±EP (IC95%)	Área±EP (IC95%)	Área±EP (IC95%)	Área±EP (IC95%)	Área±EP (IC95%)	Área±EP (IC95%)	Área±EP (IC95%)	Área±EP (IC95%)	Área±EP (IC95%)
Equação 1	0,564±0,063 (0,461-0,663)	0,612±0,074 (0,509-0,708)	0,658±0,055** (0,556-0,750)	0,814±0,067‡ (0,723-0,884)	0,922±0,040‡ (0,851-0,966)	0,917±0,044‡ (0,844-0,963)	0,587±0,123 (0,485-0,685)	0,622±0,061* (0,520-0,717)	0,541±0,388 (0,438-0,641)
Equação 2	0,553±0,071 (0,451-0,653)	0,545±0,071 (0,442-0,645)	0,655±0,055** (0,554-0,747)	0,638±0,093 (0,536-0,732)	0,846±0,059‡ (0,760-0,911)	0,846±0,059‡ (0,760-0,911)	0,548±0,065 (0,446-0,648)	0,647±0,065* (0,545-0,740)	0,622±0,348 (0,520-0,717)
Equação 3	0,600±0,061 (0,497-0,697)	0,575±0,077 (0,472-0,673)	0,664±0,054** (0,563-0,756)	0,810±0,067‡ (0,719-0,882)	0,908±0,068‡ (0,833-0,956)	0,885±0,077‡ (0,805-0,940)	0,513±0,135 (0,411-0,614)	0,651±0,060* (0,549-0,743)	0,622±0,348 (0,520-0,717)
Equação 4	0,597±0,062 (0,495-0,694)	0,605±0,073 (0,503-0,702)	0,651±0,055** (0,549-0,743)	0,720±0,110* (0,621-0,805)	0,929±0,430‡ (0,859-0,970)	0,902±0,055‡ (0,826-0,952)	0,517±0,142 (0,415-0,618)	0,651±0,062* (0,549-0,743)	0,566±0,383 (0,463-0,665)
Equação 5	0,612±0,072 (0,509-0,707)	0,609±0,072 (0,506-0,705)	0,678±0,054** (0,577-0,768)	0,776±0,090** (0,682-0,854)	0,919±0,050‡ (0,847-0,964)	0,919±0,050‡ (0,847-0,964)	0,627±0,106 (0,525-0,722)	0,670±0,060** (0,569-0,761)	0,577±0,383 (0,474-0,675)
Equação 6	0,537±0,065 (0,434-0,637)	0,528±0,082 (0,426-0,629)	0,685±0,053** (0,585-0,775)	0,788±0,093** (0,694-0,863)	0,924±0,044‡ (0,854-0,968)	0,924±0,044‡ (0,854-0,968)	0,598±0,103 (0,495-0,695)	0,682±0,059* (0,581-0,772)	0,658±0,282 (0,557-0,750)
Equação 7	0,571±0,063 (0,468-0,669)	0,609±0,071 (0,507-0,705)	0,671±0,054** (0,570-0,762)	0,756±0,097** (0,660-0,837)	0,918±0,054‡ (0,845-0,963)	0,918±0,054‡ (0,845-0,963)	0,642±0,101 (0,540-0,736)	0,664±0,060** (0,563-0,756)	0,551±0,409 (0,448-0,651)
Equação 8	0,526±0,063 (0,423-0,626)	0,590±0,068* (0,488-0,688)	0,660±0,055** (0,559-0,752)	0,622±0,116 (0,519-0,717)	0,928±0,036‡ (0,859-0,970)	0,928±0,036‡ (0,859-0,970)	0,585±0,180 (0,482-0,683)	0,612 ± 0,059 (0,509-0,708)	0,628±0,373 (0,525-0,722)

(continua)

Tabela 3. Continuação.

Parâmetros	CT	LDL	HDL	TG	Insulina	HOMA-IR	PA	FRC	AU
%GC	Área±EP	Área±EP	Área±EP	Área±EP	Área±EP	Área±EP	Área±EP	Área±EP	Área±EP
	(IC95%)	(IC95%)	(IC95%)	(IC95%)	(IC95%)	(IC95%)	(IC95%)	(IC95%)	(IC95%)
Equação 9	0,575±0,063 (0,472-0,673)	0,550±0,080 (0,448-0,650)	0,642±0,055** (0,540-0,736)	0,811±0,078‡ (0,720-0,882)	0,887±0,050‡ (0,808-0,941)	0,887±0,050‡ (0,808-0,941)	0,619±0,112 (0,516-0,714)	0,678±0,059** (0,577-0,768)	0,737±0,264 (0,640-0,820)
Equação 10	0,533±0,062 (0,430-0,633)	0,638±0,063* (0,536-0,732)	0,681±0,055** (0,580-0,771)	0,686±0,102 (0,586-0,776)	0,928±0,039‡ (0,859-0,970)	0,928±0,039‡ (0,859-0,970)	0,528±0,188 (0,426-0,629)	0,652±0,057** (0,550-0,744)	0,638±0,353 (0,536-0,732)
BIA 1	0,542±0,079 (0,440-0,642)	0,542±0,069 (0,440-0,642)	0,661±0,055** (0,559-0,753)	0,796±0,075‡ (0,704-0,870)	0,902±0,046‡ (0,826-0,952)	0,902±0,046‡ (0,826-0,952)	0,624±0,118 (0,522-0,719)	0,644±0,059* (0,542-0,737)	0,653±0,338 (0,551-0,745)
BIA 2	0,546±0,064 (0,443-0,646)	0,596±0,077 (0,494-0,693)	0,670±0,054** (0,569-0,761)	0,735±0,101* (0,638-0,819)	0,885±0,056‡ (0,806-0,940)	0,897±0,053‡ (0,820-0,949)	0,577±0,124 (0,474-0,675)	0,662±0,058** (0,561-0,754)	0,724±0,277 (0,626-0,809)

Área = área abaixo da curva ROC; EP = erro padrão; IC 95% = intervalo de confiança de 95%; CT = colesterol total; LDL = lipoproteína de baixa densidade; HDL = lipoproteína de alta densidade; TG = triglicerídeos; HOMA-IR = *Homeostasis Model Assessment – Insulin Resistance*; PA = Pressão Arterial; FRC = presença de pelo menos um fator de risco cardiovascular; AU = ácido úrico; %GC = percentual de gordura corporal; BIA 1 = bioimpedância elétrica tetra polar horizontal; BIA 2 = bioimpedância elétrica vertical com oito eletrodos táteis; * p < 0,05; ** p < 0,01; ‡ p < 0,0001

No G1, os %GC que apresentaram os maiores valores de sensibilidade e especificidade para todos os parâmetros bioquímicos e clínico avaliados, foram os estimados pelas equações 3 e 8, respectivamente (**Tabela 4**). De modo geral, os métodos de gordura corporal obtiveram baixos VPP e altos VPN para todos os parâmetros bioquímicos avaliados. Os maiores VPP foram obtidos no diagnóstico de CT, HDL e para presença de fatores de risco cardiovascular, enquanto que os menores foram para ácido úrico (AU) e PA.

Ao se avaliar a sensibilidade do %GC estimado pelas equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas em predizer fatores de risco em adolescentes do G2, encontrou-se alta sensibilidade e baixa especificidade para todos os métodos de gordura corporal, sendo que a equação 1 apresentou 100% de sensibilidade para todos os parâmetros bioquímicos e clínico avaliados (**Tabela 5**).

No geral, o VPP foi numericamente menor que o VPN para a maioria dos fatores de risco cardiovascular, exceto para o HDL. No que se refere ao VPP, este foi maior para os parâmetros bioquímicos CT e HDL em todas as estimativas de gordura corporal, variando de 45,50 (equação 2) a 54,39 (equação 8) para o CT e de 47,83 (equação 1) a 56,25 (equação 10) para HDL.

O VPN de todos os %GC foi de 100% para os parâmetros HOMA-IR, pressão arterial, AU e insulina, com exceção da equação 8, BIA 1 e BIA 2 para o último, cujo VPN foi de 84,62, 90,0 e 66,67, respectivamente. Os menores valores de VPN foram obtidos para as equações 3, 4, 5 e 9 ao se diagnosticar baixos níveis de HDL.

Tabela 4: Sensibilidade e especificidade das equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas no diagnóstico de fatores de risco cardiovascular, em adolescentes eutróficos (G1), faixa etária de 15 a 18 anos. Viçosa, Minas Gerais.

Parâmetros % GC	Colesterol Total		HDL		LDL		TG		Ácido úrico	
	Sen (IC95%)	Esp (IC95%)	Sen (IC95%)	Esp (IC95%)	Sen (IC95%)	Esp (IC95%)	Sen (IC95%)	Esp (IC95%)	Sen (IC95%)	Esp (IC95%)
Equação 1	77,1 (64,5-86,9)	35,4 (25,0-47,0)	71,2 (56,9-82,9)	30,7 (21,3-41,4)	80,7 (62,5-92,6)	33,0 (24,3-42,7)	84,6 (54,6-98,1)	31,5 (23,6-40,3)	0,0 (0,0-97,5)	29,5 (22,1-37,8)
Equação 2	86,9 (75,8-94,2)	31,7 (21,6-43,1)	76,9 (63,2-87,5)	23,9 (15,4-34,1)	87,1 (70,2-96,4)	18,6 (18,6-35,9)	84,6 (54,6-98,1)	24,4 (17,2-32,8)	0,0 (0,0-97,5)	23,0 (16,3-30,9)
Equação 3	90,2 (79,8-96,3)	24,1 (15,1-35,0)	82,7 (69,7-91,8)	18,2 (10,8-27,8)	87,1 (70,2-96,4)	19,3 (12,3-27,9)	100,0 (75,3-100,0)	19,7 (13,2-27,7)	100,0 (2,5-100,0)	18,0 (12,0-25,4)
Equação 4	42,2 (31,4-53,5)	45,6 (32,4-59,3)	44,2 (30,5-58,7)	51,1 (40,3-62,0)	58,1 (39,1-75,5)	56,0 (46,1-65,5)	69,2 (38,6-90,9)	55,1 (46,0-64,0)	0,0 (0,0-97,5)	52,5 (43,9-61,1)
Equação 5	68,9 (55,7-80,1)	49,4 (37,9-60,9)	55,8 (41,3-69,5)	39,8 (29,5-50,8)	64,5 (45,4-80,8)	43,1 (33,7-53,0)	76,9 (46,2-95,0)	43,3 (34,6-52,4)	0,0 (0,0-97,5)	41,0 (32,7-49,7)
Equação 6	62,3 (49,0-74,4)	59,5 (47,9-70,4)	42,3 (28,7-56,8)	45,5 (34,8-56,4)	61,3 (42,2-78,2)	53,2 (43,4-62,8)	69,2 (38,6-90,9)	52,0 (42,9-60,9)	0,0 (0,0-97,5)	49,6 (41,1-58,2)
Equação 7	59,0 (45,7-71,5)	62,0 (50,4-72,7)	42,3 (28,7-56,8)	50,0 (39,2-60,9)	54,8 (36,0-72,7)	55,0 (45,2-64,6)	69,2 (38,6-90,9)	55,1 (46,0-64,0)	0,0 (0,0-97,5)	52,5 (43,9-61,1)
Equação 8	11,5 (4,7-22,2)	89,9 (81,0-95,5)	15,4 (6,9-28,1)	92,0 (84,3-96,7)	9,7 (2,0-25,8)	89,0 (81,6-94,2)	23,1 (5,0-53,8)	90,6 (84,1-95,0)	0,0 (0,0-97,5)	89,2 (82,8-93,8)
Equação 9	65,6 (52,3-77,3)	55,7 (44,1-66,9)	53,9 (39,5-67,8)	46,6 (35,9-57,5)	58,1 (39,1-75,5)	47,7 (38,1-57,5)	92,3 (64,0-99,8)	50,4 (41,4-59,4)	0,0 (0,0-97,5)	46,0 (37,6-54,7)
Equação 10	59,0 (45,7-71,5)	58,2 (46,6-69,2)	48,1 (34,0-62,4)	50,0 (39,2-60,9)	54,8 (36,0-72,7)	52,3 (42,5-62,0)	61,5 (31,6-86,1)	52,0 (42,9-60,9)	0,0 (0,0-97,5)	50,4 (41,8-58,9)
BIA1	54,1 (40,9-66,9)	68,4 (56,9-78,4)	36,5 (23,6-51,0)	55,7 (44,7-66,3)	51,6 (33,1-69,9)	61,5 (51,7-70,6)	69,2 (38,6-90,9)	61,4 (52,4-69,9)	0,0 (0,0-97,5)	58,3 (49,6-66,6)
BIA2	52,5 (39,3-65,4)	68,4 (56,9-78,4)	36,5 (23,6-51,0)	56,8 (45,8-67,3)	48,4 (30,2-66,9)	61,5 (51,7-70,6)	69,2 (38,6-90,9)	62,2 (53,2-70,7)	0,0 (0,0-97,5)	59,0 (50,3-67,3)

(continua)

Tabela 4. Continuação.

Parâmetros % GC	Insulina		HOMA-IR		Pressão Arterial		FRC	
	Sen (IC95%)	Esp (IC95%)	Sen (IC95%)	Esp (IC95%)	Sen (IC95%)	Esp (IC95%)	Sen (IC95%)	Esp (IC95%)
Equação 1	100,0 (59,0-100,0)	31,6 (23,8-40,2)	100,0 (59,0-100,0)	31,6 (23,8-40,2)	75,0 (19,4-99,4)	30,2 (22,6-38,6)	73,8 (64,2-82,0)	40,5 (24,8-57,9)
Equação 2	100,0 (59,0-100,0)	24,8 (17,7-33,0)	100,0 (59,0-100,0)	24,8 (17,7-33,0)	100,0 (39,8-100,0)	24,3 (17,3-32,4)	81,6 (72,7-88,5)	37,8 (22,5-55,2)
Equação 3	85,7 (42,1-99,6)	18,1 (11,9-25,7)	85,7 (42,1-99,6)	18,1 (11,9-25,7)	100,0 (39,8-100,0)	18,4 (12,3-25,9)	86,4 (78,3-92,4)	29,7 (15,9-47,0)
Equação 4	71,4 (29,0-96,3)	54,1 (45,3-62,8)	57,1 (18,4-90,1)	68,9 (59,1-77,7)	0,0 (0,0-60,2)	51,5 (42,8-60,1)	51,5 (41,4-61,4)	64,9 (47,5-79,8)
Equação 5	85,7 (42,1-99,6)	42,9 (34,3-51,7)	85,7 (42,1-99,6)	42,9 (34,3-51,7)	50,0 (6,8-93,2)	41,2 (32,8-49,9)	63,1 (53,0-72,4)	54,1 (36,9-70,5)
Equação 6	85,7 (42,1-99,6)	51,9 (43,1-60,6)	71,4 (29,0-96,3)	51,1 (42,3-59,9)	0,0 (0,0-60,2)	48,5 (39,9-57,3)	55,3 (45,2-65,1)	64,9 (47,5-79,8)
Equação 7	85,7 (42,1-99,6)	54,9 (46,0-63,5)	71,4 (29,0-96,3)	54,1 (45,3-62,8)	0,0 (0,0-60,2)	51,5 (42,8-60,1)	53,0 (43,3-63,3)	70,3 (53,0-84,1)
Equação 8	28,6 (3,7-71,0)	90,2 (83,9-94,7)	14,3 (0,4-57,9)	89,5 (83,0-94,1)	0,0 (0,0-60,2)	89,0 (82,5-93,7)	13,6 (7,6-21,8)	97,3 (85,8-99,9)
Equação 9	85,7 (42,1-99,6)	48,1 (39,4-57,0)	85,7 (42,1-99,6)	48,1 (39,4-57,0)	50,0 (6,8-93,2)	46,3 (37,7-55,1)	62,1 (52,0-71,5)	70,3 (53,0-84,1)
Equação 10	71,4 (29,0-96,3)	51,9 (43,1-60,6)	57,1 (18,4-90,1)	51,1 (42,3-59,9)	25,0 (0,6-80,6)	50,0 (41,3-58,7)	55,3 (45,2-65,1)	67,6 (50,2-82,0)
BIA 1	85,7 (42,1-99,6)	60,9 (52,1-69,2)	71,4 (29,0-96,3)	60,2 (51,3-68,5)	0,0 (0,0-60,2)	57,4 (48,6-65,8)	47,6 (37,6-57,7)	75,7 (58,8-88,2)
BIA 2	85,7 (42,1-99,6)	61,7 (52,8-70,0)	71,4 (29,0-96,3)	60,9 (52,1-69,2)	0,0 (0,0-60,2)	58,1 (49,3-66,5)	46,6 (36,7-56,7)	75,7 (58,8-88,2)

Sen = sensibilidade; Esp = especificidade; IC95% = intervalo de confiança de 95%; LDL = lipoproteína de baixa densidade; HDL = lipoproteína de alta densidade; TG = triglicerídeos; HOMA-IR = *Homeostasis Model Assessment – Insulin Resistance*; FRC = presença de pelo menos um fator de risco cardiovascular; %GC = percentual de gordura corporal; BIA 1= bioimpedância elétrica tetra polar horizontal; BIA 2 = bioimpedância elétrica vertical com oito eletrodos tateis; * p < 0,05; ** p < 0,01; †p < 0,0001

Tabela 5: Sensibilidade e especificidade das equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas no diagnóstico de fatores de risco cardiovascular, em adolescentes com excesso de peso (G2), faixa etária de 15 a 18 anos. Viçosa, Minas Gerais.

Parâmetros % GC	Colesterol Total		HDL		LDL		Triglicerídeos		Ácido úrico	
	Sen (IC95%)	Esp (IC95%)	Sen (IC95%)	Esp (IC95%)	Sen (IC95%)	Esp (IC95%)	Sen (IC95%)	Esp (IC95%)	Sen (IC95%)	Esp (IC95%)
Equação 1	100,0 (89,4-100,0)	2,7 (0,1-14,1)	100,0 (89,4-100,0)	2,7 (0,1-14,2)	100,0 (83,2-100,0)	2,0 (0,1-10,7)	100,0 (82,4-100,0)	2,0 (0,1-10,5)	100,0 (2,5-100,0)	1,5 (0,0-7,8)
Equação 2	90,9 (75,7-98,1)	2,7 (0,1-14,2)	92,3 (79,1-98,4)	3,2 (0,1-16,7)	90,0 (68,3-98,8)	4,00 (0,5-13,7)	89,5 (66,9-98,7)	3,9 (0,5-13,5)	100,0 (2,5-100,0)	5,8 (1,6-14,2)
Equação 3	100,0 (89,4-100,0)	2,7 (0,1-14,2)	97,4 (86,5-99,9)	0,0 (0,0-11,2)	100,0 (83,2-100,0)	2,0 (0,1-10,7)	100,0 (82,4-100,0)	2,0 (0,1-10,5)	100,0 (2,5-100,0)	1,5 (0,0-7,8)
Equação 4	100,0 (89,4-100,0)	8,1 (1,7-21,9)	92,3 (79,1-98,4)	0,0 (0,0-11,2)	95,0 (75,1-99,9)	4,0 (0,5-13,7)	100,00 (82,4-100,0)	5,9 (1,2-16,2)	100,0 (2,5-100,0)	4,4 (0,9-12,2)
Equação 5	100,0 (89,4-100,0)	5,4 (0,7-18,2)	94,9 (82,7-99,4)	0,00 (0,0-11,2)	100,0 (83,2-100,0)	4,0 (0,5-13,7)	100,0 (82,4-100,0)	3,9 (0,5-13,5)	100,0 (2,5-100,0)	2,9 (0,4-10,1)
Equação 6	97,0 (84,2-99,9)	16,2 (6,2-32,0)	84,6 (69,5-94,1)	3,2 (0,1-16,7)	95,0 (75,1-99,9)	12,0 (4,5-24,3)	100,00 (82,4-100,0)	13,7 (5,7-26,3)	100,0 (2,5-100,0)	10,1 (4,2-19,8)
Equação 7	97,0 (84,2-99,9)	21,6 (9,8-38,2)	82,1 (66,5-92,5)	6,5 (0,8-21,4)	95,2 (76,2-99,9)	16,0 (7,2-29,1)	100,0 (82,4-100,0)	17,65 (8,4-30,9)	100,0 (2,5-100,0)	13,0 (6,1-23,3)
Equação 8	93,9 (79,8-99,3)	29,7 (15,9-47,0)	79,5 (63,5-90,7)	16,1 (5,5-33,7)	90,0 (68,3-98,8)	22,0 (11,5-36,0)	94,7 (74,0-99,9)	23,5 (12,8-37,5)	100,0 (2,5-100,0)	18,8 (10,4-30,1)
Equação 9	100,0 (89,4-100,0)	5,4 (0,7-18,2)	94,9 (82,7-99,4)	0,0 (0,0-11,2)	95,0 (75,1-99,9)	2,0 (0,1-10,7)	100,0 (82,4-100,0)	3,9 (0,5-13,5)	100,0 (2,5-100,0)	2,9 (0,4-10,1)
Equação 10	100,0 (89,4-100,0)	16,2 (6,2-32,0)	92,3 (79,1-98,4)	9,7 (2,0-25,8)	95,0 (75,1-99,9)	10,0 (3,3-21,8)	100,0 (82,4-100,0)	11,8 (4,4-23,9)	100,0 (2,5-100,0)	8,7 (3,3-18,0)
BIA 1	96,97 (84,24-99,9)	24,3 (11,8-41,2)	82,1 (66,5-92,5)	9,7 (2,0-25,8)	90,0 (68,3-98,8)	16,0 (7,2-29,1)	94,7 (74,0-99,9)	17,7 (8,4-30,9)	100,0 (2,5-100,0)	14,5 (7,2-25,0)
BIA 2	96,97 (84,24-99,9)	5,4 (0,7-18,2)	94,9 (82,7-99,4)	3,2 (0,1-16,7)	95,0 (75,1-99,9)	4,0 (0,5-13,7)	100,0 (82,4-100,0)	5,9 (1,2-16,2)	100,0 (2,5-100,0)	4,4 (0,9-12,2)

(continua)

Tabela 5. Continuação.

Parâmetros % GC	Insulina		HOMA-IR		Pressão Arterial		FRC	
	Em (IC95%)	Esp (IC95%)	Em (IC95%)	Esp (IC95%)	Em (IC95%)	Esp (IC95%)	Em (IC95%)	Esp (IC95%)
Equação 1	100,0 (85,8-100,0)	2,2 (0,7-11,5)	100,0 (85,2-100,0)	2,1 (0,1-11,3)	100,0 (29,2-100,0)	1,5 (0,0-8,0)	98,3 (90,8-100,0)	0,0 (0,0-26,5)
Equação 2	100,0 (85,8-100,0)	8,7 (2,4-20,8)	100,0 (85,2-100,0)	8,5 (2,4-20,4)	100,0 (29,2-100,0)	6,0 (1,7-14,6)	93,1 (83,3-98,1)	0,0 (0,0-26,5)
Equação 3	100,0 (85,8-100,0)	2,2 (0,1-11,5)	100,0 (85,2-100,0)	2,1 (0,1-11,3)	100,0 (29,2-100,0)	1,5 (0,0-8,0)	98,3 (90,8-100,0)	0,0 (0,0-26,5)
Equação 4	100,0 (85,8-100,0)	6,5 (1,4-17,9)	100,0 (85,2-100,0)	6,4 (1,3-17,5)	100,0 (29,2-100,0)	4,5 (0,9-12,5)	94,8 (85,6-98,9)	0,0 (0,0-26,5)
Equação 5	100,0 (85,8-100,0)	4,4 (0,5-14,8)	100,0 (85,2-100,0)	4,3 (0,5-14,5)	100,0 (29,2-100,0)	3,0 (0,4-10,4)	96,6 (88,1-99,6)	0,0 (0,0-26,5)
Equação 6	100,0 (85,8-100,0)	15,2 (6,3-28,9)	100,0 (85,2-100,0)	14,9 (6,2-28,3)	100,0 (29,2-100,0)	10,5 (4,3-20,4)	87,9 (76,7-95,0)	0,0 (0,0-26,5)
Equação 7	100,0 (85,8-100,0)	19,6 (9,4-33,9)	100,0 (85,2-100,0)	19,2 (9,2-33,3)	100,0 (29,2-100,0)	13,4 (6,3-24,0)	86,2 (74,6-93,9)	8,3 (0,2-38,5)
Equação 8	91,7 (73,0-99,0)	23,9 (12,6-38,8)	100,0 (85,2-100,0)	27,7 (15,6-42,6)	100,0 (29,2-100,0)	19,4 (10,8-30,9)	84,5 (72,6-92,7)	33,3 (9,9-65,1)
Equação 9	100,0 (85,8-100,0)	4,4 (0,5-14,8)	100,0 (85,2-100,0)	4,3 (0,5-14,5)	100,0 (29,2-100,0)	3,0 (0,4-10,4)	96,6 (88,1-99,6)	0,0 (0,0-26,5)
Equação 10	100,0 (85,8-100,0)	13,0 (4,9-26,3)	100,0 (85,2-100,0)	12,8 (4,8-25,7)	100,0 (29,2-100,0)	9,0 (3,4-18,5)	94,8 (85,6-98,9)	25,0 (5,5-57,2)
BIA1	95,8 (78,9-99,9)	19,6 (9,4-33,9)	100,0 (85,2-100,0)	21,3 (10,7-35,7)	100,0 (29,2-100,0)	14,9 (7,4-25,7)	86,2 (74,6-93,9)	16,7 (2,1-48,4)
BIA2	95,8 (78,9-99,9)	4,4 (0,5-14,8)	100,0 (85,2-100,0)	6,4 (1,3-17,5)	100,0 (29,2-100,0)	4,5 (29,2-100,0)	94,8 (85,6-98,9)	0,0 (0,0-26,5)

Em = sensibilidade; Esp = especificidade; IC 95% = intervalo de confiança de 95%; LDL = lipoproteína de baixa densidade; HDL = lipoproteína de alta densidade; TG = triglicerídeos; HOMA-IR = *Homeostasis Model Assessment – Insulin Resistance*; FRC = presença de pelo menos um fator de risco cardiovascular; %GC = percentual de gordura corporal; BIA 1 = bioimpedância elétrica tetra polar horizontal; BIA 2 = bioimpedância elétrica vertical com oito eletrodos táteis; * p < 0,05; ** p < 0,01; † p < 0,0001

Discussão

A avaliação da composição corporal por meio de equações antropométricas é de fácil aplicação, mesmo necessitando de treinamento prévio do avaliador para a obtenção das medidas, principalmente no que se refere à aferição das pregas cutâneas; não necessita de protocolo específico, o que facilita a avaliação, além do baixo custo quando comparado com todos os demais métodos de composição corporal, inclusive a bioimpedância elétrica.

Dados do presente estudo mostraram que a maioria das equações de gordura corporal e os resultados provenientes das bioimpedâncias elétricas foram preditores de alterações nos níveis de triglicérides, insulina e HOMA-IR para ambos os sexos, e diagnosticaram baixos níveis de HDL no masculino, componentes da síndrome metabólica, de acordo com a proposta da WHO (40).

Segundo a WHO (40), a resistência à insulina é a causa primária da síndrome metabólica, podendo o diagnóstico ser feito quando o paciente apresenta marcador de resistência à insulina associado à pelo menos dois outros fatores de risco adicionais: obesidade, hipertensão arterial, hipertrigliceridemia, baixas concentrações de HDL ou microalbuminúria (40). Além disso, a hiperinsulinemia está fortemente associada com o tecido adiposo intra-abdominal e com as dislipidemias, sendo considerada importante fator de risco para doenças cardiovasculares em crianças e adolescentes obesos (41)

Diante disso, o excesso de gordura corporal pode ser um dos fatores que justifique os maiores valores, nos parâmetros bioquímicos de risco cardiovascular, no sexo feminino, já que todos os %GC estimados pelas equações antropométricas e bioimpedâncias elétricas foram iguais ou superiores a 25%, ponto de corte estabelecido por Lohman (32) para risco de sobrepeso. Tais resultados evidenciam a importância de se avaliar e monitorar a composição corporal na adolescência, pois somente o IMC não é capaz de determinar o estado nutricional de sobrepeso ou obesidade dos adolescentes, já que não faz distinção entre massa gorda e massa livre de gordura (42).

Adolescentes obesos com alterações no metabolismo de lipídeos e de glicose apresentam mais chances de terem dislipidemia e diabetes *mellitus* na vida adulta (43). Corroborando tal afirmativa, Must *et al.* (44) ao analisar adolescentes do estudo de *Harvard Growth*, que foram acompanhados durante 55 anos, verificaram que 52% daqueles com excesso de peso na adolescência permaneceram neste estado nutricional quando adultos, com risco relativo duas vezes maior para todas as causas de doenças

coronarianas. Oliveira (45), ao avaliar adultos jovens brasileiros, do sexo masculino, com síndrome metabólica, verificou que esses indivíduos apresentaram, na adolescência, maiores valores de peso, circunferência da cintura e IMC, reforçando a constatação de que o aumento da prevalência de síndrome metabólica em adultos está diretamente associado à crescente prevalência de sobrepeso/obesidade na adolescência (45).

No presente estudo, identificou-se como melhores equações preditores de fatores de risco cardiovascular para o sexo masculino, as desenvolvidas por Guo *et al.* (equação 6) e por Ellis e Ellis *et al.* (equação 10). A equação 6 apresentou maior AUC ROC para baixas concentrações de HDL e para a presença de pelo menos um fator de risco cardiovascular. Porém, esta foi desenvolvida para determinar a massa livre de gordura utilizando valores de resistência, o que torna seu uso restrito a serviços ou pesquisas que disponibilizam equipamento de bioimpedância elétrica e que dê resultados de resistência e reatância para determinação de tal variável. Já a equação 10 apresentou maior AUC ROC para diagnóstico de alterações nos níveis séricos de LDL e insulina e possui a vantagem de ter como variáveis dependentes o peso, estatura e a idade, medidas obtidas rotineiramente em serviços de saúde e em estudos populacionais.

No caso do sexo feminino, as equações 1 (*Durnin e Rahaman; Durnin e Womersley*) e 5 (*Wetstrate e Deurenberg*) apresentaram as maiores AUC ROC para os componentes da síndrome metabólica (insulina, HOMA-IR, TG, PA). De forma semelhante, ambas utilizam o cálculo de densidade corporal e as medidas das pregas cutâneas bicipital, tricipital, subescapular e supra-ílica para estimar o %GC. Por outro lado, a equação 5 foi estimada a partir da equação de densidade corporal de *Durnin e Womersley* (equação 1 para adolescentes de 16 a 18 anos), o que poderia justificar estes resultados.

Outro fator importante que deve ser considerado é a utilização dessas equações antropométricas e equipamentos de bioimpedância elétrica em estudos populacionais como forma de *screening* para alterações no metabolismo de glicose e lipídeos, visto os consideráveis valores de sensibilidade. No G1, a equação 3 foi a que apresentou melhor sensibilidade para todos os parâmetros bioquímicos e clínico, com valores de 100% para TG, ácido úrico e PA, ou seja, todos os indivíduos eutróficos pelo IMC/idade, mas com excesso de gordura corporal pela equação, que apresentavam níveis séricos elevados de TG, ácido úrico PA foram diagnosticados.

No G2, foi a equação 1 que apresentou 100% de sensibilidade para todos os parâmetros avaliados. Desta forma, todos os indivíduos com excesso de gordura corporal estimado por esta equação, que apresentavam fatores de risco cardiovascular foram diagnosticados, assim como muitos falsos positivos, devido aos altos valores de sensibilidade e aos baixos valores de especificidade. Partindo-se do pressuposto que indivíduos com excesso de peso pelo IMC/idade, geralmente apresentam excesso de gordura corporal, sugere-se que o mais adequado seria ter equações com valores de especificidade maiores que aos encontrados neste estudo, a fim de se reduzir os falsos positivos.

Neste estudo, todas as equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas, em geral, apresentaram baixos valores preditivos positivos e altos preditivos negativos, em ambos os grupos de estudo, devido às baixas prevalências verificadas para cada fator de risco cardiovascular isoladamente. Diante disso, os altos valores preditivos negativos, sugerem que, tais equações quando avaliadas em nível individual, são mais úteis para se diagnosticar a ausência de fatores de risco cardiovascular nesta população, uma vez que, a probabilidade do adolescente com adequado %GC não apresentar alteração de risco cardiovascular é alta e, dependendo da equação, pode chegar a 100%.

Conclusões

Conclui-se que, no geral, todas as equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas predizem fatores de risco cardiovascular, embora com diferentes desempenhos, de acordo com o sexo e estado nutricional do adolescente.

Identificou-se como melhores equações para os sexos feminino e masculino as propostas por Durnin e Rahaman e Durnin e Womersley (equação 1) e Ellis e Ellis *et al.* (equação 10), devido ao desempenho destas na predição de maior número de fatores de risco cardiovascular.

A identificação de métodos mais adequados e precisos de gordura corporal é necessária na prevenção e no tratamento da obesidade, principalmente durante a adolescência a fim de impedir que os efeitos nocivos à saúde persistam na idade adulta.

Referências Bibliográficas

- 1- SERRANO, H.M.S. et al. Composição Corpórea, alterações Bioquímicas e clínicas de adolescentes com excesso de adiposidade. **Arq Bras Cardiol.** [online]. V. 95, n. 4, p. 464-472. Disponível em: < [TTP://www.scielo.br/pdf/abc/v95n4/aop10210.pdf](http://www.scielo.br/pdf/abc/v95n4/aop10210.pdf)>. Acesso em: 02 de dezembro de 2010.
- 2- FREEDMAN, D.S. et al. The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. **Pediatrics**, v. 103, n. 6, p. 1175–1182, 1999.
- 3- WIEGAND, S. et al. Type 2 diabetes and impaired glucose tolerance in European children and adolescents with obesity – a problem that is no longer restricted to minority groups. **European Journal of Endocrinology**. V.151, n. 2, p. 199-206, 2004.
- 4- FORD, E.S. et al. Serum Concentrations of Uric Acid and the Metabolic Syndrome Among US Children and Adolescents. **Circulation**, v.115, p.2526-2532. 2007.
- 5- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global health risks : mortality and burden of disease attributable to selected major risks**. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2009. Disponível em: <http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf>. Acesso em: 02 de dezembro de 2010.
- 6- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **The challenge of obesity in the WHO Region of the Americas and the strategies for response: summary**. Copenhagen. World Health Organization, Regional Office for Europe, 2007. Disponível em: <http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/98243/E89858.pdf>. Acesso em: 02 de dezembro de 2010.
- 7- NATIONAL CENTER FOR HEALTH STATISTICS. **Prevalence of Obesity Among Children and Adolescents: United States, Trends 1963–1965 Through 2007–2008**. Disponível em: <[TTP://www.cdc.gov/nchs/data/hestat/obesity_child_07_08/obesity_child_07_08.pdf](http://www.cdc.gov/nchs/data/hestat/obesity_child_07_08/obesity_child_07_08.pdf)>. Acesso em: 02 de dezembro de 2010.
- 8- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisas de orçamentos familiares: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE. 2010. Disponível em:

- < [TTP://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_encaa/pof_20082009_encaa.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_encaa/pof_20082009_encaa.pdf)> Acesso em: 02 de dezembro de 2010.
- 9- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisas de orçamentos familiares: antropometria e análise do estado nutricional de crianças e adolescentes no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE. 2006. Disponível em: Acesso em: < [TTP://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2003medidas/pof2003medidas.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2003medidas/pof2003medidas.pdf)>. Acesso em: 02 de dezembro de 2010.
- 10- RUDERMAN, N. et al. The Metabolically Obese, Normal-Weight Individual Revisited. **Diabetes**, v. 47. 1998.
- 11- BRODIE, D; MOSCRIP, V; HUTCHEON, R. Body composition measurement: a review of hydrodensitometry, TTP pometry, and impedance methods. **Nutrition**, v. 14, n. 3, p. 296-310. 1998.
- 12- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2000. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/censo/>>. Acesso em: 09 maio de 2010.
- 13- MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M.A.; ALONSO, A. BES-RASTROLLO, M. Estimación TT tamaño muestral. In: MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M.A.; SÁNCHEZ-VILLEGAS, A.; FAJARDO, J.F. **Bioestadística amigable**. 2 ed. Espanha: Diaz de Santos, 2009. Cap.7, p. 373-417.
- 14- MONGE, R., BEITA, O. Prevalence of coronary heart disease risk factors in costa TTP adolescents. **Journal of adolescent health**, v. 27, n. 3, p. 210-217, 2000.
- 15- METZ, C.E. Basic principles of ROC analysis. **Seminars in nuclear medicine**, v. 8, n. 4, p. 283-298, 1978.
- 16- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Growth reference 5 – 19 anos**. Disponível em: < [TTP://who.org.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/index.html](http://who.org.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/index.html)> Acesso em: 9 de maio de 2009.
- 17- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Physical status: the use and interpretation of anthropometry.: report of a WHO Expert Committee**. Geneva: World Health Organization, 1995, p.424-438. (Who technical report series, 854). Disponível em:

< [TTP://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_854_%28annexes%29.pdf](http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_854_%28annexes%29.pdf) >. Acesso em: 01 de maio de 2009.

- 18-HEYWARD, V.H.; STOLARCZYK, L.M. Métodos de dobras cutâneas. *In: _____*. **Avaliação da Composição Corporal Aplicada**. São Paulo: Manole, 2000. Cap. 2, p.23-46.
- 19-CAMERON, N. Anthropometric Measurements. *In: _____*. **The measurement of human growth**. Austrália: Croom-Helm, 1984. Cap. 4, p. 87-93, 1984.
- 20-SLAUGHTER, M.H. et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. **Human Biology**, v. 60, n. 5, p. 709-723, 1988.
- 21-DURNIN, J.V.G.A.; RAHAMAN, M.M. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. **Br. J. Nutr.**, v. 21, n. 3, p. 681-689, 1967.
- 22-BARBOSA, K.B.F. **Consumo alimentar e marcadores de risco para a síndrome metabólica em adolescentes do sexo feminino: comparação entre instrumentos de inquérito dietético**. 2006. 228 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.
- 23-DURNIN, J.V.G.A.; WOMERSLEY, J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurement on 481 men and women aged from 16 to 72 years. **Br. J. Nutr.**, v. 32, n. 1, p. 77-97, 1974.
- 24-BOILEAU, R.A.; LOHMAN, T.G.; SLAUGHTER, M.H. Exercise and body composition in children and youth. **Scan. J. Sports Sci.** v.17, p. 17-27. 1985.
- 25-WESTSTRATE, J.A.; DEURENBERG, P. Body composition in children: proposal for a method for calculating body fat percentage from total body density or skinfold thickness measurements. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 50, n. 5, p. 1104-1115, 1989.
- 26-GUO, S., ROCHE, A.F.; HOUTKOOPEL, L. Fat-free mass in children and young adults predicted from bioelectric impedance and anthropometric variables. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 50, n. 3, p. 435-443, 1989.

- 27- DEURENBERG, P.; PIETERS, J.J.L.; HAUTVAST, G.A.J.J. The assessment of the body fat percentage by skinfold thickness measurements in childhood and young adolescence. **Br. J. Nutr.**, v. 63, n. 2, p. 293-303, 1990.
- 28- DEURENBERG, P.; WESTSTRATE, J.A.; SEIDELL, J.C. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. **Br. J. Nutr.**, v. 65, n. 2, p. 105-114, 1991.
- 29- HOUTKOOOPER, L.B. et al. Bioelectrical impedance estimation of fat-free body mass in children and youth: a cross-validation study. **Journal of Applied Physiology**. V. 72, n. 1, p. 366-373. 1992.
- 30- ELLIS, K.J. Body composition of a young, multiethnic, male population. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 66, n. 6, p. 1323-1331, 1997.
- 31- ELLIS, K.J.; ABRANS, S.A.; WONG, W.W. Body composition of a young, multiethnic female population. **Am. J. Clin. Nutr.** V. 65, n. 3, p. 724-731, 1997.
- 32- LOHMAN, T.G. Assessing fat distribution. **Advances in body composition assessment: current issues in exercise science**. Illinois: Human Kinetics, 1992, p. 57-63.
- 33- FRIEDEWALD, W.T.; LEVY, R.I.; FREDRICKSON, D.S. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of preparative ultracentrifuge. **Clin. Chem.** V. 18, p.499-502. 1972.
- 34- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. I Diretriz de Prevenção de Aterosclerose na Infância e na Adolescência. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 85, suppl.6, p. 1-36, 2005.
- 35- DEFRONZO, R. et al. Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Follow- up report on the diagnosis of diabetes mellitus. **Diabetes Care**, v. 26, n. 11, p. 3160-3167. 2003.
- 36- MANUAL de instruções: ácido úrico líquido. BIOCLIN. 2010. Disponível em: < [TTP://www.bioclin.com.br/iuso/Acido%20Urico.pdf](http://www.bioclin.com.br/iuso/Acido%20Urico.pdf)>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.

- 37- SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO. V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 89, n. 3, p. 24-79, 2007
- 38- OLINTO, MTA; OLINTO, BA. Raça e desigualdade entre as mulheres um exemplo no sul do Brasil. **Cad. Saúde Pública**, v. 16, n. 4, p. 1137-1142. 2000.
- 39- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Conceitos**. Disponível em:
< [TTP://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/conceitos.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/conceitos.shtm)> Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- 40- ALBERT, K.G.M.M.; ZIMMET, P.Z. for the WHO consultation. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications, part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation. **Diabet. Med.**, v. 15, n. 7, p. 539-553, 1998.
- 41- GORAN, M.I.; GOWER, B.A. Relation between visceral fat and disease risk in children and adolescents. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 70, supl.1, p. 149-156. 1999.
- 42- DERVAUX, N. et al. Comparative associations of adiposity measures with cardiometabolic risk burden in asymptomatic subjects. **Atherosclerosis**, v. 201, n. 2, p. 413-417, 2008.
- 43- CHU, N.F. et al. Clustering of cardiovascular disease risk factors among obese schoolchildren: the Taipei Children Heart Study. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 67, n. 6, p. 1141-1146, 1998.
- 44- MUST, A. et al. Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents: a follow-up of the Harvard Growth Study 1922 to 1935. **N. Engl. J. Med.**, v. 327, p. 1350-1355, 1992.
- 45- OLIVEIRA, R.M.S. **Condições de nascimento e estado nutricional na adolescência como fatores determinantes da situação nutricional de indivíduos adultos do sexo masculino em Viçosa – MG**. 2007. 179 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

5.2 ARTIGO ORIGINAL 2: Equações de gordura corporal e valores de bioimpedâncias elétricas na predição de fatores de risco cardiovascular, em adolescentes, eutróficos e com excesso de peso.

Resumo

Introdução: O excesso de adiposidade está associado a alterações metabólicas de risco cardiovascular também em adolescentes. **Objetivo:** analisar as equações de gordura corporal e os valores de bioimpedâncias elétricas (BIA) na predição de fatores de risco cardiovascular, em adolescentes, eutróficos e com excesso de peso. **Métodos:** Estudo transversal, com 210 adolescentes de 15 a 18 anos de Viçosa, Minas Gerais, Brasil, agrupados em Grupo 1 (G1): eutróficos, com IMC/idade \geq percentil 25 e IMC/idade \leq percentil 75; Grupo 2 (G2): excesso de peso, com IMC/idade \geq percentil 85, de acordo com a *World Health Organization*. O percentual de gordura corporal (%GC), classificado segundo Lohman, foi estimado por 10 equações antropométricas e BIA tetra polar horizontal e vertical com oito eletrodos táteis. Realizou-se dosagens séricas de colesterol total, *Low Density Lipoprotein* (LDL), *High Density Lipoprotein* (HDL), triglicerídeos (TG), ácido úrico, insulina, glicemia de jejum, calculou-se o HOMA-IR e aferiu-se a pressão arterial. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. **Resultados:** Na análise múltipla, os percentuais de gordura corporal estimado por todas as equações antropométricas e bioimpedâncias elétricas se associaram com TG, insulina e *Homeostasis Model Assessment-Insulin Resistance* (HOMA-IR), fatores da síndrome metabólica, em adolescentes do G2. Verificou-se que as equações 9 e 10, para adolescentes do G2, e a equação 5, para os do G1 e G2, foram as que se associaram com maior número de fatores de risco cardiovascular. **Conclusão:** Conclui-se que as equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas, em geral, são capazes de predizer fatores de risco cardiovascular em adolescentes, de forma diferenciada em relação ao estado nutricional.

Descritores: adolescente, tecido adiposo; fatores de risco; doenças cardiovasculares.

Introdução

A obesidade é um estado pró-inflamatório com hipertrofia e hiperplasia de adipócitos, relacionada a alterações metabólicas e cardiovasculares. Nos últimos anos tornou-se evidente que o tecido adiposo não é um receptáculo passivo de lipídeos, mas um órgão dinâmico envolvido nos processos de obesidade, diabetes *mellitus* tipo 2, hipertensão arterial, arterosclerose, dislipidemias, processos inflamatórios agudos e crônicos, síndrome metabólica, entre outros (1).

Trata-se de uma doença crônica, complexo, de etiologia multifatorial, decorrente da interação genética, ambiental e do estilo de vida e considerada mundialmente como problema de saúde pública, devido a sua crescente prevalência nas últimas décadas nos países desenvolvidos e em desenvolvimento (2).

O excesso de adiposidade corporal, principalmente o localizado na região abdominal, é um dos principais responsáveis pelas alterações metabólicas de carboidratos e lipídeos, síndrome metabólica, hipertensão arterial e doença arterial coronariana, devido a alta capacidade lipolítica, menor sensibilidade ao estímulo anti-lipolítico da insulina e secreção de adipocinas pró-inflamatórias (3).

Indivíduos eutróficos, de acordo com o índice de massa corporal (IMC), podem apresentar elevado percentual de gordura corporal (4,5), uma vez que o IMC não é capaz de discriminar o excesso de gordura corporal da massa livre de gordura (5). Entretanto, existem diversas equações para se estimar a gordura corporal utilizando medidas antropométricas, desenvolvidas segundo o sexo, raça, idade, que podem ser divididas em específicas e generalizadas, validadas em grupos homogêneos e heterogêneos, respectivamente (6), sendo escassos os trabalhos que associam essas equações com os fatores de risco cardiovascular na adolescência.

Assim, o objetivo deste estudo foi analisar os resultados de equações de gordura corporal e de bioimpedâncias elétricas na predição de fatores de risco cardiovascular, em adolescentes, eutróficos e com excesso de peso, de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Sujeitos e Métodos

Desenho do Estudo

Trata-se de um estudo transversal, realizado entre março e outubro de 2010, com adolescentes, de ambos os sexos, na faixa etária de 15 a 18 anos, estudantes da zona urbana do município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (Of. Ref. N° 084/2009) e todos os voluntários e seu responsável assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido antes do início do estudo.

O tamanho amostral foi calculado por meio do *software Epi Info* versão 6.04 a partir de fórmula específica para estudo transversal, que considerou a população de 5.010 adolescentes na faixa etária de estudo, residentes na zona urbana de Viçosa, Minas Gerais (7), prevalência de 50% (8), visto o estudo considerar como desfecho múltiplos fatores de risco cardiovascular, variabilidade aceitável de 7% (9) e nível de confiança de 95%, totalizando amostra mínima 189 adolescentes.

Sujeitos do Estudo

Os adolescentes foram escolhidos por meio de amostragem aleatória simples, conforme os critérios de inclusão: presença de menarca a pelo menos um ano para o sexo feminino e de pêlos axilares para o masculino; não ter participado de estudos/consultas de nutrição nos últimos 6 meses; apresentar Índice de Massa Corporal (IMC)/idade \geq percentil 25 e IMC/idade \leq percentil 75 ou IMC/idade \geq percentil 85, de acordo com o padrão de referência da WHO (10), não usar diuréticos/ laxantes ou anticoncepcional a menos de 2 meses, não usar marcapasso ou prótese e não estar grávida. Como critérios de exclusão considerou-se: relatar a presença de infecções e/ou inflamações agudas e doenças crônicas não transmissíveis no momento da avaliação e uso de medicamentos ou suplementos que interferissem no metabolismo de carboidratos, de lipídeos e da pressão arterial.

De acordo com a classificação do estado nutricional (10), os adolescentes foram agrupados em:

- Grupo 1 (G1) (n=140): eutróficos, com IMC/idade \geq percentil 25 e IMC/idade \leq percentil 75, e
- Grupo 2 (G2) (n=70): com excesso de peso, com IMC/idade \geq percentil 85.

A identificação racial foi realizada utilizando o método de heteroatribuição, a partir da percepção das características fenotípicas, como o tipo de cabelo, observado pela sua aparência na parte mais próxima do couro cabeludo, conformação do nariz, boca e queixo, além da cor da pele (11), classificado segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (12). Para as análises, os participantes de cor parda e negra foram agrupados e denominados não-brancos, uma vez que não se encontrou diferenças significantes entre a cor de pele parda ou negra e os parâmetros de análises das medidas de gordura corporal e os parâmetros bioquímicos e clínico. O nível de atividade física foi classificado segundo o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) (13).

Antropometria e Composição Corporal

Para avaliação antropométrica aferiu-se peso e estatura, utilizando as técnicas propostas pela WHO (14). O peso foi obtido em balança digital eletrônica com capacidade máxima de 150 kg e sensibilidade de 50g. A estatura foi aferida utilizando estadiômetro portátil com extensão de 2,13 m e resolução de 0,1 cm, sendo a medida feita em duplicata utilizando o valor médio entre as duas aferições. Caso a diferença entre as medidas superasse 0,5 cm, realizava-se novas medidas. O estado nutricional foi classificado em percentil, no momento da triagem, para divisão dos grupos de estudo e em escore-z, para análise dos dados. Aqueles com sobrepeso ou obesidade foram agrupados e denominados “excesso de peso”.

O perímetro braquial foi aferido no lado direito, com fita métrica inestensível, extensão de 1,5 m, dividida em centímetros e subdividida em milímetros, tomando-se cuidado para não comprimir as partes moles (14). A leitura foi feita em duplicata e utilizou-se o valor médio entre as duas aferições.

As pregas cutâneas bicipital (PCB), tricipital (PCT), supra-ílica (PCSI), subescapular (PCSE), axilar média (PCAM) e da panturrilha (PCPan) foram aferidas no lado direito do corpo (15,16). As quatro primeiras também foram aferidas no lado esquerdo com o indivíduo na posição ortostática (17), e no lado direito com o indivíduo sentado (18). As medidas foram obtidas com adipômetro *Lange* (Cambridge Scientific, Cambridge, MA, EUA) e aferidas três vezes, de forma alternada e seguindo a ordem citada, todas por um único avaliador previamente treinado. Obteve-se a média dos dois valores mais próximos, exceto para as aferidas no lado esquerdo cuja média foi das três medidas, conforme o protocolo de Slaughter *et al.* (17).

O percentual de gordura corporal (%GC) foi estimado por equações antropométricas de gordura corporal e de massa livre de gordura (**Quadro 1**) e pelas bioimpedâncias elétricas tetra polar horizontal (*Biodynamics Modelo 450*[®]) (BIA 1) e vertical com oito eletrodos táteis (*InBody 230*[®]) (BIA 2), estando todos os participantes em jejum de pelo menos 12 horas e tendo realizado o protocolo proposto para avaliação (19). O valor de resistência fornecido pela BIA1 foi utilizado nas equações preditoras de MLG. A gordura corporal (kg) foi determinada pela diferença entre o peso corporal (kg) e a MLG (kg) e, conseqüentemente, o %GC pela razão entre gordura corporal (kg) e peso corporal multiplicado por 100. O %GC foi classificado, segundo Lohman (20). Os adolescentes classificados com risco de sobrepeso e sobrepeso foram agrupados e denominados com excesso de gordura corporal.

Quadro 1. Equações de gordura corporal e de massa livre de gordura.

Referência	Sexo	Equação	R ²	EPE %GC/kg [‡]	Eq.
Durnin e Rahaman (1967) (18)	Masc.	$D = 1,1533 - 0,0643 (\log \sum 4 \text{ pregas})^*$	-0,76	±3 a 3,5	Eq.1
	Fem.	$d = 1,1369 - 0,0598 (\log \sum 4 \text{ pregas})^*$	-0,78	±3 a 3,5	
Durnin e Womersley (1974) (21)	Masc.	$D = 1,1620 - 0,063 (\log \sum 4 \text{ pregas})^*$	-0,7 a 0,9	±5,0	
	Fem.	$d = 1,1549 - 0,0678 (\log \sum 4 \text{ pregas})^*$	-0,7 a 0,9	±3,5	
Boileau, Lohman, Slaughter (1985) (22)	Masc. ¹	$\%GC = 1,35 (\Sigma PCT + PCSE) - 0,012 (\Sigma PCT + PCSE)^2 - 4,4$	-	-	Eq.2
	Fem. ¹	$\%GC = 1,35 (\Sigma PCT + PCSE) - 0,012(\Sigma PCT + PCSE)^2 - 2,4$	-	-	
	Masc. ¹	$\% GC = 0,735 (PCT + PCPan) + 1,0$	0,77	3,4-3,9	Eq.3
	Fem. ¹	$\% GC = 0,610 (PCT + PCPan) + 5,1$	0,77	3,4-3,9	
Slaughter et al. (1988) (17)	Masc. ^{1**}	$\% GC = 1,21 (PCT + PCSE) - 0,008 (PCT + PCSE)^2 + C$	0,80	3,2 a 3,8	Eq. 4
	Fem. ^{1**}	$\%GC = 1,33 (PCT + PCSE) - 0,013 (PCT + PCSE)^2 - 2,5$	0,80	3,2 a 3,8	
	Masc. ^{1**} *	$\% GC = 0,783 (PCT + PCSE) + 1,6$	0,80	3,2 a 3,8	
	Fem. ^{1***}	$\% GC = 0,546 (PCT + PCSE) + 9,7$	0,80	3,2 a 3,8	
Wetstrate e Deurenberg (1989) (23)	Masc.	$\%GC = [562 - 4,2 (I - 2)]/d^\dagger - [525 - 4,7 (I - 2)]$	-	-	Eq. 5
	Fem.	$\%GC = [553 - 7,3 (I - 10)]/d^\dagger - [514 - 8 (I - 10)]$	-	-	

(continua)

Quadro 1. Continuação.

Referência	Sexo	Equação	R ²	EPE %GC/kg [‡]	Eq.
Guo, Roche e Houtkooper (1989) (24)	Masc.	MLG = 0,646 (P) - 0,116(PCPan) - 0,375 (PCAM) + 0,475(PB)+ 0,156(E ² /R) - 2,932	0,98	±2,31 [‡]	Eq. 6
	Fem.	MLG = 0,682 (P) - 0,185 (PCPan) - 0,244 (PCT) - 0,202(PCSE)+0,182(E ² /R) + 4,338	0,95	±2,23 [‡]	
Deurenberg Pieters, Hautvast (1990) (25)	Masc.	%GC= 18,88 [log (Σ4 pregas)] - 415,58	-	3,0 a 3,2	Eq. 7
	Fem.	%GC= 39,02 [log (Σ4 pregas)] - 43,49	-	3,5 a 4,5	
Deurenberg Weststrate, Seidell (1991) (26)	Masc. e Fem.	% GC = 1,51 (IMC) - 0,70 (I) - 3,6 (S) + 1,4 [§]	0,38	±4,4	Eq. 8
	Masc. e Fem.	% GC = 1,2 (IMC) + 0,23 (I) - 10,8 (S) -5,4	0,79	±4,1	
Houtkooper et al. (1992) (27)	Masc. e Fem.	MLG = 0,61(E ² /R) + 0,25(P) + 1,31	0,95	±2,10 [‡]	Eq.9
Ellis (1997) (28) e Ellis, Abrans, Wong (1997) (29)	Masc. ²	G= 0,534 (P) - 1,59 (I) + 3,03	0,75	±3,56 [‡]	Eq. 10
	Masc. ³	G= 0,594 (P) - 0,381 (E) + 36,0	0,79	±4,29 [‡]	
	Fem. ²	G= 0,642 (P) - 0,120 (E) - 0,606 (I) + 8,98	0,93	1,09 [‡]	
	Fem. ³	G= 0,653 (P) - 0,163(E) - 0,298 (I) + 10,7	0,96	2,45 [‡]	

Eq= Equações; Fem. = sexo feminino; Masc. = sexo masculino; EPE = erro padrão de estimativa; [‡]Equações para indivíduos brancos e negros; ²Equações para indivíduos brancos; ³Equações para indivíduos negros; % GG = [(4,95/d) - 4,5] x 100; d*: densidade (g/L); d[‡]= 1,1315+[0,0018 (I - 2)] - [0,0719-0,0006 (I-2)] x log (Σ4 pregas) e d^{**}= 1,1350+[0,0031 (I-10)] - [0,0719-0,0003 (I-2)] x log (Σ4 pregas); § Equação de

Deurenberg et al. para adolescentes de 15 anos; PCT = prega cutânea triceptal (mm); PCB= prega cutânea bicipital (mm); PCSE = prega cutânea subescapular (mm); PCSI = prega cutânea supra ilíaca; PCPan = prega cutânea da panturrilha (mm); PCAM= prega cutânea axilar média; $\log \sum 4$ pregas: logaritmo do somatório das PCT, PCB, PCSE e PCSI (mm); % GC = percentual de gordura corporal; PB = perímetro braquial; MLG = massa livre de gordura, R = resistência (Ω); X_c = reactância (Ω); * \sum pregas < 35 mm; ** \sum pregas > 35mm; I= Idade (anos); IMC = índice de massa corporal (kg/m^2); S= sexo (masculino = 1 e feminino = 0); G= gordura corporal (kg); P = peso corporal (kg); E = estatura (cm); C = substituições de constantes, conforme maturação e etnia dos meninos: pré-púberes = -3,2 (negros) e -1,7 (brancos); púberes = -5,2 (negros) e -3,4 (brancos); pós-púberes = -6,8 (negros) e -5,5 (brancos).

Análise Bioquímica e Clínica

Realizou-se dosagens de colesterol total, lipoproteína de alta densidade (HDL) e triglicerídeos pelo método colorimétrico enzimático pelo analisador automático *Cobas Mira Plus* (Roche Corp.) e lipoproteína de baixa densidade (LDL), calculada pela fórmula de Friedwald (30), uma vez que nenhum valor de triglicerídeos foi maior que 400 mg/dL. A classificação do perfil lipídico foi realizada conforme a I Diretriz de Prevenção de Aterosclerose na Infância e na Adolescência (31).

A glicemia de jejum foi dosada pelo método enzimático da glicose-oxidase pelo analisador automático *Cobas Mira Plus* (Roche Corp.) e considerou-se alterada ≥ 100 mg/dL (32).

A insulina de jejum foi dosada pelo método de eletroquimioluminescência e classificada de acordo com a I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência (31), sendo considerada insulina plasmática de jejum alterada $\geq 15\mu\text{U}/\text{mL}$.

A resistência insulínica foi calculada por meio do modelo matemático HOMA-IR (*Homeostasis Model Assessment – Insulin Resistance*), utilizando as dosagens de insulina e glicemia de jejum. Valor de HOMA-IR $\geq 3,16$ foi considerado como presença de resistência insulínica (31).

O ácido úrico foi dosado pelo método colorimétrico enzimático pelo analisador automático *Cobas Mira Plus* (Roche Corp.) e classificado de acordo com o sexo e idade conforme os valores de referência do *kit Bioclin-Quibasa*, sendo neste estudo, 2,0 a 7,0 mg/dL, para o sexo masculino e 1,5 a 6,0 mg/dL, para o feminino (33).

A pressão arterial foi aferida e analisada conforme as recomendações da V Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (34) utilizando monitor de pressão sanguínea de suflação automática (*Omron[®] Model HEM-741 CINT*), preconizado pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (34).

Análise Estatística

O banco de dados foi elaborado com dupla digitação no *Microsoft Office Excel 2007* e as análises estatísticas realizadas nos *softwares SPSS for Windows*, versão 13.0 e *STATA*, versão 11.0, com nível de significância de $p < 0,05$.

Realizou-se análises descritivas (média, desvio-padrão, mediana, mínimo e máximo) e utilizou-se os testes *Kolmogorov-Smirnov* para verificar a distribuição gaussiana das variáveis. Aplicou-se os testes t de *Student* ou *Mann-Whitney* e Teste do Qui-Quadrado de *Pearson*.

Utilizou-se regressão linear simples para avaliar a relação entre os fatores de risco cardiovascular (variável dependente) e o percentual de gordura corporal estimado pelas equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas (variável independente), segundo os grupos de estudo. As variáveis triglicerídeos, insulina, HOMA-IR, LDL, colesterol total e as razões LDL/HDL e colesterol total/HDL foram submetidas à transformação logarítmica, por não apresentarem distribuição normal. As medidas de equação de gordura que apresentaram coeficiente β significativa ($p < 0,05$) na análise bivariada foram utilizadas na regressão múltipla, com ajuste dos modelos para sexo e, no caso do G1, para eutrófico com excesso de gordura corporal. O nível de atividade física, considerado como fator de confusão, não foi incluído no modelo, visto não apresentar associação com os fatores de risco e percentuais de gordura corporal na análise bivariada.

Para análise do ajuste dos modelos, avaliou-se primeiramente a normalidade da distribuição dos resíduos, que devem ser normalmente distribuídos de forma a se verificar os pré-requisitos do modelo de regressão linear clássico. Para tal utilizou-se a estatística *Shapiro-Wilk*, considerando nível de significância $> 0,05$. A presença de heterocedasticidade foi verificada pelo teste de *White*, sendo utilizada, caso necessário, a matriz de variância consistente modificada para pequenas amostras, para corrigir as estimativas dos erros padrão (35). Para as regressões múltiplas utilizou-se, como indicador de multicolinearidade, o fator de inflação da variância.

Resultados

O estudo avaliou 210 adolescentes, com idade média de $16,8 \pm 1,0$ anos; 52,4% (n=110) eram do sexo feminino; 61,4% (n=129) não-brancos; 76,7% (n=161) apresentavam inadequação de pelo menos um parâmetro bioquímico ou clínico de risco cardiovascular, 44,8% (n=94) colesterol total ≥ 150 mg/dL; 24,3% (n=51) LDL ≥ 100

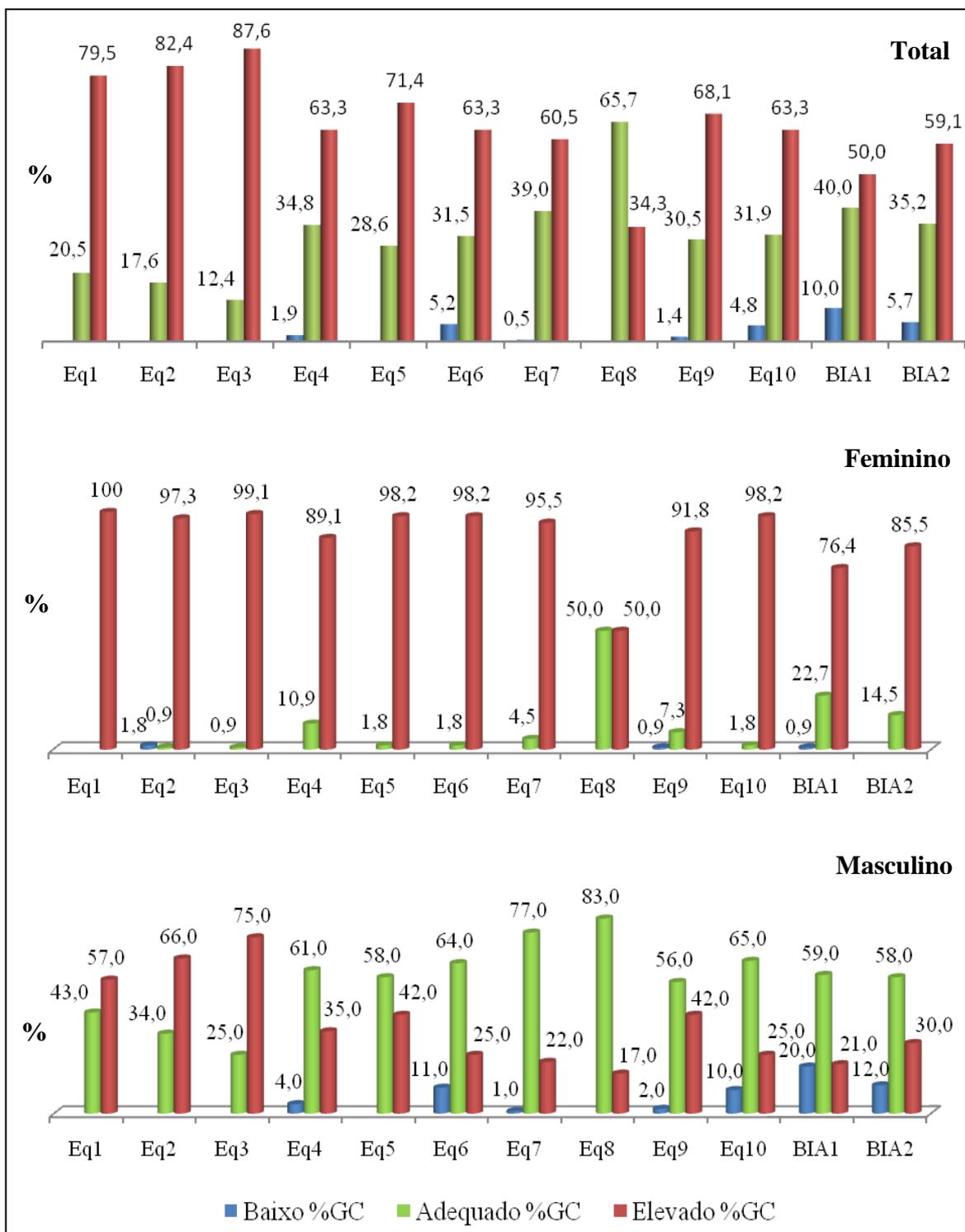
mg/dL; 43,3% (n=91) HDL \leq 45 mg/dL; 15,2% (n=32) TG \geq 100mg/dL, 1% (n=2) ácido úrico $>$ 7 mg/dL e 3,9% (n=8) pressão arterial sistólica ou diastólica \geq 120/80 mmHg. Maiores valores de triglicerídeos ($p = 0,001$), insulina e HOMA-IR ($p < 0,001$) foram observados nos adolescentes do G2 (**Tabela 1**).

Tabela 1. Média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo da idade, das variáveis antropométricas, composição corporal, bioquímicas e clínica dos adolescentes de 15 a 18 anos, segundo grupos de estudo. Viçosa, Minas Gerais.

Parâmetros	Grupo 1		Grupo 2		Valor <i>P</i>
	Média (\pm DP)	Mediana (Mín-Máx)	Média (\pm DP)	Mediana (Mín-Máx)	
Idade	16,9 \pm 1,0	16,9 (15,1-19,0)	16,7 \pm 1,0	18,9 (15,0-18,7)	0,910 ^a
Peso (kg)	60,2 \pm 6,1	59,8 (44,7-75,9)	75,7 \pm 13,7	72,9 (57,5-128,7)	<0,0001 ^b
Estatura (cm)	168,4 \pm 8,2	168,5 (149,5-185,7)	166,4 \pm 10,3	165,4 (149,2-191,3)	0,021 ^a
IMC (kg/m ²)	21,2 \pm 1,1	21,3 (18,7-23,6)	27,2 \pm 3,0	26,4 (23,1-40,1)	<0,0001 ^b
Glicemia (mg/dL)	84,0 \pm 6,0	84,0 (69,0-99,0)	84,7 \pm 7,0	85,0 (71,0-98,0)	0,082 ^a
Colesterol total (mg/dL)	146,6 \pm 26,3	146,0 (83,0-271,0)	152,0 \pm 28,3	149,0 (87,0-252,0)	0,945 ^a
HDL (mg/dL)	48,9 \pm 11,0	48,0 (21,0-74,0)	44,8 \pm 10,7	43,0 (27,0-72,0)	0,799 ^a
LDL (mg/dL)	85,1 \pm 22,9	85,3 (44,8-202,8)	90,0 \pm 22,4	88,2 (40,2-148,6)	0,819 ^a
Triglicerídeos (mg/dL)	63,2 \pm 26,9	60,0 (24,0-189,0)	85,2 \pm 53,3	76,0 (31,0-320,0)	0,0001 ^b
Ácido Úrico (mg/dL)	3,7 \pm 1,1	3,7 (1,5-7,4)	3,8 \pm 1,2	3,7 (1,6-7,5)	0,980 ^a
Insulina (μ U/dL)	9,1 \pm 3,6	9,0 (2,0-23,4)	12,8 \pm 5,6	11,2 (3,9-27,1)	<0,0001 ^b
HOMA-IR	1,9 \pm 0,8	1,8 (0,4-4,6)	2,7 \pm 1,3	2,3 (0,8-6,4)	0,0001 ^b
PAS (mmHg)	102,9 \pm 8,2	102,8 (82,0-125,0)	104,7 \pm 9,3	104,0 (83,0-125,0)	0,083 ^a
PAD (mmHg)	60,5 \pm 7,9	61,5 (40,0-84,0)	61,1 \pm 8,7	61,0 (43,0-82,0)	0,592 ^a

^a *Teste t Student*; ^b *Teste Mann-Whitney*, DP = Desvio Padrão; mín= mínimo; máx= máximo; IMC = Índice de Massa Corporal; HDL= lipoproteína de alta densidade; LDL= lipoproteína de baixa densidade; HOMA-IR= *Homeostasis Model Assessment – Insulin Resistance*; PAS = Pressão Arterial sistólica; PAD = Pressão Arterial Diastólica.

Quando se avaliou o %GC, verificou-se que o excesso de adiposidade variou de 34,3 a 87,6%, conforme a equação ou BIA utilizada, sendo mais frequente no sexo feminino ($p < 0,001$) (**Gráfico 1**).



Teste do Qui-Quadrado de *Pearson*

Gráfico 1. Composição corporal dos adolescentes, de 15 a 18 anos, segundo sexo, equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas. Viçosa, Minas Gerais.

Eq = equação; BIA 1 = bioimpedância elétrica tetra polar horizontal; BIA 2 = bioimpedância elétrica vertical com oito eletrodos táteis; %GC = percentual de gordura corporal.

Analisando apenas o G1, encontrou-se excesso de gordura corporal de 10,7 a 82,1%, conforme a equação de gordura corporal ou equipamento de bioimpedância elétrica utilizado, sendo que 92,1% (n=129) destes adolescentes apresentavam excesso de adiposidade por pelo menos um método de composição corporal.

Nas análises de regressão linear simples verificou-se para os adolescentes do G1, que os %GC estimados pelas equações antropométricas e bioimpedâncias elétricas se associaram com os fatores de risco cardiovascular, com exceção do HDL, que não se associou com os resultados de %GC estimado por estes métodos. Da mesma forma, não se encontrou associação dos %GC obtidos pelas equações 6, 8 e 10 com TG e do %GC da equação 4 com LDL (**Tabela 2**). Entretanto, ao se ajustar o modelo por sexo e por indivíduos eutróficos com excesso de gordura corporal (falsos negativos) observou-se que as associações entre os %GC provenientes das 10 equações e das duas BIA e CT, LDL, PAS, glicose não se mantiveram significantes. Na regressão múltipla, apenas o %GC da equação 5 se manteve associado com mais de um fator de risco, no caso, TG, PAD e insulina, este último com coeficiente de determinação de 0,51, o que demonstra que 51% da alteração nos níveis de insulina em adolescentes eutróficos foram explicados pelo percentual de gordura corporal estimados pela proposta de Wetstrate e Deurenberg (equação 5) (**Tabela 3**).

No G2, a maioria dos resultados de %GC se associou com as variáveis dependentes CT, HDL, insulina, HOMA-IR e PAD (**Tabela 4**). Não se encontrou associação entre as estimativas de gordura corporal e pressão arterial sistólica (PAS) e apenas o %GC da equação 3 se associou com a glicemia de jejum ($p < 0,05$), ao se ajustar o modelo por sexo, essa associação não se manteve significativa (**Tabelas 4, 5**). Na análise de regressão múltipla, à exceção da equação 10 para o PAD, as associações entre os %GC e os parâmetros bioquímicos HDL, glicose e PAD não se mantiveram significantes. Todos os valores de %GC obtidos no estudo mantiveram a associação com os TG, insulina e HOMA-IR, componentes da síndrome metabólica, com R^2 variando de 0,07 a 0,19, conforme o parâmetro avaliado. Encontrou-se maiores coeficientes de determinação nas associações entre gordura corporal e ácido úrico, sendo que 39% da alteração deste parâmetro, em adolescentes com excesso de peso, independente do sexo, foi explicado pelo %GC estimado pela equação de Ellis e Ellis, Abrans, Wong (equação 10) (**Tabela 5**).

Considerando o número de fatores de risco associados com o %GC, encontrou-se que, para o G1, a melhor equação foi a de Wetstrate e Deurenberg (equação 5) e para o G2, a de Houtkooper *et al.* (equação 9).

Tabela 2. Coeficiente de regressão linear simples (β) e coeficiente de determinação (r^2) para os %GC estimados pelas equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas e parâmetros bioquímicos e clínico em adolescentes eutróficos (G1). Viçosa, Minas Gerais.

		Eq 1	Eq 2	Eq 3	Eq 4	Eq 5	Eq 6	Eq 7	Eq 8	Eq 9	Eq 10	BIA1	BIA2
Glicemia (mg/dL)	B	-0,23 [‡]	-0,27 [‡]	-0,26 ^{**}	-0,21 ^{**}	-0,26 [‡]	-0,19 [‡]	-0,26 [‡]	-0,44 [‡]	-0,25 [‡]	-0,26 [‡]	0,25 [‡]	-0,22 [‡]
	r ²	0,09	0,10	0,08	0,08	0,10	0,12	0,13	0,14	0,09	0,12	0,10	0,09
CT (mg/dL)	B	0,003 [‡]	0,004 [‡]	0,004 [‡]	0,003 ^{**}	0,003 [‡]	0,002 ^{**}	0,003 ^{**}	0,004 ^{**}	0,002 ^{**}	0,003 ^{**}	0,002 ^{**}	0,002 ^{**}
	r ²	0,09	0,11	0,09	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,05	0,08	0,06	0,05
HDL (mg/dL)	B	0,09	0,15	0,13	0,09	0,10	0,08	0,13	0,24	0,08	0,15	0,10	0,06
	r ²	0,004	0,009	0,005	0,005	0,004	0,006	0,01	0,01	0,003	0,01	0,005	0,002
LDL (mg/dL)	B	0,004 ^{**}	0,005 ^{**}	0,004 ^{**}	0,004	0,004 ^{**}	0,003 ^{**}	0,003 ^{**}	0,005 ^{**}	0,003 [*]	0,004 ^{**}	0,003 [*]	0,003 [*]
	r ²	0,07	0,08	0,06	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,07	0,05	0,05
TG (mg/dL)	B	0,006 ^{**}	0,006 ^{**}	0,008 [‡]	0,004 [*]	0,006 ^{**}	0,003	0,004 [*]	0,004	0,004 [*]	0,003	0,005 [*]	0,004 [*]
	r ²	0,06	0,06	0,09	0,04	0,06	0,04	0,04	0,02	0,03	0,02	0,04	0,04
CT/HDL	B	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002
	r ²	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,006	0,02	0,01	0,02	0,02
LDL/HD L	B	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002
	r ²	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,001	0,02	0,02	0,01	0,02
Ácido Úrico (mg/dL)	B	-0,08 [‡]	-0,09 [‡]	-0,09 [‡]	-0,08 [‡]	-0,09 [‡]	-0,07 [‡]	-0,08 [‡]	-0,14 [‡]	-0,09 [‡]	-0,09 [‡]	-0,09 [‡]	-0,08 [‡]
	r ²	0,31	0,31	0,26	0,33	0,32	0,39	0,38	0,39	0,29	0,40	0,35	0,32
Insulina (μ U/dL)	B	-0,1 [‡]	-0,01 [‡]	-0,1 [‡]	-0,1 [‡]	-0,01 [‡]	-0,008 [‡]	-0,01 [‡]	-0,02 [‡]	-0,01 [‡]	-0,01 [‡]	-0,01 [‡]	-0,01 [‡]
	r ²	0,31	0,31	0,25	0,33	0,31	0,39	0,37	0,39	0,28	0,40	0,34	0,31

(continua)

Tabela 2. Continuação.

		Eq 1	Eq 2	Eq 3	Eq 4	Eq 5	Eq 6	Eq 7	Eq 8	Eq 9	Eq 10	BIA1	BIA2
HOMA-IR	B	0,008 [‡]	0,009 [‡]	0,01 [‡]	0,006 ^{**}	0,008 [‡]	0,005 ^{**}	0,006 ^{**}	0,008 [*]	0,008 [‡]	0,004 [*]	0,008 [‡]	0,006 ^{**}
	r ²	0,10	0,09	0,13	0,07	0,10	0,08	0,08	0,04	0,08	0,04	0,09	0,08
PAS (mmHg)	B	-0,36 [‡]	-0,35 [‡]	-0,36 ^{**}	-0,32 [‡]	-0,35 [‡]	-0,28 [‡]	-0,34 [‡]	-0,56 [‡]	-0,32 ^{**}	-0,31	-0,37 [‡]	-0,33 [‡]
	r ²	0,12	0,09	0,08	0,09	0,09	0,13	0,12	0,13	0,08	0,09	0,12	0,11
PAD (mmHg)	B	0,25 ^{**}	0,34 ^{**}	0,33 ^{**}	0,30 [‡]	0,33 [‡]	0,20 ^{**}	0,27 ^{**}	0,36 ^{**}	0,32 ^{**}	0,28 ^{**}	0,26 ^{**}	0,27 ^{**}
	r ²	0,06	0,09	0,07	0,09	0,09	0,07	0,08	0,05	0,08	0,08	0,06	0,08

BIA 1= bioimpedância elétrica tetra polar horizontal; BIA 2= bioimpedância elétrica vertical com oito eletrodos táteis; Eq= equação; CT= colesterol total; TG= triglicerídeos; HDL= lipoproteína de alta densidade; LDL= lipoproteína de baixa densidade; HOMA-IR= *Homeostasis Model Assessment – Insulin Resistance*; PAS = Pressão Arterial sistólica; PAD = Pressão Arterial Diastólica; β = coeficiente de regressão linear simples; r²= coeficiente de determinação * p < 0,05; ** p < 0,001 †p < 0,0001

Tabela 3. Coeficiente de regressão linear múltipla (β) e coeficiente de determinação (R^2) dos %GC, ajustados por sexo e por indivíduos eutróficos (G1) com excesso de GC, com os parâmetros bioquímicos e clínico em adolescentes. Viçosa, Minas Gerais.

		Eq 1	Eq 2	Eq 3	Eq 4	Eq 5	Eq 6	Eq 7	Eq 8	Eq 9	Eq 10	BIA1	BIA2
Glicemia (mg/dL)	B	0,21	0,11	--	0,21	0,28	0,11	0,13	-0,29	0,08	--	0,22	0,25
	R^2	0,18	0,17	--	0,18	0,18	0,17	0,17	0,19	0,17	--	0,17	0,18
CT (mg/dL)	B	0,002	0,003	0,003	0,0007	0,004	-0,002	0,001	-0,001	-0,003	0,002	0,0001	-0,003
	R^2	0,09	0,11	0,10	0,09	0,10	0,11	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,10
HDL (mg/dL)	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R^2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LDL (mg/dL)	B	0,004	0,004	0,003	0,003	0,007	-0,0007	0,003	-0,0005	-0,001	0,004	0,0008	-0,002
	R^2	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07
TG (mg/dL)	B	--	0,02 [‡]	0,02 [‡]	0,008	0,02 [‡]	--	--	--	-0,004	--	0,01	0,001
	R^2	--	0,11	0,12	0,04	0,11	--	--	--	0,08	--	0,05	0,06
CT/HDL	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R^2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LDL/HDL	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R^2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ácido Úrico (mg/dL)	B	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	R^2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Insulina (μ U/dL)	B	--	--	0,003	0,003	0,01 ^{**}	--	--	--	--	--	0,001	0,003
	R^2	--	--	0,49	0,49	0,51	--	--	--	--	--	0,49	0,49
HOMA-IR	B	--	--	--	0,01 ^{**}	--	--	--	--	--	--	--	--
	R^2	--	--	--	0,09	--	--	--	--	--	--	--	--

(continua)

Tabela 3. Continuação.

		Eq 1	Eq 2	Eq 3	Eq 4	Eq 5	Eq 6	Eq 7	Eq 8	Eq 9	Eq 10	BIA1	BIA2
PAS (mmHg)	B	0,03	0,24	0,002	0,13	0,33	-0,02	0,14	0,01	0,22	0,43	-0,17	-0,02
	R ²	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,18	0,15	0,15
PAD (mmHg)	B	-0,01	0,16	0,20	0,37	0,74**	0,11	0,36	-0,13	0,29	0,14	0,19	0,28
	R ²	0,05	0,09	0,07	0,09	0,12	0,08	0,08	0,05	0,08	0,09	0,07	0,06

BIA 1= bioimpedância elétrica tetra polar horizontal; BIA 2= bioimpedância elétrica vertical com oito eletrodos táteis; Eq= equação; CT= colesterol total; TG= triglicerídeos; HDL= lipoproteína de alta densidade; LDL= lipoproteína de baixa densidade; HOMA-IR= *Homeostasis Model Assessment – Insulin Resistance*; PAS = Pressão Arterial sistólica; PAD = Pressão Arterial Diastólica; β = coeficiente de regressão linear múltipla; R²= coeficiente de determinação;-- não atendeu aos pressupostos da regressão linear *p < 0,05; **p < 0,001 †p < 0,0001

Tabela 4. Coeficiente de regressão linear simples (β) e coeficiente de determinação (r^2) para os %GC, estimados pelas equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas, e parâmetros bioquímicos e clínico em adolescentes com excesso de peso (G2). Viçosa, Minas Gerais.

		Eq 1	Eq 2	Eq 3	Eq 4	Eq 5	Eq 6	Eq 7	Eq 8	Eq 9	Eq 10	BIA1	BIA2
Glicemia (mg/dL)	β	0,19	0,13	0,16*	0,17	0,22	0,08	0,04	0,15	0,13	0,13	0,18	0,06
	r^2	0,03	0,01	0,06	0,005	0,03	0,01	0,002	0,02	0,01	0,02	0,03	0,005
CT (mg/dL)	β	0,004**	0,0003	0,002**	0,004*	0,006**	0,003**	0,003**	0,004**	0,006*	0,004**	0,005	0,004
	r^2	0,12	0,00	0,11	0,17	0,16	0,14	0,12	0,11	0,18	0,12	0,16	0,17
HDL (mg/dL)	β	0,41*	0,58*	0,08	0,25	0,47*	0,37**	0,42**	0,34	0,56*	0,46*	0,46*	0,30
	r^2	0,06	0,06	0,006	0,04	0,06	0,11	0,11	0,04	0,08	0,09	0,08	0,04
LDL (mg/dL)	β	0,74	-0,36	0,50*	0,62*	1,03*	0,46	0,50	0,81	1,08*	0,63	0,80	0,87*
	r^2	0,04	0,01	0,06	0,06	0,07	0,04	0,04	0,05	0,07	0,04	0,06	0,09
TG (mg/dL)	β	0,007	-0,002	0,006**	0,007*	0,01*	0,004	0,003	0,006	0,01*	0,004	0,008*	0,006
	r^2	0,04	0,001	0,10	0,08	0,06	0,03	0,01	0,02	0,06	0,02	0,06	0,04
CT/HDL	β	-	-0,006	0,001	0,001	0,001	-0,001	-0,001	0,001	0,0002	-0,001	-	0,001
	r^2		0,05	0,02	0,003	0,001	0,005	0,005	0,002	0,0001	0,002		0,006
LDL/HDL	β	-0,006	-0,04*	0,004	-0,002	-0,002	-0,009	-0,008	0,002	-0,006	-0,008	-0,008	0,004
	r^2	0,003	0,06	0,04	0,0004	0,0004	0,01	0,01	0,0002	0,002	0,006	0,005	0,002
Ácido Úrico (mg/dL)	β	-0,02	-0,07*	0,03*	0,01	-0,02	-0,03*	-0,05**	-0,02	-0,03	-0,04*	-0,03	-0,01
	r^2	0,01	0,06	0,08	0,01	0,009	0,07	0,13	0,02	0,02	0,06	0,02	0,005
Insulina (μ U/dL)	β	0,008*	0,01**	0,006*	0,008**	0,01*	0,004	0,004	0,01*	0,01**	0,008*	0,01**	0,006*
	r^2	0,07	0,11	0,09	0,13	0,09	0,05	0,02	0,09	0,01	0,08	0,10	0,06

(Continua)

Tabela 4. Continuação.

		Eq 1	Eq 2	Eq 3	Eq 4	Eq 5	Eq 6	Eq 7	Eq 8	Eq 9	Eq 10	BIA1	BIA2
PAS (mmHg)	β	-0,14	-0,28	0,04	-0,003	-0,11	-0,18	-0,14	-0,14	-0,38	-0,08	-0,29	-0,27
	r^2	0,009	0,02	0,002	0,00	0,004	0,04	0,02	0,009	0,05	0,004	0,04	0,05
PAD (mmHg)	β	0,38*	0,14	0,10	0,19	0,43*	0,24*	0,36**	0,54**	0,55**	0,55 [†]	0,45**	0,42**
	r^2	0,07	0,005	0,10	0,04	0,08	0,07	0,12	0,14	0,12	0,18	0,12	0,14

BIA 1= bioimpedância elétrica tetra polar horizontal; BIA 2= bioimpedância elétrica vertical com oito eletrodos táteis; Eq= equação; CT= colesterol total; TG= triglicerídeos; HDL= lipoproteína de alta densidade; LDL= lipoproteína de baixa densidade; HOMA-IR= *Homeostasis Model Assessment – Insulin Resistance*; PAS = Pressão Arterial sistólica; PAD = Pressão Arterial Diastólica; β = coeficiente de regressão linear simples; r^2 = coeficiente de determinação; * p < 0,05; ** p < 0,001 [†]p < 0,0001

Tabela 5. Coeficiente de regressão linear múltipla (β) e coeficiente de determinação (R^2) dos %GC, ajustados por sexo, com os parâmetros bioquímicos e clínico em adolescentes com excesso de peso (G2). Viçosa, Minas Gerais.

		Eq 1	Eq 2	Eq 3	Eq 4	Eq 5	Eq 6	Eq 7	Eq 8	Eq 9	Eq 10	BIA1	BIA2
Glicemia (mg/dL)	β			0,16									
	R^2	-	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CT (mg/dL)	β	0,004	-0,002	--	--	--	0,004*	--	0,004	0,007**	0,005	--	0,004**
	R^2	0,12	0,09	--	--	--	0,14	--	0,11	0,18	0,12	--	0,17
HDL (mg/dL)	β	-0,20	0,23	-	-	-0,12	0,06	-0,24	-0,34	0,09	-0,16	-0,02	-
	R^2	0,15	0,15	-	-	0,15	0,14	0,15	0,16	0,15	0,15	0,14	-
LDL (mg/dL)	β	1,17	-1,23	2,27	0,10	1,65*	1,03	1,72	-	1,86*	0,93	2,28*	-
	R^2	0,05	0,04	0,12	0,13	0,08	0,06	0,07	-	0,09	0,05	0,12	-
TG (mg/dL)	β	-	-	0,007**	0,007*	0,02**	-	-	-	0,02**	-	0,02*	-
	R^2	-	-	0,11	0,08	0,12	-	-	-	0,11	-	0,13	-
CT/HDL	β	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R^2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LDL/HDL	β	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R^2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-Ácido Úrico (mg/dL)	β	-	-0,007	-	-	-	0,08**	0,13**	-	-	0,12**	-	-
	R^2	-	0,26	-	-	-	0,37	0,37	-	-	0,39	-	-
Insulina (μ U/dL)	β	0,02**	--	0,006*	0,008**	0,02**	-	-	0,02**	0,02**	0,02**	0,02**	0,009*
	R^2	0,11	--	0,09	0,13	0,14	-	-	0,13	0,13	0,17	0,17	0,07
HOMA-IR	β	0,02**	--	0,006*	0,009**	0,02**	-	-	0,02**	0,02**	0,02**	--	0,009*
	R^2	0,12	--	0,10	0,13	0,14	-	-	0,12	0,12	0,16	--	0,07

(continua)

Tabela 5. Continuação.

		Eq 1	Eq 2	Eq 3	Eq 4	Eq 5	Eq 6	Eq 7	Eq 8	Eq 9	Eq 10	BIA1	BIA2
PAS (mmHg)	β												
	R^2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAD (mmHg)	β	0,05				0,11	-0,03	0,27	0,40	0,34	0,66*	0,28	0,31
	R^2	0,11				0,11	0,11	0,12	0,15	0,14	0,19	0,13	0,15

BIA 1= bioimpedância elétrica tetra polar horizontal; BIA 2= bioimpedância elétrica vertical com oito eletrodos táteis; Eq= equação; CT= colesterol total; TG= triglicerídeos; HDL= lipoproteína de alta densidade; LDL= lipoproteína de baixa densidade; HOMA-IR= *Homeostasis Model Assessment – Insulin Resistance*; PAS = Pressão Arterial sistólica; PAD = Pressão Arterial Diastólica; β = coeficiente de regressão linear múltipla; R^2 = coeficiente de determinação; – não atendeu aos pressupostos da regressão linear; * p < 0,05; ** p < 0,001 †p < 0,0001

Discussão

Os resultados deste estudo estão amplamente de acordo com os encontrados na literatura (4,36,37) que evidenciam a presença de fatores de risco cardiovascular na adolescência, principalmente relacionados ao perfil lipídico inadequado e ao elevado percentual de gordura corporal. Somente o IMC não é capaz de determinar o estado nutricional de sobrepeso ou obesidade dos adolescentes, o que limita seu uso exclusivo (5), pois, conforme o presente estudo, indivíduos eutróficos pelo IMC/idade podem apresentar excesso de adiposidade, e serem metabolicamente semelhantes àqueles com excesso de peso (4).

Como esperado, a frequência de excesso de adiposidade variou de acordo com as equações antropométricas e bioimpedâncias elétricas, possivelmente devido às peculiaridades de cada método, que envolve características relacionadas à população a qual foram validadas, faixa etária, raça, perfil nutricional além das medidas antropométricas utilizadas como variáveis independentes; e foram mais frequentes no sexo feminino, o que pode ser justificada em parte pelas diferenças na composição corporal existente entre os sexos. Durante a puberdade, embora o ganho de peso seja resultado também do aumento da massa muscular e de tecido adiposo em ambos os sexos, observa-se que o ganho de massa muscular é superior nos meninos e de tecido adiposo nas meninas (38). Outro fator avaliado neste estudo que pode ter contribuído com essa maior frequência de adiposidade nas meninas refere-se ao menor nível de atividade física destas quando comparado aos meninos.

Assim como em outros estudos (4,36,37,39,40), indivíduos com excesso de peso apresentaram maiores concentrações séricas de triglicerídeos, insulina e HOMA-IR, critérios utilizados no diagnóstico da síndrome metabólica proposto pela WHO (41). Resultado semelhante ao de Freedman *et al.* (42), que encontraram 58% dos indivíduos obesos com pelo menos um fator de risco cardiovascular, tendo 7,1 vezes mais chances de terem níveis alterados de triglicerídeos que os eutróficos.

Por outro lado, não se encontrou diferença nos níveis pressóricos ao se comparar os indivíduos do G1 e do G2, resultado contrário ao obtido por Falaschetti *et al.* (39), que ao avaliarem crianças e adolescentes pré-púberes do Reino Unido, evidenciaram que indivíduos com sobrepeso tiveram três vezes mais chances de apresentarem níveis pressóricos alterados comparado aos eutróficos. O resultado obtido no presente estudo pode ser explicado, em parte, pelo fato da maioria dos adolescentes eutróficos pelo IMC/idade apresentarem excesso de gordura corporal, ou seja, serem falsos negativos, e por isso metabolicamente semelhante aos indivíduos com sobrepeso ou obesidade.

Confirmando essa hipótese, Serrano *et al.* (4) identificaram a influência da gordura corporal nos níveis pressóricos, ao encontrarem diferença entre adolescentes eutróficas com adequado e elevado percentual de gordura, porém sem diferença entre este último grupo e as com excesso de peso.

As equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas avaliadas neste estudo, como forma de estimar o %GC, no geral, se associaram com os fatores de risco cardiovascular, sendo boas preditoras de variações nos TG, HOMA-IR e insulina, principalmente, nos com excesso de peso.

Tais resultados são relevantes e estão de acordo com a literatura, que apresenta alterações metabólicas e hemodinâmicas, mais frequentes em indivíduos obesos (4,42), sendo a resistência à insulina o elo entre a obesidade de distribuição central, intolerância à glicose, hipertensão arterial, dislipidemia, distúrbios da coagulação, hiperuricemia e microalbuminúria, integrantes da síndrome metabólica "ampliada" (43).

A hiperinsulinemia é considerada fator de risco para doenças cardiovasculares, visto sua relação com dislipidemias, hipertensão arterial e hiperuricemia (43). A resistência à insulina e altos níveis plasmáticos deste hormônio, parecem ser os primeiros estágios no desenvolvimento do diabetes tipo 2, sendo o aumento endógeno da glicose, o estágio tardio. Embora, no presente estudo, 14,8 e 14,3% dos adolescentes apresentassem alterações na insulina e no HOMA-IR, respectivamente, não se encontrou alterações na glicemia de jejum, por ser um distúrbio de baixa prevalência na adolescência (43). Diante desses achados, justifica-se a importância da inclusão desses parâmetros na avaliação da síndrome metabólica em adolescentes (36,41).

De acordo com o estudo, os %GC obtidos pelas equações antropométricas foram melhores preditores de risco cardiovascular que os estimados pelas bioimpedâncias elétricas, para ambos os grupos de estudo, uma vez que, na análise múltipla, as associações não se mantiveram significantes entre os percentuais de gordura corporal estimados por estes equipamentos e os parâmetros de risco cardiovascular.

Com base nos resultados da análise de regressão linear múltipla, realizada para o G1, verificou-se que as associações dos %GC com TG, insulina, HOMA-IR e PAD permaneceram significantes, evidenciando a presença de fatores de risco cardiovascular, mesmo em indivíduos com adequado estado nutricional, sugerindo a influência de outros fatores, que levam a se questionar a dieta com alta densidade energética, sedentarismo, hereditariedade, entre outros, na alteração destes parâmetros (44).

Neste estudo, a equação 5 foi a que se associou com maior número de fatores de risco cardiovascular, no G1. De modo semelhante no estudo de Burrows *et al.* (45), a

proposta de Wetstrate e Deurenberg (equação 5) apresentou maior correlação com a sensibilidade à insulina ($r = -0,576$; $p < 0,0001$). Este resultado pode ser explicado, em parte, pelo fato de, Wetstrate e Deurenberg (23), diferentemente de outros autores analisados neste trabalho, terem desenvolvido uma equação que utilizam a idade e a densidade corporal na estimativa do %GC, variáveis também relacionadas com a estimativa de MLG. De acordo com a literatura, a densidade de MLG varia de acordo com a idade, sexo, grupo étnico, nível de gordura corporal e de atividade física, dependendo principalmente da proporção relativa de água e minerais incluídos na MLG (15).

Já em relação aos adolescentes do G2, a equação de Houtkooper *et al.* (equação 9) explicou 5 dos 7 fatores de risco associados, seguidos da de Ellis e Ellis *et al.* (equação 10) e de Wetstrate e Deurenberg (equação 5). A equação 9, de massa livre e gordura (MLG), diferente das demais, possui como variáveis independentes estatura, peso e resistência, que é fornecida pelo equipamento de bioimpedância elétrica, o que pode estar relacionado com os melhores resultados. Outro fator que pode explicar sua associação com os fatores de risco é o fato desta equação ser específica para adolescentes (27). Ressalta-se que esta equação possui uso restrito a serviços ou pesquisas que disponibilizam equipamento de bioimpedância elétrica para determinação da resistência.

Para favorecer o uso das equações de gordura corporal na rotina de atendimento de saúde e em pesquisas, sugere-se a utilização das equações de Ellis e Ellis *et al.* (equação 10) e de Wetstrate e Deurenberg (equação 5). No caso da equação 10, o que favorece seu uso é a simplicidade e a facilidade na coleta das variáveis, que são peso, idade e estatura, medidas e informações que fazem parte da rotina ambulatorial e da maioria das pesquisas, porém, tal equação se associou melhor com os fatores de risco cardiovascular em adolescentes com excesso de peso (G2).

Já a equação 5 de Wetstrate e Deurenberg, embora mais complexa de se calcular e de se obter as medidas, visto utilizar pregas cutâneas, apresenta a vantagem de ser a equação que mais se associou com os fatores de risco cardiovascular nos dois grupos de estudo, podendo ser utilizada independentemente do estado nutricional.

No presente estudo, verificou-se que nenhuma das estimativas de gordura corporal se associou com o HDL, na regressão múltipla, resultados semelhantes aos encontrados na literatura (36), demonstrando que a variação deste parâmetro independe da adiposidade corporal, sendo a prática regular de atividade física, hábitos alimentares, história familiar de doenças, alguns dos fatores associados a sua alteração (46,47).

Muitos são os estudos que associam fatores de risco cardiovascular com IMC, circunferências da cintura (CC) e do quadril, relações cintura/quadril (RCQ) e cintura/estatura (RCE), somatório de pregas cutâneas como medidas de localização de gordura central e periférica, entre outros (36,39), mas a literatura é escassa no que se refere à comparação da composição corporal utilizando equações de gordura corporal e sua associação com fatores de risco cardiovascular, o que justifica a relevância deste trabalho.

Conclusões

Os resultados aqui encontrados estão em concordância com os da literatura, e evidenciaram que o excesso de adiposidade está associado a fatores de risco cardiovascular, principalmente, aqueles relacionados à síndrome metabólica.

Como esperado, o excesso de adiposidade variou conforme as equações antropométricas e bioimpedâncias elétricas utilizadas neste estudo, sendo mais prevalente no sexo feminino. Com exceção da equação proposta por Deurenberg, Weststrate e Seidell (equação 8), todos os demais métodos de estimativa de gordura corporal apresentaram prevalências de excesso de adiposidade semelhantes, o que confere maior confiabilidade no uso dessas equações. Por outro lado, no sexo masculino, a maioria das equações identificou altas prevalências de adequado %GC, com exceção das equações de Durnin e Rahaman (equação 1), Durnin e Womersley (equação 2) e Boileau, Lohman, Slaughter (equação 3), que devem ser utilizadas com cautela, neste estudo.

A partir dos resultados obtidos e considerando que todas as equações antropométricas são diferenciadas por sexo, pode-se inferir que a melhor equação de composição corporal, foi a desenvolvida por Weststrate e Deurenberg (equação 9), uma vez que se associou com maior número de fatores de risco cardiovascular, independente do estado nutricional dos adolescentes.

Considerando as crescentes prevalências de sobrepeso/obesidade e de fatores de risco cardiovascular na adolescência, a identificação de um método não-invasivo e de baixo custo, como é o caso das equações de gordura corporal, permite o diagnóstico precoce do excesso de adiposidade, possibilitando a realização de intervenções em um período propício à redução dos fatores de risco.

Referências Bibliográficas

- 1- FONSECA-ALANIZ, M.H. et al. O tecido adiposo como centro regulador do metabolismo. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.**, v. 50, n. 2, p. 216-229, 2006.
- 2- LAMOUNIER, J.A. Obesidade na adolescência. *In*: PRIORE, S.E. et al. **Nutrição e saúde na adolescência**. Rio de Janeiro: Rubio, 2010. cap. 16, p.167-172.
- 3- WAJCHENBERG, B.L. Subcutaneous and visceral adipose tissue: their relation to the metabolic syndrome. **Endocr. Rev.**, v.21, n. 6, p. 697-738, 2000.
- 4- SERRANO, H.M.S. et al. Composição Corpórea, alterações Bioquímicas e clínicas de adolescentes com excesso de adiposidade. **Arq Bras Cardiol.** [online]. v. 95, n. 4, p. 464-472, 2010. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/abc/v95n4/aop10210.pdf>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2010.
- 5- DERVAUX, N. et al. Comparative associations of adiposity measures with cardiometabolic risk burden in asymptomatic subjects. **Atherosclerosis**, v. 201, n. 2, p. 413-417, 2008.
- 6- BRODIE, D; MOSCRIP, V; HUTCHEON, R. Body composition measurement: a review of hydrodensitometry, antropometry, and impedance methods. **Nutrition**, v.14, n.3, p.296-310. 1998.
- 7- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2000. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/censo/>>. Acesso em: 09 maio de 2010.
- 8- MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M.A.; ALONSO, A. BES-RASTROLLO, M. Estimación del tamaño muestral. *In*: MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M.A.; SÁNCHEZ-VILLEGAS, A.; FAJARDO, J.F. **Bioestadística amigable**. 2 ed. Espanha: Diaz de Santos, 2009. cap. 7, p. 373-417.
- 9- MONGE, R., BEITA, O. Prevalence of coronary heart disease risk factors in Costa Rican adolescents. **Journal of adolescent health**, v. 27, n. 3, p. 210-217, 2000.
- 10- WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2007. **Growth reference 5 – 19 anos**. Disponível em: <http://who.org.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/index.html> Acesso em: 9 de maio de 2009.
- 11- OLINTO, MTA; OLINTO, BA. Raça e desigualdade entre as mulheres um exemplo no sul do Brasil. **Cad. Saúde Pública**, v. 16, n. 4, p.1137-1142. 2000.

- 12- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Conceitos**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoadevida/indicadoresminimos/conceitos.shtm>> Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- 13- CELAFISCS. **Classificação do Nível de Atividade Física – IPAQ**. Disponível em: <<http://www.celafiscs.institucional.ws/65/questionarios.html>> Acesso em: 26 de setembro de 2010.
- 14- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Physical status: the use and interpretation of anthropometry.: report of a WHO Expert Committee**. Geneva: World Health Organization, 1995, p. 424-438. (Who technical report series, 854). Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_854_%28annexes%29.pdf>. Acesso em: 01 de maio de 2009.
- 15- HEYWARD, V.H; STOLARCZYK, L.M. Métodos de dobras cutâneas. *In: _____*. **Avaliação da Composição Corporal Aplicada**. São Paulo: Manole, 2000. cap. 2, p. 23-46.
- 16- CAMERON, N. Anthropometric Measurements. *In: _____*. **The measurement of human growth**. Austrália: Croom-Helm, 1984. cap. 4, p. 87-93, 1984.
- 17- SLAUGHTER, M.H. et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. **Human Biology**, v. 60, n. 5, p. 709-723, 1988.
- 18- DURIN, J.V.G.A.; RAHAMAN, M.M. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. **Br. J. Nutr.**, v. 21, n. 3, p. 681-689, 1967.
- 19- BARBOSA, K.B.F. **Consumo Alimentar e marcadores de risco para a síndrome metabólica em adolescentes do sexo feminino: Comparação entre instrumentos de inquérito dietético**. 2006. 228 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.
- 20- LOHMAN, T.G. Assessing fat distribution. **Advances in body composition assessment: current issues in exercise science**. Illinois : Human Kinetics, 1992, p. 57-63.
- 21- DURIN, J.V.G.A.; WOMERSLEY, J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurement on 481 men and women aged from 16 to 72 years. **Br. J. Nutr.**, v. 31, n. 2, p. 185-200, 1974.

- 22- BOILEAU, R.A.; LOHMAN, T.G.; SLAUGHTER, M.H. Exercise and body composition in children and youth. **Scand. J. Sports Sci.** v.17, p. 17-27. 1985.
- 23- WESTSTRATE, J.A.; DEURENBERG, P. Body composition in children: proposal for a method for calculating body fat percentage from total body density or skinfold thickness measurements. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 50, n. 5, p. 1104-1115, 1989.
- 24- GUO, S.; ROCHE, A.F.; HOUTKOOPEL, L. Fat-free mass in children and young adults predicted from bioelectric impedance and anthropometric variables. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 50, n. 3, p. 435-443, 1989.
- 25- DEURENBERG, P., PIETERS, J.J.L; HAUTVAST, G.A.J.J. The assessment of the body fat percentage by skinfold thickness measurements in childhood and young adolescence. **Br. J. Nutr.** v. 63, n. 2, p. 293-303, 1990.
- 26- DEURENBERG, P.; WESTSTRATE, J.A.; SEIDELL, J.C. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. **Br. J. Nutr.**, v. 65, n. 2, p. 105-114, 1991.
- 27- HOUTKOOPEL, L.B. et al. Bioelectrical impedance estimation of fat-free body mass in children and youth: a cross-validation study. **Journal of Applied Physiology.** v.72, n. 1, p. 366-373. 1992.
- 28- ELLIS, K.J. Body composition of a young, multiethnic, male population. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 66, n. 6, p. 1323-1331, 1997.
- 29- ELLIS, K.J.; ABRANS, S.A.; WONG, W.W. Body composition of a young, multiethnic female population. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 65, n. 6, p. 724-731, 1997.
- 30- FRIEDEWALD, W.T.; LEVY, R.I.; FREDRICKSON, D.S. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of preparative ultracentrifuge. **Clin. Chem.** v. 18, p.499-502. 1972.
- 31- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. I Diretriz de prevenção da Aterosclerose na infância e na adolescência. **Arq. Bras. Cardiol.**, v.85, suppl.6, p.1-36, 2005.
- 32- DEFRONZO, R. et al. Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Follow- up report on the diagnosis of diabetes mellitus. **Diabetes Care**, v. 26, n.11, p.3160-3167. 2003.

- 33- MANUAL de instruções: ácido úrico líquido. BIOCLIN. 2010. Disponível em: <<http://www.bioclin.com.br/iuso/Acido%20Urico.pdf>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2010.
- 34- SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO. V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 89, n. 3, p. 24-79, 2007.
- 35- LONG, J.S.; ERVIN, L.H. Correcting for heteroscedasticity with heteroscedasticity consistent standard errors in the linear regression model: small sample considerations. Bloomington: Indiana University. 1998. Disponível em: <http://www.indiana.edu/~jslsoc/files_research/testing_tests/hccm/98TAS.pdf>. Acesso em: 18 de dezembro de 2010.
- 36- QUINTÃO, D.F.Q. **Avaliação de diferentes referencias de índice de massa corporal para adolescentes em função dos riscos cardiovasculares e da síndrome metabólica em Viçosa, MG.** 2010. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.
- 37- FARIA, E.R. et al. Correlação entre variáveis de composição corporal e metabólica em adolescentes do sexo feminino. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 93, n. 2, p. 119-127, 2009.
- 38- PRIORE, S.E. **Composição corporal e hábitos alimentares de adolescentes: uma contribuição à interpretação de indicadores do estado nutricional.** Tese (Doutorado em Ciências). 1998. 211 f. Universidade Federal de São Paulo – Escola de Medicina. São Paulo, 1998.
- 39- FALASCHETTI, E. et al. Adiposity and cardiovascular risk factors in a large contemporary population of pre-pubertal Children. **European Heart Journal**. v. 31, n. 24, p. 3063-3072, 2010.
- 40- RIBEIRO, J.C. et al. Body fatness and clustering of cardiovascular disease risk factors in Portuguese children and adolescents. **American Journal of Human Biology**, v. 16, n. 5, p. 556-562, 2004.
- 41- ALBERTI, K.G.M.M.; ZIMMET, P.Z. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications, part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation. **Diabet. Med.**, v. 15, n. 7, p. 539-553, 1998.
- 42- FREEDMAN, D.S. et al. The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: The Bogalusa Heart Study. **Pediatrics**, v. 103, n. 6, p. 1175-1182. 1999.

- 43- RIBEIRO FILHO, F.F. Gordura visceral e síndrome metabólica: mais que uma simples associação. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.**, v. 50, n. 2, p. 230-236, 2006.
- 44- BOTERO, D.; WOLFSDORF, J.I. Diabetes mellitus in children and adolescents. **Arch. Med. Res.**, v. 36, n. 3, p. 281-290. 2005.
- 45- BURROWS, RA. *et al.* Perfil metabólico de riesgo cardiovascular em niños y adolescentes obesos com menor sensibilidad insulínica. **Rev Med Chile.** v. 133, p.795-804. 2005.
- 46- ROMALDIN, C.C. Fatores de risco para aterosclerose em crianças e adolescentes com história familiar de doença arterial coronariana prematura. **J. Pediatr.**, v. 80, n. 2, p. 135-140, 2004.
- 47- GUEDES D.P.; GUEDES, J.E.R.P. Atividade física, aptidão cardiorrespiratória, composição da dieta e fatores de risco predisponentes às doenças cardiovasculares. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 77, n. 3, p. 243-250, 2001.

6 CONCLUSÕES

As altas prevalências de fatores de risco cardiovascular e de excesso de adiposidade estimada por diferentes equações antropométricas e bioimpedâncias elétricas tornam esse grupo populacional vulnerável e passível de ações públicas de promoção da saúde e prevenção de doenças.

De modo geral, as equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas, foram capazes de predizer fatores de risco cardiovascular em adolescentes púberes, de forma diferenciada em relação ao sexo e estado nutricional.

Todos os métodos de avaliação da composição corporal analisados neste estudo apresentaram alta sensibilidade e baixa especificidade, podendo ser utilizados em *screening* populacional para fatores de risco cardiovascular em adolescentes.

Por outro lado, os baixos VPP e altos VPN das equações de gordura corporal e bioimpedâncias elétricas, não permitem realizar o diagnóstico individual de fatores de riscos cardiovascular no atendimento clínico/ ambulatorial, sendo mais úteis para se diagnosticar a ausência desses.

De acordo com a análise das curvas ROC, identificou-se como melhores equações, aquelas que determinaram maior AUC ROC na predição dos fatores de risco cardiovascular, sendo para o masculino, as equações desenvolvidas por Ellis e Ellis *et al.* (equação 10) e por Guo *et al.* (equação 6) e para o feminino, as equações desenvolvidas por Durnin e Rahaman e Durnin e Womersley (equação 1) e de Wetstrate e Deurenberg (equação 5). Ao considerar o estado nutricional, a melhor equação preditora de alterações cardiovasculares foi a desenvolvida Slaughter *et al.* (equação 3), devido os altos valores de sensibilidade, em ambos os grupos de estudo. Por outro lado, utilizando as análises de regressão linear, verificou-se que as equações antropométricas desenvolvidas por Houtkooper *et al.* (equação 9), Ellis e Ellis *et al.* (equação 10), para adolescentes com excesso de peso, e de Wetstrate e Deurenberg (equação 5), para eutróficos e com excesso de peso, se associaram com maior número de fatores de risco cardiovascular.

A partir dos resultados obtidos no estudo e considerando que todas as equações antropométricas são diferenciadas por sexo, pode-se inferir que a melhor equação de composição corporal, foi a desenvolvida por Wetstrate e Deurenberg (1989) (equação 9), uma vez que se associou com maior número de fatores de risco cardiovascular, independente do estado nutricional dos adolescentes.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A alta prevalência de inadequação nos parâmetros bioquímicos e clínico de risco cardiovascular e o excesso de adiposidade nos adolescentes são resultados preocupantes, já que a presença desses fatores em idades precoces aumenta a predisposição de doenças na vida adulta.

Diante disso, o diagnóstico precoce e medidas de prevenção primária direcionadas à saúde do adolescente devem ser adotados nos serviços de saúde, enfatizando a prática de atividade física e alimentação saudável, a fim de prevenir futuras complicações e reduzir os gastos públicos com tratamento medicamentoso e hospitalar

A avaliação do percentual de gordura corporal é uma medida importante para a avaliação e acompanhamento do estado nutricional e de saúde do adolescente, e deve ser incluída na rotina de atendimento clínico/ambulatorial, visto que a avaliação utilizando apenas o IMC/idade não é capaz de identificar indivíduos eutróficos com excesso de gordura corporal, que são metabolicamente semelhantes aos indivíduos obesos, deixando-os sem o atendimento adequado.

Portanto, a identificação de um método não-invasivo, de baixo custo e de fácil utilização pelos profissionais de saúde, como é o caso das equações de gordura corporal, permite, juntamente com a realização de outras medidas antropométricas, o diagnóstico precoce e a realização de intervenções em um período propício à redução dos fatores de risco, que é a adolescência.

8 APÊNDICES

A. APÊNCICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO E SAÚDE
Avenida P.H. Rolfs, s/n – Campus Universitário
Viçosa, MG – CEP: 336570-000



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

1. Tipo do Estudo:

“Capacidade preditiva de equações de gordura corporal para uso clínico em adolescentes em relação aos marcadores bioquímicos e inflamatórios de risco cardiovascular, Viçosa-MG”

2. Objetivo do estudo:

Objetivo geral:

Verificar a capacidade das equações de gordura corporal em prever alterações nos parâmetros bioquímicos e inflamatórios de risco cardiovascular em adolescentes.

Objetivos específicos

- Verificar a sensibilidade, a especificidade, o valor preditivo positivo e o valor preditivo negativo das equações para os fatores de risco cardiovascular, de acordo com o sexo e as classificações de percentual de gordura propostas por Lohman (1992), Willians et al. (1992) e Dwyer & Bizzard (1996).
- Estabelecer a melhor equação preditora de gordura corporal, de acordo com o sexo, a ser utilizada na prática clínica em relação aos parâmetros bioquímicos, inflamatórios e de pressão arterial;
- A partir da melhor equação preditora para fatores de risco cardiovascular, estabelecer o menor ponto de corte para o percentual de gordura corporal, que seja sensível a alterações nos parâmetros bioquímicos e inflamatórios.
- Verificar o grau de concordância do estado nutricional dos adolescentes classificados pelo IMC e pelo percentual de gordura propostos por Lohman (1992), Willians et al. (1992) e Dwyer & Bizzard (1996) obtidos por meio das equações de gordura corporal e equipamentos específicos.

- Verificar o grau de concordância quanto ao percentual de gordura corporal obtido pelas equações de gordura corporal e equipamentos específicos, classificadas de acordo com as propostas de Lohman (1992), Willians et al. (1992) e Dwyer & Bizzard (1996).

3. Local de execução:

Os adolescentes serão selecionados, de acordo com os critérios de inclusão, em escolas públicas e privadas de ensino médio do município de Viçosa – MG, sendo as avaliações antropométricas, de composição corporal e os exames bioquímicos realizados no laboratórios de análises clínicas da Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa.

4. Responsáveis pelo projeto

Franciane Rocha de Faria – Nutricionista (CRN 09103062-MG) / Estudante de Mestrado em Ciência da Nutrição – Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa.

Função: Pesquisadora/ Autora do projeto

Telefone: (31) 3891-5738 ou (32) 8406-6419

Silvia Eloíza Priore – Nutricionista/ Professora Adjunta do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa.

Função: Responsável pelo projeto/ Orientadora

Telefone: (31) 3899-1266 ou (31) 3899-1275 ou (31) 9199-1322

Sylvia do Carmo Castro Franceschini – Nutricionista (CRN 2890-3RE)/ Professora Adjunta do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa.

Função: Co-orientadora

Telefone: (31) 3899-2536

Maria do Carmo Gouveia Peluzio – Nutricionista/ Professora Adjunta do Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa.

Função: Co-orientadora

Telefone: (31) 3899-1275

Andréa Queiroz Ribeiro – Farmacêutica (CRF 10925)/ Pós- doutoranda junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição da da Universidade Federal de Viçosa.

Função: Co-orientadora

Telefone: (31) 3899-2545

5. Critérios de inclusão dos indivíduos

A pesquisa será realizada com 2 grupos de estudo, sendo o grupo 1 (G1) composto por adolescentes com a classificação do Índice de Massa Corporal (IMC) para idade entre os percentis 50 e 75, segundo as curvas de crescimento da *World Health Organization* (WHO – 2007) e o grupo 2 (G2) composto por adolescentes com a classificação do Índice de Massa Corporal (IMC) para idade superior ao percentil 85, segundo as curvas de crescimento da WHO (2007). Cada grupo será composto por 150 adolescentes, divididos igualmente por sexo.

Os adolescentes de ambos os grupos deverão estar na faixa etária de 16 e 18 anos e residirem em Viçosa-MG, no caso do sexo feminino apresentar menarca a pelo menos um ano e o sexo masculino pêlos axilares.

6. Critérios de exclusão dos indivíduos:

Apresentar infecções e/ou inflamações agudas e doenças crônicas não-transmissíveis diagnosticadas; usar medicamentos ou suplementos que interfiram no metabolismo de lipídeos e carboidratos; ser fumante, fazer uso de marcapasso ou prótese e no caso do sexo feminino Possuir relato de gravidez na triagem ou no decorrer do estudo.

7. Critérios de acompanhamento e assistência

Toda a avaliação será realizada pela nutricionista Franciane Rocha de Faria (CRN 09103062-MG), exceto a avaliação bioquímica que será realizada por profissional especializado.

Todos os participantes serão informados pessoalmente sobre os resultados das avaliações antropométrica, de composição corporal e bioquímicas. Os adolescentes que participarem da triagem também receberão o resultado de sua avaliação e orientações nutricionais e para a saúde.

Os voluntários que apresentarem alguma alteração clínica, bioquímica e/ou do estado nutricional serão encaminhados para o atendimento individual do Programa de Atenção à Saúde do adolescente (PROASA) que funciona na Divisão de Saúde da UFV. Será também entregue aos participantes da pesquisa folders e cartilhas com temas de nutrição e saúde específicos para adolescentes.

8. Descrição do estudo

Trata-se de um estudo epidemiológico transversal, observacional, que possui como unidade de estudo o indivíduo.

Pretende-se estudar o estado nutricional, a composição corporal por meio das equações de pregas cutâneas e bioimpedância elétrica tetrapolar vertical e horizontal, o perfil bioquímico (colesterol total, LDL, HDL, triglicerídeos, glicemia de jejum,

resistência à insulina, hemograma completo, ácido úrico, proteína C reativa ultrasensível e fibrinogênio) em 300 adolescentes residentes em Viçosa-MG, na faixa etária de 16 a 18 anos, divididos igualmente por sexo em dois grupos de estudo conforme a classificação do índice de massa corporal (IMC) para a idade. Os adolescentes pertencentes ao sexo feminino devem apresentar a menarca a pelo menos um ano e do sexo masculino pêlos axilares.

Os voluntários serão submetidos à avaliação clínica por meio da aferição da pressão arterial e avaliação antropométrica e de composição corporal, sempre respeitando as técnicas preconizadas para a obtenção das medidas corretas.

Os parâmetros bioquímicos e inflamatórios serão realizados por bioquímico, por punção venosa no laboratório de Análises Clínicas da Divisão de Saúde da UFV. Após a coleta de sangue, os voluntários receberão um lanche no local.

A partir dos dados coletados, será realizada uma avaliação nutricional, bioquímica e clínica de cada participante, a fim de diagnosticar o percentual de gordura corporal e possíveis alterações na pressão arterial, nos parâmetros bioquímicos e inflamatórios de risco cardiovascular.

Todos os participantes serão informados sobre os resultados da avaliação antropométrica e bioquímica, e aqueles que apresentarem alguma alteração clínica, bioquímica e/ou do estado nutricional receberão acompanhamento nutricional individualizado.

9. Benefícios para os indivíduos

Os voluntários receberão avaliação do estado nutricional, da composição corporal, da pressão arterial e realizarão exames bioquímicos.

Todos os participantes receberão retorno sobre as condições de saúde encontradas e orientações nutricionais, e aqueles que apresentarem alguma alteração clínica, bioquímica e/ou do estado nutricional receberão acompanhamento nutricional.

Além disso, inferir alterações bioquímicas em adolescentes a partir de uma equação de gordura corporal pode ser utilizado na prática clínica, principalmente nas unidades de saúde que não possuem na sua rotina de atendimentos a avaliação de exames bioquímicos.

10. Riscos para os indivíduos

Os riscos para os participantes são mínimos, estando relacionados apenas a coleta de sangue. Porém, serão tomadas medidas de prevenção para garantir a segurança e a saúde dos voluntários. Para tanto, a coleta de sangue será realizada por profissional técnico treinado e serão utilizados materiais descartáveis e estéreis.

11. Alternativas para o estudo

Não há alternativas para este estudo.

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

A participação no estudo é voluntária, sendo de direito do indivíduo recusar a participar do estudo em qualquer etapa deste, sem nenhum dano moral, financeiro ou de outra natureza.

13. Direitos dos indivíduos quanto à privacidade

Todos os dados dos voluntários serão mantidos em sigilo e confidenciais. O direito a privacidade dos meso será assegurado.

14. Publicação das informações

Na publicação dos dados no será mantido a privacidade dos participantes, conforme o item 13.

15. Informação financeira

Os indivíduos participantes do estudo serão voluntários. Portanto, não há nenhum tipo de vantagem econômica ou material por participar do estudo.

16. Dano à saúde

Os responsáveis pelo projeto de pesquisa se responsabilizam por quaisquer danos à saúde dos participantes, ocasionados pela sua colaboração direta no estudo. Entretanto, 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. Desta forma, a mesma se isenta da obrigação de tratamento de doenças durante o estudo.

Viçosa, 29 de setembro de 2009.

Franciane Rocha de Faria

Nutricionista (CRN9- 09103062-MG)/ Mestranda PPGCN

Silvia Eloiza Priore

Professora PPGCN/ Orientadora

Voluntário/ Responsável

Data: __/ __/ __

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO RESUMIDO

Concordo voluntariamente em participar da pesquisa: “*Capacidade preditiva de equações de gordura corporal para uso clínico em adolescentes em relação aos marcadores bioquímicos e inflamatórios de risco cardiovascular, Viçosa-MG*” desenvolvida pelo Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Viçosa.

Estou ciente de que:

1. No estudo serão avaliados: o estado nutricional por meio das avaliações antropométrica e de composição corporal utilizando métodos não invasivos (peso, altura, pregas cutâneas e bioimpedâncias elétricas tetrapolar vertical e horizontal); a pressão arterial; e exames laboratoriais: colesterol total, lipoproteína de baixa densidade (LDL), lipoproteína de alta densidade (HDL), triglicerídeos, glicemia de jejum, insulina, hemograma completo, ácido úrico, inibidor do ativador do plasminogênio (PAI-1) e proteína quimiotática de monócitos (MCP-1).
2. Não terei nenhum tipo de vantagem econômica ou material por participar do estudo.
3. Não serei submetido a nenhum tipo de intervenção que possa causar danos à minha saúde.
4. Os riscos para a saúde são mínimos estando relacionados apenas a coleta de sangue, mas que serão tomadas medidas de prevenção para garantir a minha segurança e saúde.
5. A minha participação é voluntária, podendo abandonar o estudo em qualquer etapa do desenvolvimento, sem qualquer prejuízo.
6. Minha participação será mantida em sigilo e meus dados serão confidenciais, os quais serão divulgados no meio científico resguardando minha identificação.
7. Se houver descumprimento de qualquer norma ética poderei recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFV, dirigindo-me ao Presidente Gilberto Paixão Rosado, pelo telefone: (31) 3899-1269.

Prof^{ta}. Silvia Eloiza Priore

Franciane Rocha de Faria
CRN 9- 09103062-MG

Voluntário (a)

Responsável

Data: __/__/__

B. APÊNDICE B – Formulário de Triagem

FORMULÁRIO DE TRIAGEM

(Critérios de Inclusão e Exclusão)

Nome: _____ Data Avaliação: ___/___/___

Endereço: _____

Telefone: _____ E-mail: _____

Escola: _____ Turno: () Manhã () Tarde () Noite

Sexo: () Feminino () Masculino Data de Nascimento: ___/___/___

Avaliação Antropométrica:

Peso (kg): _____ Altura (m): _____

IMC (kg/m²): _____ Classificação: _____

Grupo de Estudo: () G1 ($p50 \geq IMC/I \leq p75$) () G2 ($IMC > p85$)

Critérios de inclusão:

- () Reside em Viçosa com a família;
- () Não participou de pesquisas relacionadas a Nutrição nos últimos 6 meses;
- () Estudante do ensino médio de escolas públicas e privadas do município de Viçosa – MG;
- () Faixa etária entre 16 e 18 anos;
- () No caso do sexo feminino apresenta menarca a pelo menos a um ano.
- () No caso do sexo masculino apresenta pêlos axilares;
- () Apresenta Índice de Massa Corporal (IMC) para idade entre os percentis 50 e 75 ou superior ao percentil 85.

Critérios de exclusão:

- () Está em acompanhamento nutricional;
- () Apresenta infecções e/ou inflamações agudas e/ou doenças crônicas não-transmissíveis diagnosticadas;
- () Faz uso de medicamentos ou suplementos que interferem no metabolismo de lipídeos e carboidratos e na pressão arterial;
- () Faz uso de anticoncepcional a menos de 2 meses, no caso do sexo feminino;
- () É fumante;
- () Faz uso de marcapasso ou prótese;
- () Gravidez na triagem ou no decorrer do estudo.

C. APÊNCICE C – Recomendações para a realização do exame de sangue e da avaliação da composição corporal

- Estar pelo menos há 7 dias da data da última menstruação e 7 dias antes da próxima, no caso de voluntários do sexo feminino;
- Jejum absoluto de 12 horas antes da realização do exame. Não comer nem beber nada a partir das __: __ horas do dia __/__/__.
- Não realizar exercício físico nas 4 horas antes da realização do exame;
- Não consumir bebida alcoólica 48 horas (2 dias) antes do exame;
- Não usar diurético nas 24 horas (1 dia) antes da realização do exame;
- Urinar 30 minutos antes da realização do exame e se possível evacuar antes da realização do exame;
- Não tomar banho antes do exame;
- Não utilizar acessórios metálicos durante o exame.
- Usar roupas leves, como por exemplo, roupas de ginástica.

Franciane Rocha de Faria
Nutricionista
CRN 9- 09103062- MG

D. APÊNDICE D – Formulário de Avaliação

Nome: _____ Data Avaliação: ___/___/___
 Endereço: _____
 Telefone: _____ E-mail: _____
 Sexo: () Feminino () Masculino Data de Nascimento: ___/___/___
 Grupo de Estudo: () G1 () G2

1) Avaliação Clínica:

Avaliação Clínica	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Média (mmHg)
Pressão Arterial (mmHg)				

2) Avaliação antropométrica:

Variáveis Antropométricas	M 1	M 2	Média	Hemicorpo Direito Sentado				
				Variáveis	M 1	M 2	M 3	Média
Peso (kg)				Comp. Braquial				
Altura (m)				Perímetro Braquial				
IMC (kg/m ²)				PCB (mm)				
Classificação IMC				PCT (mm)				
Hemicorpo Direito				PCSE (mm)				
Variáveis	M 1	M 2	M 3	Média	PCSI (mm)			
Comp. Braquial					PCAM oblíqua (mm)			
Perímetro Braquial					PCAM Vertical (mm)			
PCB (mm)					PCAM Horizontal (mm)			
PCT (mm)					PCPan (mm)			
PCSE (mm)					Bioimpedância (Hemicorpo Direito)			
PCSI (mm)					Bioimpedância Elétrica	% GC total	Resistência (Ω)	Reatância (Ω)
PCAM oblíqua (mm)					Byodinamics M 450 In Body			
PCAM Vertical (mm)					<i>Byodinamics M 450</i>			
PCAM Horizontal (mm)					Percentual de Gordura Segmentar (In Body)			
PCPan (mm)					Composição Corporal	Massa Magra (kg)	Massa de Gordura (kg)	
Hemicorpo Esquerdo					Membro superior dir.			
Comp. Braquial					Membro superior esq.			
Perímetro Braquial					Membro inferior dir.			
PCB (mm)					Membro inferior esq.			
PCT (mm)								
PCSE (mm)								
PCSI (mm)								
PCAM oblíqua (mm)								
PCAM Vertical (mm)								
PCAM Horizontal (mm)								
PCPan (mm)								

E. APÊNDICE E – Formulário de Retorno



Avaliação Nutricional

Nome: _____ Idade: _____

- **Avaliação Antropométrica:**

Peso (kg): _____ Altura (m): _____

Índice de Massa Corporal (IMC) (kg/m²): _____ Classificação: _____

- **Composição Corporal:**

Massa Magra (kg): _____ Percentual de Massa Magra (%): _____

↳ **Massa magra é a quantidade de músculos, ossos e órgãos (vísceras)**

do organismo !!

Massa de gordura (kg): _____ % de Gordura corporal: _____ Classificação: _____

↳ **O percentual de gordura corporal adequado para adolescentes do sexo masculino é maior que 10 e menor que 20% e para o sexo feminino é maior que 15 e menor que 25%. Para manter o percentual de gordura corporal adequado, pratique atividade física regularmente e tenha uma alimentação saudável !!!**

- **Pressão Arterial:**

Sua pressão arterial é: _____. Ela está _____.

Através da pressão arterial, nós podemos saber se seu coração está trabalhando direito!!

- **Exames Bioquímicos:**

Colesterol Total: () Desejável () Limítrofe () Elevado

LDL: () Desejável () Limítrofe () Elevado

HDL: () Desejável () Não desejável

Triglicerídeos: () Desejável () Limítrofe () Elevado

Glicose de jejum: () Desejável () Limítrofe () Elevado

Insulina: () Desejável () Limítrofe () Elevado

Resistência à Insulina: () Presente () Ausente

Ácido úrico: () Desejável () Elevado

Hemograma: () Normal () Com alterações:

OBS: _____

Viçosa, ____ de _____ de 2010.

Nutricionista

9 ANEXOS

A. ANEXO 1 – Formulário *INBODY 230*[®]

InBody

ID _____

IDADE _____

ALTURA _____

GÊNERO _____

Data _____

Tempo _____

Composição do corpo

	Abaixo	Normal	Acima	Unidade: %	Varição normal
Peso					_____
Massa muscular <small>Massa muscular do esqueleto</small>					_____
Massa de gordura do corpo					_____
ATC <small>Água Total do Corpo</small>					_____
			MSG <small>Massa sem Gordura</small>		_____

Massa magra segmentar

Avaliação
Massa magra

Esquerda | Tronco | Direita

Diagnóstico da obesidade

	Valor	Varição normal
ÍMC (kg/m ²) <small>Índice da Massa Corporal</small>	_____	_____
PGC (%) <small>Porcentagem de Gordura Corporal</small>	_____	_____
RCA <small>Relação Cintura Anca</small>	_____	_____
TMB (kcal) <small>Taxa Metabólica Basal</small>	_____	_____

$$\text{ÍMC} = \frac{\text{Peso, kg}}{(\text{Altura, m})^2}$$

$$\text{PGC} = \frac{\text{Massa gorda, kg}}{\text{Peso, kg}} \times 100$$

$$\text{RCA} = \frac{\text{Circunferência da cintura, cm}}{\text{Circunferência da anca, cm}}$$

Gordura segmentar

Avaliação
PGC
Massa gorda

Esquerda | Tronco | Direita

* a gordura segmentar é estimada

Controle da gordura muscular

Controle muscular _____	Controle da gordura _____
-------------------------	---------------------------

Impedância

* Utilize os resultados como referência quando falar com o seu médico ou professor do ginásio

Copyright © 1999-2006 by Biospace Co., Ltd. All rights reserved. B*PCB-03-A-00023

B. ANEXO 2 – Questionário internacional de atividades físicas – IPAQ

1a - Em quantos dias de uma semana normal, você realiza atividades vigorosas por pelo menos 10 min contínuos, como por exemplo, correr, fazer ginástica, aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que faça você suar bastante ou aumentem muito sua respiração ou batimentos do coração.

Dias _____ por semana () nenhum

1b – No dia em que você faz essas atividades vigorosas por pelo menos 10 min contínuos, quanto tempo total você gasta fazendo essas atividades por dia?

Horas: _____ Minutos: _____

2a – Em quantos dias de uma semana normal, você realiza atividades moderadas por pelo menos 10 min contínuos, como, por exemplo, pedalar leve ou na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que faça suar leve ou aumentem moderadamente sua respiração ou batimentos cardíacos (por favor, não inclua caminhada).

Dias _____ por semana () nenhum

2b – Nos dias em que você faz essas atividades moderadas por pelo menos 10 min contínuos, quanto tempo total você gasta fazendo essas atividades por dia?

Horas: _____ Minutos: _____

3a – Em quantos dias da semana normal, você caminha por pelo menos 10 min contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, prazer ou como forma de exercício?

Dias _____ por semana () nenhum

Estas últimas perguntas são em relação ao tempo que você gasta sentado ao todo no trabalho, em casa, na escola ou na faculdade durante o tempo livre, fazendo lição de casa, visitando amigos, lendo e sentando ou deitando assistindo televisão, computador, vídeo game. Não inclua o tempo gasto sentado durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a – Quanto tempo por dia você fica sentado em um dia de semana?

Horas: _____ Minutos: _____

4b - Quanto tempo por dia você fica sentado no final de semana? Horas: _____
Minutos: _____

C. ANEXO 3 – Classificação do nível de atividade física IPAQ

1. Muito Ativo: aquele que cumpriu as recomendações de:

- a) Vigorosa: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão
- b) Vigorosa: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão + MODERADA e/ou CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão.

2. Ativo: aquele que cumpriu as recomendações de:

- a) Vigorosa: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão; **ou**
- b) Moderada ou Caminhada: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão; ou
- c) Qualquer atividade somada: ≥ 5 dias/sem e ≥ 150 minutos/sem (caminhada + moderada + vigorosa).

3. Irregularmente Ativo: aquele que realiza atividade física, porém insuficiente para ser classificado como ativo pois não cumpre as recomendações quanto à frequência ou duração. Para realizar essa classificação soma-se a frequência e a duração dos diferentes tipos de atividades (caminhada + moderada + vigorosa). Este grupo foi dividido em dois sub-grupos de acordo com o cumprimento ou não de alguns dos critérios de recomendação:

Irregularmente Ativo A: aquele que atinge pelo menos um dos critérios da recomendação quanto à frequência ou quanto à duração da atividade:

- a) Frequência: 5 dias /semana **ou**
- b) Duração: 150 min / semana

Irregularmente Ativo B: aquele que não atingiu nenhum dos critérios da recomendação quanto à frequência nem quanto à duração.

4. Sedentário: aquele que não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana.

D. ANEXO 4 – Carta Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - UFV



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

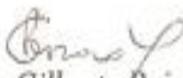
Of. Ref. N° 084/2009/Comitê de Ética

Viçosa, 10 de novembro de 2009.

Prezada Professora:

Cientificamos V. S^a. de que o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, em sua 6^a Reunião de 2009, realizada em 27-10-2009, analisou, sob o aspecto ético, e *aprovou*, o projeto de pesquisa intitulado *Capacidade preditiva de equações de gordura corporal para uso clínico em adolescentes em relação aos marcadores bioquímicos e inflamatórios de risco cardiovascular, Viçosa - MG.*

Atenciosamente,


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

À Professora
Sílvia Eloiza Priore
DNS