

Universidade Federal de Ouro Preto

Escola de Nutrição

Programa de Pós-Graduação em Saúde e Nutrição
PPGSN

Dissertação

**Indicadores antropométricos,
de composição corporal e de
resistência à insulina como
preditores da síndrome metabólica
em adolescentes púberes**

Tiago Lucas Reis de Jesus

Ouro Preto
2020



Tiago Lucas Reis de Jesus

Indicadores antropométricos, de composição corporal e de resistência à insulina como preditores da síndrome metabólica em adolescentes púberes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Saúde e Nutrição.
Área de Concentração: Saúde e Nutrição
Linha de Pesquisa: Nutrição em Saúde Coletiva

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Júlia Cristina Cardoso Carraro
Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. Renata Nascimento de Freitas

OURO PRETO – MG

2020

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

J585i Jesus, Tiago Lucas Reis de .
Indicadores antropométricos, de composição corporal e de resistência à insulina como preditores da síndrome metabólica em adolescentes púberes. [manuscrito] / Tiago Lucas Reis de Jesus. - 2020.
143 f.: il.: color., gráf., tab.. + Quadro.

Orientadora: Profa. Dra. Júlia Cristina Cardoso Carraro .
Coorientadora: Profa. Dra. Renata Nascimento de Freitas Freitas .
Dissertação (Mestrado Acadêmico). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Nutrição. Programa de Pós-Graduação em Saúde e Nutrição.
Área de Concentração: Saúde e Nutrição.

1. Adolescentes - Antropometria. 2. Obesidade. 3. Síndrome metabólica . 4. Resistência à insulina. I. Carraro , Júlia Cristina Cardoso . II. Freitas , Renata Nascimento de Freitas . III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 612.43-053.2

Bibliotecário(a) Responsável: Sonia Marcelino - CRB6-2247



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
ESCOLA DE NUTRICAÇÃO
PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E NUTRICAÇÃO



FOLHA DE APROVAÇÃO

Tiago Lucas Reis de Jesus

Indicadores antropométricos, de composição corporal e de resistência à insulina como preditores da síndrome metabólica em adolescentes púberes

Membros da banca

Profa. Ariene Silva do Carmo
Profa. Adriana Lúcia Meireles - UFOP
Profa. Júlia Cristina Cardoso Carraro - UFOP

Versão final
Aprovado em 09 de março de 2020.

De acordo

Profa. Júlia Cristina Cardoso Carraro - Orientadora.



Documento assinado eletronicamente por **Julia Cristina Cardoso Carraro, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 11/08/2020, às 13:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0073884** e o código CRC **77C07768**.

Referência: Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 23109.005645/2020-88

SEI nº 0073884

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35400-000
Telefone: - www.ufop.br

AGRADECIMENTOS

A **Deus** por proporcionar proteção, sabedoria e força durante toda essa difícil caminhada.

À estimada e querida orientadora, Profa. Dr. Júlia Cristina Cardoso Carraro, pela grande dedicação, profissionalismo, compreensão, incentivo, paciência com as minhas dificuldades, por estar disponível para me orientar em todos os momentos e, finalmente, pelo cuidado/carinho durante essa trajetória.

À estimada coorientadora, Profa. Dr. Renata Nascimento de Freitas, que me recebeu com bastante profissionalismo e cuidado no programa de pós-graduação, mesmo sem me conhecer, confiando-me a execução deste projeto, que auxiliou na ampliação dos meus conhecimentos e amadurecimento. Seus ensinamentos e apoio contribuíram muito para concretização desta pesquisa.

À estimada Profa. Dr. Adriana Lúcia Meirelles, coordenadora do curso, por auxiliar de forma humana/profissional sempre que necessário nas dúvidas que apareceram ao longo dessa caminhada.

À querida Profa. Dr. Raquel Mendonça, por está sempre disponível, auxiliando-me das mais diversas formas a solucionar as minhas dúvidas, meus sinceros agradecimentos.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Nutrição (PPGSN) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), por todo saber compartilhado.

À Marcella Barbosa Miranda Teixeira, secretária do programa de pós-graduação da ENUT, pelos momentos de conversas, trocas e auxílio nas regras do programa.

Aos meus pais que sempre me incentivaram e que entenderam a minha ausência em alguns momentos. Meu muito obrigado pelo apoio, incentivo e carinho. Frequentemente, meu cansaço, preocupações e estresse foram sentidos e compartilhados com vocês. Tantos foram os almoços de domingo que não pude estar com vocês, pois tinha que me dedicar aos estudos...

Aos amigos que fiz durante essa caminhada, Aniquele, Ana Carla, Fátima, Janaína, Géssica e Thaís, os quais foram fundamentais para superar as dificuldades encontradas em diversos momentos dessa formação, já que me ajudaram a fazer, a solucionar dúvidas, a compartilhar dificuldades, a confiar na vitória. Com certeza deixaram essa fase da minha vida mais leve, alegre, interessante e com momentos de distração que ficaram para vida...

A todos os profissionais da Escola de Nutrição, por toda atenção e suporte.

À banca por ter aceitado participar desse momento tão importante em minha vida.

“Sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não aprendo nem ensino”.

Paulo Freire

RESUMO

A Síndrome Metabólica (SM) é um conjunto de fatores de risco cardiovasculares que aumenta as chances de ocorrências de doenças cardiovasculares (DCV) e diabetes mellitus tipo 2 (DM2), relacionada à deposição de gordura na região central e à resistência à insulina. A crescente prevalência de fatores de risco cardiovasculares entre os adolescentes como dislipidemias, hipertensão e DM2 tem impactos na vida adulta, decorrentes das doenças crônicas não transmissíveis associadas ao sobrepeso e à obesidade, bem como no aumento do custo em saúde, que poderiam ser reduzidos com intervenções precoces. Ressalta-se a importância da identificação de marcadores simples e práticos que possam ser utilizados em ambientes de saúde na triagem da SM. Diante disso, o objetivo deste trabalho é avaliar a utilização de indicadores antropométricos e de composição corporal, e marcadores indiretos de resistência à insulina - *Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance* (HOMA-IR) e índice de triglicérides e glicose (TyG), no diagnóstico de SM em adolescentes púberes. Para tal foram utilizados dados derivados de um estudo epidemiológico, transversal de base populacional, realizado com 481 adolescentes púberes de ambos os sexos (11 a 15 anos), de escolas públicas e particulares do município de Alegre (Espírito Santo) nos anos de 2010 e 2011. Para fins de análise, foi utilizada a definição de SM proposta pela *International Diabetes Federation* (IDF) (2007) e a definição harmonizada do *National Cholesterol Education Program's Adult Treatment Panel III* (NCEP-ATP III)/IDF (2009), modificada para idade. Com o intuito de selecionar e avaliar os pontos de corte dos indicadores estudados na identificação da SM, foram construídas curvas *Receiver Operating Characteristic* (ROC). Após obtenção dos pontos de corte na curva ROC para os indicadores antropométricos, estes foram comparados a outros pontos de corte descritos na literatura quanto à acurácia diagnóstica. Esses também foram dicotomizados e combinados em série, sendo em seguida construídas curvas ROC para avaliar a capacidade preditiva das combinações. A amostra foi composta de 52,9% de adolescentes do sexo feminino. Foi observada prevalência de SM de 2,1% de acordo com os critérios propostos pela IDF (2007) e de 4% segundo a definição harmonizada da NCEP-ATP III/IDF (2009). Utilizando os critérios da IDF e NCEP/IDF ajustados para idade, os pontos de corte do HOMA-IR e TyG (amostra total) foram respectivamente $>1,98$, $>8,23$, $>2,10$ e $>8,21$, sendo que o TyG apresentou capacidade preditiva para SM ligeiramente melhor. Já os pontos de corte para os indicadores antropométricos, utilizando os critérios da IDF e NCEP/IDF, foram: percentual de gordura corporal (%GC): $> 29,10\%$ e $>24,10$; Índice de conicidade (IC): $>1,16$ e $>1,13$; Perímetro do Pescoço (PP): $>33,80$ e $>33,00$; Razão Cintura Estatura (RCE): $>0,51$ e $>0,46$, respectivamente, sendo o RCE o indicador de melhor acurácia na maioria das análises. As combinações em série entre os indicadores antropométricos apresentaram muito boa ou excelente capacidade preditiva para a síndrome, na amostra total e estratificada por sexo, com destaque para a combinação da RCE e %GC ou RCE e PP. Concluiu-se, após a análise, que os índices bioquímicos e antropométricos testados demonstraram ser bons preditores de SM em adolescentes púberes, com destaque para o TyG, entre os marcadores de resistência à insulina, e para a RCE, entre os antropométricos, que, além de acurados, são de fácil execução em ambiente ambulatorial.

PALAVRAS-CHAVE: Adolescente. Antropometria. Obesidade. Síndrome metabólica. Resistência à insulina.

ABSTRACT

Metabolic Syndrome (MetS) is a set of cardiovascular risk factors that increases the chances of occurrences of cardiovascular disease (CVD) and type 2 diabetes mellitus (DM2), related to the deposition of fat in the central region and insulin resistance. The increasing prevalence of cardiovascular risk factors among adolescents such as dyslipidemia, hypertension and DM2 has impact on adult life, resulting from chronic non-communicable diseases associated with overweight and obesity, as well as in the increase in health costs, which could be reduced with early interventions. The importance of identification of simple and practical markers that can be used in healthcare environments in screening of MetS is highlighted. Therefore, the objective of this study was to evaluate the use of anthropometric and body composition indicators, and indirect markers of insulin resistance - *Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance* (HOMA-IR) and triglyceride and glucose index (TyG), in the diagnosis of MetS in pubertal adolescents. For this, it was used data derived from an epidemiological, cross-sectional population-based study, carried out with 481 pubescent adolescents of both sexes (11 to 15 years old), from public and private schools in the municipality of Alegre (Espírito Santo) between the years 2010 and 2011. For analysis purposes, were used the definition of MetS proposed by International Diabetes Federation (IDF) (2007) and the harmonized definition of the National Cholesterol Education Program's Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III) / IDF (2009), modified for age. In order to select and evaluate the cutoff points of the indicators studied in the identification of MetS, Receiver Operating Characteristic (ROC) curves were constructed. After obtaining the cutoff points in the ROC curve for anthropometric indicators, these were compared to other cutoff points described in the literature regarding diagnostic accuracy. These were also dichotomized and combined in series, and then ROC curves were constructed to assess the predictive ability of the combinations. The sample consisted of 52.9% of female adolescents. It was observed a prevalence of MetS of 2.1% according to the criteria proposed by the IDF (2007) and of 4% according to the harmonized definition of NCEP-ATP III / IDF (2009). Using the age-adjusted IDF and NCEP/IDF criteria, the cutoff points of HOMA-IR and TyG (total sample) were respectively > 1.98 , > 8.23 , > 2.10 and > 8.21 , with TyG having slightly better predictive capacity for MetS. The cut-off points for anthropometric indicators, using the IDF and NCEP/IDF criteria, were: Body fat percentage (%BF): $> 29.10\%$ and > 24.10 ; Conicity Index (CI): > 1.16 and > 1.13 ; Neck Circumference (NC): > 33.80 and > 33.00 ; Waist Height Ratio (WtHR): > 0.51 and > 0.46 , respectively, with the WtHR being the most accurate indicator in most analyzes. Serial combinations between anthropometric indicators showed very good or excellent predictive capacity for the syndrome, in the total sample and stratified by sex, with emphasis on the combination of WtHR and %BF or WtHR and PP. It was concluded that biochemical and anthropometric indices tested proved to be good predictors of MetS in pubertal adolescents, with emphasis on TyG, among markers of insulin resistance, and for WtHR, among anthropometric ones, which, besides being accurate, are easy to perform in outpatient setting.

KEYWORDS: adolescent, anthropometry, obesity, metabolic syndrome, insulin resistance

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Princípio do índice de conicidade	45
Figura 2 – Equação para cálculo do IC	45
Figura 3 – Local anatômico para aferição do perímetro do pescoço.....	48
Figura 4 – Delineamento do estudo.....	58
Figura 5 – Curvas ROC das capacidades preditivas dos indicadores bioquímicos de resistência à insulina (TyG e HOMA-IR) no diagnóstico de Síndrome Metabólica em adolescentes púberes, de acordo com a definição IDF (2007).....	72
Figura 6 – Curvas ROC das capacidades preditivas dos indicadores bioquímicos de resistência à insulina (TyG e HOMA-IR) no diagnóstico de Síndrome Metabólica em adolescentes púberes, de acordo com a definição harmonizada do NCEP/IDF (2009) modificada para a idade.....	73
Figura 7 – Curvas ROC (AUC) de indicadores antropométricos e de composição corporal no diagnóstico de Síndrome Metabólica em adolescentes púberes, de acordo com a definição da IDF (2007).....	79
Figura 8 – Curvas ROC (AUC) de indicadores antropométricos e de composição corporal no diagnóstico de Síndrome Metabólica em adolescentes púberes, de acordo com a definição da NCEP/IDF (2009).....	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Pontos de corte sugeridos para o perímetro da cintura de crianças e adolescentes no diagnóstico da obesidade visceral.....	43
Tabela 2 – Caracterização da amostra total e categorizada por sexo dos adolescentes púberes, de 11 a 15 anos, de escolas públicas e particulares, Alegre, ES, 2012.....	66
Tabela 3 – Distribuição do estado nutricional dos adolescentes púberes de acordo com o sexo.	67
Tabela 4 – Prevalência (%) dos componentes da SM na população, nos adolescentes com SM e de pelo menos um componente da síndrome, segundo os critérios da IDF (2007) e da harmonização NCEP/IDF (2009), modificada para a idade, Alegre (ES), 2012.....	68
Tabela 5 – Capacidade preditiva dos marcadores de resistência à insulina no diagnóstico da síndrome metabólica de acordo com o sexo em adolescentes púberes, Alegre (ES), 2011.	70
Tabela 6 – Sensibilidade, especificidade, índice Youden's e razão de verossimilhança dos pontos de corte propostos para os índices bioquímicos na detecção da síndrome metabólica em adolescentes.	71
Tabela 7 – Distribuição percentilar dos marcadores indiretos de resistência à insulina.	74
Tabela 8 – Desempenho dos pontos de corte do HOMA-IR obtidos para a amostra total (ambos os sexos) e de pontos de corte sugeridos por referências na detecção de alterações glicêmicas, lipídicas e pressóricas em adolescentes.	75
Tabela 9 – Desempenho dos pontos de corte do TyG obtidos para a amostra total (ambos os sexos) e de pontos de corte sugeridos por referências na detecção de alterações glicêmicas, lipídicas e pressóricas em adolescentes.	76
Tabela 10 – Capacidade preditiva dos indicadores antropométricos e de composição corporal no diagnóstico de síndrome metabólica pelas definições da IDF (2007) e da NCEP/IDF (2009) (harmonização modificada), para adolescentes púberes na amostra total e estratificada por sexo, Alegre (ES), 2011.	78
Tabela 11 – Sensibilidade, especificidade, índice Youden's e razão de verossimilhança dos pontos de corte propostos para o %GC e indicadores antropométricos na detecção da síndrome metabólica em adolescentes púberes, segundo os critérios da IDF (2007) e harmonização NCEP/IDF (2009) modificada, para ambos os sexos e estratificado por sexo.	82
Tabela 12 – Distribuição percentilar dos indicadores antropométricos, de composição corporal e índices bioquímicos analisados.....	83

Tabela 13 – Desempenho dos pontos de corte do Percentual de Gordura Corporal obtidos e de pontos de corte sugeridos na literatura para a detecção de alterações glicêmicas, lipídicas e pressóricas em adolescentes.	84
Tabela 14 – Desempenho dos pontos de corte do Índice de Conicidade obtidos e de pontos de corte sugeridos por referências na detecção de alterações glicêmicas, lipídicas e pressóricas em adolescentes.	85
Tabela 15 – Desempenho dos pontos de corte do Perímetro do Pescoço obtidos e de pontos de corte sugeridos pela literatura na detecção de alterações glicêmicas, lipídicas e pressóricas em adolescentes.	86
Tabela 16 – Desempenho dos pontos de corte da Razão Cintura/Estatura obtidos e de pontos de corte sugeridos pela literatura na detecção de alterações glicêmicas, lipídicas e pressóricas em adolescentes.	87
Tabela 17 – Análises em série de diferentes indicadores antropométricos no diagnóstico de SM em adolescentes púberes, de acordo com a definição da IDF (2007), para a amostra total e estratificada por sexo.	88
Tabela 18 – Análises em série de diferentes indicadores antropométricos no diagnóstico de SM em adolescentes púberes, de acordo com a definição harmonizada da NCEP/IDF (2009).....	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Definições utilizadas no diagnóstico da síndrome metabólica em crianças e adolescentes.....	25
Quadro 2 – Estudos de prevalência da síndrome metabólica em crianças e adolescentes.....	31
Quadro 3 – Referências adotadas para comparar os pontos de corte obtidos por meio de curvas ROC.....	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%GC – Porcentual de Gordura Corporal

AHA – *American Heart Association*

ATP III – *Program Adult Treatment Program III*

AUC – Área Sob a Curva

BA – Bahia

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CH – Fenótipo Cintura Hipertrigliceridêmica

Cm – Centímetros

CT – Colesterol Total

DCNT – Doenças Crônicas não Transmissíveis

DCV – Doenças Cardiovasculares

DF – Distrito Federal

DM2 – Diabetes Melito tipo 2

DEXA – Absortometria por raio X com Dupla Energia

E – Especificidade

ERICA – Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes

ES – Espírito Santo

FAPES – Fundação de Amparo a Pesquisa do Espírito Santo

GLUT4 – Transportador de Glicose 4

GO – Goiânia

HAS – Hipertensão Arterial Sistêmica

HDL – mesma que HDLc

HDLc – Lipoproteína de Alta Densidade

HOMA-IR – Homeostasis Model Assesment-Insulin Resistance

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IC – Índice de Conicidade

IC95% – Intervalo de Confiança no nível de 95%

IDEFICS – *Identification and Prevention of Dietary- and lifestyle-Induced Health Effects in Children and Infants*

IDF – *International Diabetes Federation*

IL – Interleucina

IMC – Índice de Massa Corporal
IQ – Intervalo Interquartil
IRS-1 – Substrato do Receptor 1 de insulina
LDL – LDLc são a mesma coisa – padronizar LDLc
LDLc – Lipoproteína de Baixa Densidade
MCP-1 – Proteína Quimiotática de Monócitos
MG – Minas Gerais
mg/dl – Miligramas por Decilitro
mmHg – Milímetro de Mercúrio
mmol / L – Milimoles por Litro
mU / L – Miliunidades por Litro
 μ U/mL – Microunidades por Mililitro
n – Amostra
NCEP – *National Cholesterol Education Program*
NCEP-ATP III – *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Program III*
OMS – Organização Mundial de Saúde
OR – *OddsRatio*
P – Peso
PA – Pressão Arterial
PAS – Pressão Arterial Sistêmica
PAD – Pressão Arterial Diastólica
PC – Perímetro da Cintura
PENSE – Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar
PI – Piauí
PIB – Produto Interno Bruto
PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PP – Perímetro do Pescoço
PR – Paraná
RCE – Relação Cintura Estatura
RJ – Rio de Janeiro
RI – Resistência à Insulina
ROC – *ReceiverOperatingCharacteristic*
RS – Rio Grande do Sul

RV+ – Razão de Verossimilhança positiva
RV- – Razão de Verossimilhança negativa
S – Sensibilidade
SC – Santa Catarina
SM – Síndrome Metabólica
SP – São Paulo
TG – Triglicerídeos
TNF – Fator de Necrose Tumoral
TyG – Índice Triglicerídeos x Glicemia
UFES – Universidade Federal do Espírito Santo
UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto
VLDL-c – Lipoproteínas de Densidade Muito Baixa
VP+ – Valor Preditivo Positivo
VP - – Valor Preditivo Negativo
WHO = OMS – World Health Organization = Organização Mundial de Saúde

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo geral	18
2.2 Objetivos específicos	18
3 JUSTIFICATIVA	19
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
4.1 Síndrome Metabólica: conceito	20
4.2 Síndrome Metabólica na adolescência	21
4.3 Epidemiologia da Síndrome Metabólica em adolescentes	28
4.4 Obesidade na adolescência	36
4.5 Indicadores de adiposidade total e regional	40
4.5.1 Perímetro da cintura – PC	41
4.5.2 Relação cintura estatura – RCE	43
4.5.3 Índice de conicidade – IC	44
4.5.4 Perímetro do pescoço – PP	46
4.6 Avaliação da resistência à insulina e sua associação à SM	49
5 METODOLOGIA	52
5.1 Tipo de estudo	52
5.2 Local de realização do estudo inicial	52
5.3 Amostra	52
5.4 Coleta de dados	53
5.4.1 Procedimentos usados para coleta dos dados	54
5.5 Construção do banco de dados	57
5.6 Aspectos éticos	57
5.7 Delineamento do presente estudo	57
5.8 Variáveis utilizadas no presente estudo	59
5.8.1 Classificação das variáveis do presente estudo	59
5.9 Comparação dos pontos de corte obtidos por meio de curvas ROC a outros pontos de corte descritos na literatura	61
5.10 Análise estatística	62
6 RESULTADOS	65

6.1 Características gerais da amostra	65
6.2 Frequência dos componentes da SM, segundo os critérios da IDF (2007) e da NCEP/IDF (2009) - harmonização modificada	67
6.3 Capacidade preditiva dos marcadores de resistência à insulina no diagnóstico da SM	68
6.4 Comparação do desempenho dos pontos de corte obtidos para marcadores indiretos da resistência à insulina com pontos de corte da literatura na detecção de componentes da Síndrome Metabólica	74
6.5 Capacidade preditiva dos indicadores antropométricos na determinação de SM	77
7 DISCUSSÃO	90
8 CONCLUSÃO	100
9 FINANCIAMENTO	101
REFERÊNCIAS	102
APÊNDICE A – Termo de Assentimento Informado	126
ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética	129
ANEXO B – QUESTIONÁRIO	130
ANEXO C – Escalas de Tanner	142

1 INTRODUÇÃO

A síndrome metabólica (SM) é caracterizada por uma constelação de fatores de riscos cardiovasculares interconectados que podem aumentar as chances de ocorrência de doenças cardiovasculares (DCV) e diabetes mellitus tipo 2 (DM2) (KAUR, 2014; ALBERTI *et al.*, 2009). A presença dessa síndrome aumenta em cinco vezes o risco de desenvolvimento de DM2 e duas vezes o risco de ocorrência de DCV (KAUR, 2014). Dislipidemia aterogênica (hipertrigliceridemia e/ou lipoproteína de alta densidade- HDLc - baixa), intolerância à glicose, hipertensão arterial sistêmica (HAS) e obesidade central são os fatores que constituem essa síndrome (ALBERTI *et al.*, 2009), os quais estão diretamente associados à resistência insulínica (RIBEIRO *et al.*, 2012). Sendo assim, o diagnóstico de SM é realizado na presença de três ou mais desses fatores de risco (WANG *et al.*, 2016). Essa síndrome é um grande e crescente problema de saúde pública tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, em consequência da urbanização, ingestão elevada de energia, pandemia de excesso de peso e hábitos sedentários (KAUR, 2014).

Na literatura existem evidências de que intercorrências cardiometabólicas na idade adulta podem ser consequências de uma interação complexa de fatores de risco que se iniciaram na infância/adolescência (ZIMMET *et al.*, 2007c; POYRAZOGLU; BAS; DARENDELILER, 2014). Sendo assim, a presença de SM na população pediátrica aumenta o risco de DCV na vida adulta (OLIVEIRA; GUEDES, 2018). Apesar dos riscos para a saúde, o diagnóstico de SM em adolescentes não é formalmente reconhecido pela comunidade científica nacional e internacional, devido à falta de consenso sobre sua definição (TAVARES GIANNINI; CAETANO KUSCHNIR; SZKLO, 2014). No entanto, vários pesquisadores têm sugerido a adoção e a adaptação de critérios utilizados em adultos para padrões pediátricos (RIBEIRO-SILVA *et al.*, 2014; DE FERRANTI *et al.*, 2004; WEISS *et al.*, 2004; COOK *et al.*, 2003), visto que, para obter definições para a população pediátrica, os conhecidos parâmetros antropométricos, metabólicos e cardiovasculares dependentes da idade e do sexo precisam ser considerados (BUSSLER *et al.*, 2017).

Os três critérios mais utilizados para determinar SM em crianças e adolescentes são os de Cook *et al.* (2003), de Ferranti *et al.* (2004) e da Federação Internacional de Diabetes (IDF, 2007) (KIM *et al.*, 2016), os quais consideram como componentes essenciais para diagnosticar a síndrome: intolerância à glicose, obesidade central, HAS, triglicédeos elevados e HDLc baixo. A prevalência da síndrome na população de adolescentes (10 a 18 anos) varia de 0,9 a 11,4%, dependendo dos critérios de definição aplicados (AGUDELO *et al.*, 2014).

Quanto à frequência do número de componentes da SM, tem sido observada a presença de, pelo menos, um componente da SM em 60,3% da população pediátrica (VILLA *et al.*, 2015).

As mudanças fisiológicas no metabolismo e na composição corporal, característicos da adolescência, dificultam o estabelecimento de pontos de corte específicos para os parâmetros utilizados no diagnóstico da síndrome. Apesar dos dificultadores para sua determinação, cabe ressaltar a importância da identificação de adolescentes que preencham os requisitos para esse diagnóstico, pois são indivíduos de maior risco cardiometabólico e devem ser adequadamente acompanhados pelos serviços de saúde (CAVALI *et al.*, 2010). Assim é extremamente importante avaliar a população de adolescentes, não apenas pela idade cronológica, mas considerando o seu estadiamento sexual (FERRETTI *et al.*, 2015).

O índice de massa corporal (IMC), ajustado para idade e sexo, é um parâmetro recomendado para o diagnóstico de excesso de peso na população pediátrica, sendo amplamente utilizado com pontos de corte já estabelecidos internacionalmente (BATSON *et al.*, 2014; BRAMBILLA *et al.*, 2013) tanto para a população infantil quanto de adolescente. Contudo, não consegue avaliar os riscos cardiovasculares com precisão em nível individual, pois não avalia a distribuição da gordura corporal (CORNIER *et al.*, 2011). Dessa forma, esse não é um bom marcador do risco cardiovascular, pois o acúmulo de gordura na região central tem-se mostrado como um fator de risco independente para o aumento de doenças crônicas não transmissíveis à saúde (DCNT), inclusive em adolescentes (PEREIRA *et al.*, 2012; STAIANO; GUPTA; KATZMARZYK, 2014a).

Com isso, outras medidas e índices, como o perímetro da cintura (PC), perímetro do pescoço (PP), índice de conicidade (IC) e a relação cintura estatura (RCE), têm sido mais utilizados para avaliar a localização da gordura corporal, mas pouco se sabe sobre a capacidade desses indicadores e qual apresenta maior capacidade para predizer o excesso de adiposidade e, conseqüentemente, a SM em adolescentes (BURGOS *et al.*, 2015). Esses indicadores são medidas fáceis de serem obtidas, de baixo custo, que têm sido associados ao risco cardiometabólico em diversas investigações epidemiológicas (FERRETTI *et al.*, 2015; MAGALHÃES *et al.*, 2014; MOURA *et al.*, 2018; NOBRE *et al.*, 2018; OLIVEIRA; GUEDES, 2018; SANTOS *et al.*, 2019; VIEIRA *et al.*, 2017).

Tendo em vista que a resistência à insulina (RI) é uma causa da SM, também é possível rastrear a síndrome ou grupos de risco a partir da identificação de indivíduos com quadro de resistência insulínica (ALBERTI *et al.*, 2009; MARTIN *et al.*, 1992). Nesse sentido, alguns trabalhos têm estabelecido pontos de corte para marcadores indiretos de RI para o diagnóstico de SM na população de adolescentes (KIM *et al.*, 2016; MOON; PARK; AHN, 2017).

Entre esses métodos indiretos, o *Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance* (HOMA-IR), obtido por meio da insulina e glicemia de jejum (MATTHEWS *et al.*, 1985), tem sido validado com frequência em adolescentes e é recomendado como o método mais sensível e específico para avaliar a sensibilidade insulínica nessa população (BARSEEM; HELWA, 2015; UWAIFO *et al.*, 2002). Em 2010, o produto dos níveis de triglicerídeos e glicose em jejum (índice TyG) foi sugerido como uma medida substituta útil para a RI em adultos saudáveis. O índice TyG foi significativamente correlacionado com as taxas totais de metabolismo da glicose em estudos de *clamp* hiperinsulinêmico e euglicêmico em populações mexicanas e brasileiras (VASQUES *et al.*, 2011; SIMENTAL-MENDÍA; RODRÍGUEZ-MORÁN; GUERRERO-ROMERO, 2008; LEE *et al.*, 2006; GUERRERO-ROMERO *et al.*, 2010a). No entanto, faltam dados do índice TyG para os adolescentes e ainda não foi determinado um ponto de corte para esse índice (MOON; PARK; AHN, 2017).

A busca de medidas precisas e simples para identificar adolescentes com maior risco de desenvolver complicações metabólicas e cardiovasculares constitui uma estratégia essencial na prevenção das DCV, visto que a detecção precoce da presença de SM nesta população é uma importante estratégia de atenção primária que pode efetivamente contribuir para a prevenção de desfechos cardiometabólicos na vida adulta e reduzir os gastos com saúde pública. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a capacidade preditiva para o diagnóstico de SM e identificar os pontos de corte do percentual de gordura, IC, RCE, PP, HOMA-IR e do índice TyG em adolescentes brasileiros, na fase de maturação sexual púber, estabelecida por Tanner (1962), fase a qual apresenta a maior dificuldade de avaliação, pois adolescentes pré-púberes apresentam características ainda infantis, e os pós-púberes possuem características que se assemelham a adultos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a utilização de indicadores antropométricos, de composição corporal e marcadores indiretos de resistência à insulina no diagnóstico de SM em adolescentes púberes.

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Caracterizar os adolescentes púberes por sexo, de acordo com as variáveis antropométricas, clínicas e bioquímicas;
- ✓ Identificar a prevalência da SM entre os adolescentes participantes do estudo, de acordo com os critérios da IDF (2007) e harmonização NCEP/IDF , modificada para idade;
- ✓ Definir pontos de corte do HOMA-IR, TyG, %GC, IC, PP e RCE para adolescentes púberes de ambos os sexos e estratificado por sexo, para a predição de SM;
- ✓ Determinar a sensibilidade, a especificidade e os valores preditivos negativo e positivo, em relação aos componentes da SM, para os parâmetros avaliados em comparação a outros sugeridos na literatura, avaliando, assim, a capacidade dos parâmetros em detectar alterações lipídicas ou glicêmicas ou pressóricas.

3 JUSTIFICATIVA

Diante do aumento da identificação de SM ou de seus componentes isolados e da prevalência da obesidade entre os adolescentes, é importante a identificação de uma medida prática e com baixo custo para uso nos serviços de saúde para diagnóstico da SM nessa faixa etária. É importante ressaltar que a obesidade central é um dos principais componentes para o desenvolvimento da SM, porém não há consenso no meio científico sobre qual a melhor medida antropométrica e quais os pontos de corte devem ser utilizados para avaliar a obesidade visceral no diagnóstico da síndrome nos adolescentes.

Considerando que os componentes da síndrome (hipertrigliceridemia, HDLc baixo, hiperglicemia, HAS, e obesidade central) estão diretamente associados à RI e que esta tem sido encontrada na população de adolescentes, a identificação de marcadores indiretos de RI pode constituir uma ferramenta prática para rastrear adolescentes com SM nos ambientes de saúde.

Além disso, tendo em vista que alterações metabólicas na infância aumentam o risco de doenças cardiovasculares durante a vida adulta e que a RI, muitas vezes, manifesta-se antes do desenvolvimento de outras alterações, esta pode ser utilizada como um marcador precoce de fatores de risco nessa população, proporcionando possibilidade de se intervir precocemente.

Conforme a obesidade aumenta entre os adolescentes, as DCNT também aumentam, o que impacta de maneira significativa nos gastos públicos com saúde. O aumento do custo em saúde com tratamentos precoces decorrentes das DCNT desperta interesse pela identificação de marcadores simples que possam ser utilizados na triagem da SM e, conseqüentemente, do risco cardiovascular.

Tendo em vista que os serviços de saúde demandam técnicas fáceis e baratas de execução, e que a ocorrência precoce dos componentes da SM eleva os riscos de doenças na vida adulta, a identificação de medidas antropométricas e/ou bioquímicas e seus pontos de corte que sejam capazes de identificar o risco de SM em adolescentes de forma simples, é de grande importância para a prevenção de doenças na vida atual e futura.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Síndrome Metabólica: conceito

A Síndrome Metabólica (SM) foi inicialmente entendida na área clínica como um conceito e não um diagnóstico (KAUR, 2014). Do ponto de vista histórico, a SM foi descrita formalmente, pela primeira vez, em 1988, pelo médico endocrinologista Gerald Reaven, denominada “Síndrome X”. Os componentes que caracterizavam a síndrome eram: RI, hiperinsulinemia compensatória, graus variados de tolerância à glicose, alta concentração de triglicérides e baixa concentração de colesterol HDLc (REAVEN, 1988). Desde essa época, o conceito de SM foi amplamente adotado pela comunidade científica, porém o nosso conhecimento sobre a sua gênese e fisiopatologia ainda são limitados e o conjunto de parâmetros metabólicos considerados para o diagnóstico permanece controverso, principalmente para a população adolescente (BUSSLER et al., 2017a; MAGGE et al., 2017).

Essa síndrome apresenta vasta sinonímia: síndrome X, síndrome da resistência à insulina, síndrome X dismetabólica, síndrome metabólica cardíaca, quarteto mortal, síndrome plurimetabólica (LOPES, 2003). No entanto, a terminologia mais empregada pelas sociedades científicas internacionais é a de Síndrome Metabólica (ATUALIZAÇÃO..., 2006).

A SM é uma doença crônica, complexa, de caráter plurimetabólico, representada por uma constelação de fatores de riscos cardiovasculares, incluindo dislipidemia aterogênica, intolerância à glicose, HAS e obesidade abdominal, condições essas que estão diretamente associadas com a RI (RIBEIRO *et al.*, 2012). Pelo que se sabe até o momento, a sua gênese é multifatorial, ou seja, resulta da interação de fatores não-modificáveis (predisposição genética) e modificáveis (estresse psicossocial, dieta hipercalórica, sedentarismo, ingestão de sal, entre outros) (LOPES, 2003).

Várias pesquisas epidemiológicas relataram que a SM não é apenas um conjunto simples de várias complicações metabólicas relacionadas à presença excessiva de tecido adiposo, mas também é um importante fator de risco para o desenvolvimento de DCV (ISOMAA *et al.*, 2001). Na meta-análise múltipla realizada por Mottillo *et al.* (2010), verificou-se que a SM está associada a um aumento de 2 vezes nos resultados cardiovasculares e de 1,5 vezes na mortalidade por todas as causas. Isso se deve ao fato de que a presença dessa síndrome e de seus componentes está associada ao maior risco para o desenvolvimento das complicações relacionadas ao DM2 e ao aumento precoce do risco de DCV e aterosclerose (SIQUEIRA; ALMEIDA-PITITTO; FERREIRA, 2007).

Assim como muitos termos foram atribuídos à SM ao longo do tempo, muitas definições também têm sido usadas para determiná-la. Definições para adultos foram publicadas pela Organização Mundial de Saúde (OMS, 1998), *International Diabetes Federation* (IDF, 2005) e *National Cholesterol Educacion Program Adult Treatment Program III* (NCEP-ATP III, 2001). Estas definições diferem em termos de marcadores, como a OMS (1998), que utiliza a microalbuminúria como componente.; em termos de componentes obrigatórios, como é o caso do Perímetro da Cintura (PC), pelo critério da IDF (2005); ou em termos de pontos de corte para um mesmo marcador. Mas todas concordam que o diagnóstico da SM passa pelas seguintes alterações: obesidade visceral, glicemia, pressão arterial (PA), triglicerídeos (TG) elevados e HDL baixo.

Com isso, em 2009, foi publicada a definição harmonizada da NCEP/IDF para adultos, a qual foi o produto de uma reunião de várias grandes organizações internacionais, na tentativa de unificar critérios para o diagnóstico da síndrome. Foi definido que não deveria haver um componente obrigatório, mas que o PC continuaria sendo uma ferramenta de triagem preliminar útil e que o diagnóstico deveria ser realizado quando o indivíduo apresentasse três ou mais achados anormais dos cinco componentes seguintes (ALBERTI *et al.*, 2009):

1. PC nos homens ≥ 90 cm e nas mulheres ≥ 80 cm;
2. Pressão arterial (PA) $\geq 130/85$ mmHg e/ou uso de medicação anti-hipertensiva;
3. Concentração sérica de triglicerídeos em jejum (TG) > 150 mg/dL;
4. Concentração sérica de lipoproteína de alta densidade (HDL) em jejum < 40 mg/dL (homens) e < 50 mg/dL (mulheres);
5. Concentração sérica de glicose em jejum > 100 mg/dL.

No entanto, no que se refere à população de adolescentes, a maioria dos critérios de diagnóstico utilizados para determinar a SM são adaptações dos critérios e pontos de corte recomendados para os adultos mencionados anteriormente.

4.2 Síndrome Metabólica na adolescência

A adolescência é uma fase do ciclo da vida de transição entre a infância e a fase adulta. Nesse período, o sujeito vivencia o seu estirão de crescimento pôndero-estatural, o surgimento dos caracteres sexuais secundários, no caso do sexo feminino, o advento da menarca, dando início ao ciclo reprodutivo, e complexas transformações no processo de desenvolvimento

cognitivo, o que contribui para a descoberta de novas relações intrapessoais, interpessoais e com o meio (DORN *et al.*, 2006).

Essa fase se inicia com as mudanças corporais da puberdade e termina quando o indivíduo consolida seu crescimento e sua personalidade, obtendo progressivamente sua independência econômica, além da integração em seu grupo social (TANNER, 1962).

Puberdade é o fenômeno biológico que se refere às mudanças morfológicas e fisiológicas (forma, tamanho e função) resultantes da reativação dos mecanismos neuro-hormonais do eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal-gonadal. Estas mudanças corporais terminam com o completo crescimento e fusão total das epífises ósseas, com o desenvolvimento das características sexuais secundárias, com a completa maturação da mulher, do homem e de suas capacidades de fecundação através de ovulação e espermatogênese, respectivamente (TANNER, 1962).

Para a Organização Mundial da Saúde (OMS, 1986), a adolescência cronologicamente envolve indivíduos entre os 10 e os 19 anos, 11 meses e 29 dias de idade. O Ministério da Saúde segue a mesma definição cronológica prescrita pela OMS (BRASIL, 2010). Essa fase do desenvolvimento humano é influenciada por fatores intrínsecos e extrínsecos. Os fatores intrínsecos são aqueles relacionados com as mudanças fisiológicas da puberdade enquanto os extrínsecos (variáveis e mutáveis) são relacionados ao meio ambiente, nível sociocultural e principalmente ao estilo de vida (BOUZAS, 2011).

A população de adolescentes é bem expressiva no Brasil, representando, na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) (2015), um total de 16, 27% (33.343.000 milhões de pessoas) de brasileiros (IBGE, 2015).

Na adolescência, ocorre uma enorme variabilidade no tempo de início, duração e progressão do processo de maturação sexual entre a população dessa fase. Essa variabilidade é denominada de assincronia de maturação, com marcantes diferenças entre os sexos e entre os diversos grupos étnicos e sociais de uma população, inclusive de acordo com o estado nutricional e fatores familiares, ambientais e contextuais (IBGE, 1992; OLIVEIRA; FRUTUOSO; GAMBARDELLA, 2014). Com isso, a idade cronológica deixa de ser um parâmetro seguro para a caracterização biopsicossocial dos adolescentes, pois indivíduos de mesma idade frequentemente estão em fases distintas da puberdade (CHIPKEVITCH, 1995). Sendo assim, é extremamente importante avaliar os adolescentes considerando, principalmente, o estágio puberal, na medida em que este é um período de intenso crescimento e desenvolvimento (FERRETTI *et al.*, 2015).

Conforme proposto por Tanner (1962), o estadiamento da maturação sexual é realizado pela avaliação das mamas e dos pelos pubianos no sexo feminino, e pela genitália externa e pelos pubianos no sexo masculino. De acordo com esse autor, os adolescentes podem ser classificados em 5 estágios de maturação sexual, sendo o estágio 1 correspondente à fase infantil/pré-púbere, os estágios 2, 3 e 4 caracterizam o período puberal e o estágio 5 a fase pós-puberal/adulta.

A adolescência é uma fase caracterizada pela elevada necessidade de energia pelo organismo, para realização dos processos metabólicos inerentes deste ciclo da vida, sendo necessária uma ingestão alimentar adequada/equilibrada para o crescimento saudável (OMS, 2005). Porém pesquisas têm demonstrado que os adolescentes possuem hábitos alimentares inadequados, visto que consomem preferencialmente alimentos processados e ultraprocessados, ricos em gordura, sódio e açúcar, que podem ocasionar, no futuro, doenças relacionadas à obesidade: DM2, HAS e SM (ABESO, 2016).

Na literatura, é observada uma elevada correlação entre obesidade e prevalência de SM. Essa situação, somada à epidemia atual de obesidade infantil, leva-nos a acreditar numa elevação desproporcional das DCV já na infância, além do desenvolvimento do DM2 e, conseqüentemente, da menor sobrevida da população (DAMIANI *et al.*, 2011). Apesar de ser extensamente estudada na população adulta, a SM ainda é pouco explorada na população adolescente (DIAS PITANGUEIRA *et al.*, 2014).

A ocorrência de DCV é normalmente evidenciada na fase adulta, porém os fatores de risco relacionados com o desenvolvimento de aterosclerose já são frequentes desde a infância, como obesidade, HAS, dislipidemia e sedentarismo (RODRIGUES *et al.*, 2013). Na população pediátrica, as alterações iniciais de cada um dos fatores da SM podem ocorrer em associações variadas que, mesmo com pequena expressão, determinam um perfil cardiovascular desfavorável para esses jovens (COOK *et al.*, 2003). Dessa maneira, seus componentes devem ser investigados desde cedo, pois alterações precoces estão associadas a um maior risco de manutenção da SM na fase adulta, com graves desfechos cardiovasculares (KIM; LEE; LIM, 2017).

Apesar dos riscos para a saúde, o diagnóstico de SM em adolescentes não é formalmente reconhecido, devido à falta de consenso sobre sua definição (TAVARES GIANNINI; CAETANO KUSCHNIR; SZKLO, 2014). No entanto, vários pesquisadores têm sugerido a adoção e a adaptação de critérios utilizados em adultos para padrões pediátricos (RIBEIRO-SILVA *et al.*, 2014; DE FERRANTI *et al.*, 2004; WEISS *et al.*, 2004; COOK *et al.*, 2003), tendo em vista que, para obter definições para a população pediátrica, os conhecidos parâmetros

antropométricos, metabólicos e cardiovasculares dependentes da idade e do sexo precisam ser considerados (BUSSLER *et al.*, 2017).

Muitos critérios para o diagnóstico da SM na população pediátrica já foram propostos, porém, até o momento, não há uma definição única/definitiva de SM para adolescentes, como a que existe para os adultos, que seja aceita por toda comunidade científica (ALBERTI *et al.*, 2009; AL-HAMAD; RAMAN, 2017; KUSCHNIR *et al.*, 2016; WEISS; BREMER; LUSTIG, 2013). Contudo, a maioria dos autores concorda com os seguintes componentes essenciais para determinação da SM: intolerância à glicose, obesidade central, hipertensão e dislipidemia, cada um representando um risco de DCV (BUSSLER *et al.*, 2017). Grande parte da dificuldade na definição dos critérios diagnósticos para a síndrome advém da variabilidade de parâmetros antropométricos e de composição corporal nesta faixa etária, em função das diferentes etapas de maturação sexual e diferenças étnicas. Este fator dificulta a avaliação de um dos critérios da SM – a obesidade central.

As mudanças fisiológicas no metabolismo e na composição corporal, característicos dessa faixa etária, dificultam o estabelecimento de pontos de corte específicos para os parâmetros utilizados no diagnóstico da síndrome. Apesar dos dificultadores para se estabelecer o diagnóstico da SM, cabe ressaltar a importância da identificação de adolescentes que preencham os requisitos para esse diagnóstico, pois são indivíduos de maior risco metabólico e devem ser adequadamente acompanhados pelos serviços de saúde (CAVALI *et al.*, 2010). Mais de 40 definições para determinar a SM em crianças e adolescentes já foram relatadas na literatura (FORD; LI, 2008). Algumas dessas definições podem ser analisadas no quadro 1.

Quadro 1 – Definições utilizadas no diagnóstico da síndrome metabólica para a população pediátrica

				Parâmetros para diagnóstico da síndrome metabólica				
Referências	Tipo de estudo	Local do estudo	Nº de sinais para diagnóstico	Obesidade	Pressão arterial (mmHg)	Triglicerídeos séricos (mg/dL)	HDL-c (mg/dL)	Glicemia de jejum (mg/dL) / RI ^a
Cook <i>et al.</i> (2003)	transversal	Estados Unidos	≥ 3	PC ≥ p90 para idade e sexo	PAS ou PAD ≥ p90 para idade, sexo e estatura	≥110	≤40	≥110
de Ferranti <i>et al.</i> (2004)	transversal	Estados Unidos	≥ 3	PC > p75 para idade e sexo	PAS > p90 para idade, sexo e estatura.	≥100	♂ < 45 ♀ < 50	≥110
Weiss <i>et al.</i> (2004)	coorte	-	≥ 3	IMC > p97 ou Z-escore ≥ 2 para sexo e idade	PAS ou PAD > p95 para idade, sexo e estatura	>p95 para idade sexo e raça	<p5 para idade, sexo e raça	Tolerância à glicose diminuída: >140 e <200
Cruz <i>et al.</i> (2004)	transversal	Estados Unidos	≥ 3	PC ≥ p90 para idade, sexo e raça	PAS ou PAD > p90 para idade, sexo e estatura	≥p90 para idade e sexo	≤p10 para idade e sexo	Tolerância à glicose diminuída: ≥140
Viner <i>et al.</i> (2005)	transversal	Reino Unido	≥ 3	IMC ≥ p95 para idade e sexo	PAS ≥ p95 para idade e sexo	TG ≥ 150 ou CT ≥ p95 ou HDL < 35		≥ 110 ou tolerância à glicose diminuída: >140 ou Insulina alterada: valores de acordo com estágio de maturação sexual

Abreviaturas: ^a: Resistência à Insulina; ^b: Suécia, Alemanha, Hungria, Itália, Chipre, Espanha, Bélgica e Estônia; N°: número; CT: Colesterol Total; HDLc: Lipoproteína de Alta Densidade; PC: Perímetro da Cintura; PAS: Pressão Arterial Sistólica; PAD, Pressão Arterial Diastólica; TG: Triglicerídeos; HOMA-IR: *Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance*; IMC: Índice de Massa Corporal; p: percentil; ♂: gênero masculino; ♀: gênero feminino; IDF: *International Diabetes Federation*; mmHg: milímetro de mercúrio; mg/dL: miligramas por decilitro; cm: centímetros.

Quadro 1 – Definições utilizadas no diagnóstico da síndrome metabólica para a população pediátrica (Continuação)

				Parâmetros para diagnóstico da síndrome metabólica				
Referências	Tipo de estudo	Local do estudo	Nº de sinais para diagnóstico	Obesidade	Pressão arterial (mmHg)	Triglicerídeos séricos (mg/dL)	HDL-c (mg/dL)	Glicemia de jejum (mg/dL) / RI ^a
Silva <i>et al.</i> (2005)	transversal	Brasil	≥ 3	IMC ≥ p97 para idade e sexo	PAS ou PAD ≥ p95 para idade, sexo e estatura	≥ 130	≤ 35	Jejum >110 ou Pós-prandial >140 ou HOMA-IR > 2,5
Ford, Ajani, Mokdad, (2005)	transversal	Estados Unidos	≥ 3	PC ≥ p90 para idade e sexo	PAS ou PAD ≥ p90 para idade, sexo e estatura	≥110	≤40	≥100
IDF (2007) 10 a < 16 anos	consenso	-	PC + 2 critérios	PC ≥ p90 para idade e sexo	PAS ≥130 ou PAD ≥85	≥150 mg/dL	<40	≥100
Jolliffe, Janssen (2007) (ATP III)	transversal	Estados Unidos	≥ 3	PC: valores de acordo com sexo e idade	Valores de acordo com o sexo e idade			≥100
Jolliffe, Janssen (2007) (IDF)	transversal	Estados Unidos	PC + 2 critérios	PC: valores de acordo com sexo e idade	Valores de acordo com o sexo e idade			≥100

Abreviaturas: ^a: Resistência à Insulina; ^b: Suécia, Alemanha, Hungria, Itália, Chipre, Espanha, Bélgica e Estônia; Nº: número; CT: Colesterol Total; HDLc: Lipoproteína de Alta Densidade; PC: Perímetro da Cintura; PAS: Pressão Arterial Sistólica; PAD, Pressão Arterial Diastólica; TG: Triglicerídeos; HOMA-IR: *Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance*; IMC: Índice de Massa Corporal; p: percentil; ♂: gênero masculino; ♀: gênero feminino; IDF: *International Diabetes Federation*; mmHg: milímetro de mercúrio; mg/dL: miligramas por decilitro; cm: centímetros.

Quadro 1 – Definições utilizadas no diagnóstico da síndrome metabólica para a população pediátrica (Continuação)

Referências	Tipo de estudo	Local do estudo	Nº de sinais para diagnóstico	Parâmetros para diagnóstico da síndrome metabólica				
				Obesidade	Pressão arterial (mmHg)	Triglicerídeos séricos (mg/dL)	HDL-c (mg/dL)	Glicemia de jejum (mg/dL) / RI ^a
Strufaldi, Silva e Puccini (2008)	transversal	Brasil	RI ^a + 2 critérios	IMC \geq p95 para idade e sexo	PAS ou PAD \geq p95 para idade, sexo e estatura	\geq 130	\leq 40	transversal
Strufaldi, Silva e Puccini (2008)	transversal	Brasil	\geq 3	IMC \geq p95 para idade e sexo	PAS ou PAD \geq p95 para idade, sexo e estatura	\geq 130	\leq 40	\geq 100
Cavali <i>et al.</i> (2010)	transversal	Brasil	\geq 3	PC: $>$ 90cm $\text{\textcircled{M}}$ e $>$ 80 cm $\text{\textcircled{F}}$	\geq p95	$>$ 150 mg/dL	$<$ 35 mg/dL	HOMA-IR $>$ 3,43
IDEFICS (AHRENS <i>et al.</i> , 2014) Nível de ação	coorte	8 países europeus ^b	Glicose ou HOMA-IR alterados + 2 critérios	PC \geq p95 para idade e sexo	PAS ou PAD \geq p95 para idade, sexo e estatura	\geq p95 para idade e sexo	\leq p10	Glicose \geq p95 ou HOMA-IR \geq p95 para idade e sexo
Ribeiro-Silva <i>et al.</i> (2014)	transversal	Brasil	\geq 3	PC por sexo e idade conforme proposto por Taylor <i>et al.</i> (2000)	PAS ou PAD \geq p95 para idade, sexo e estatura	\geq 100	\leq 45	\geq 100

Abreviaturas: ^a: Resistência à Insulina; ^b: Suécia, Alemanha, Hungria, Itália, Chipre, Espanha, Bélgica e Estônia; N°: número; CT: Colesterol Total; HDLc: Lipoproteína de Alta Densidade; PC: Perímetro da Cintura; PAS: Pressão Arterial Sistólica; PAD, Pressão Arterial Diastólica; TG: Triglicerídeos; HOMA-IR: *Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance*; IMC: Índice de Massa Corporal; p: percentil; $\text{\textcircled{M}}$: gênero masculino; $\text{\textcircled{F}}$: gênero feminino; IDF: *International Diabetes Federation*; mmHg: milímetro de mercúrio; mg/dL: miligramas por decilitro; cm: centímetros.

Os três critérios mais utilizados para SM em crianças e adolescentes são os de Cook *et al.* (2003), de Ferranti *et al.* (2004) e da Federação Internacional de Diabetes (IDF, 2007) (KIM *et al.*, 2016). Uma das primeiras avaliações de SM em adolescentes de 12 a 19 anos foi realizada por Cook *et al.* (2003), que adotaram os critérios utilizados para adultos pelo NCEP-ATP III (2001), modificando apenas os pontos de corte para cada um dos componentes considerados para população pediátrica. A definição proposta por de Ferranti *et al.* (2004) também são adaptações dos critérios propostos para adultos pela NCEP, porém foram utilizados pontos de corte diferentes do estudo realizado por Cook *et al.* (2003).

Em 2007, a IDF publicou um consenso com o intuito de oficializar um padrão no diagnóstico pediátrico da SM. Essa definição foi baseada na sua proposta para adultos (IDF, 2005), mas com adaptações nos valores de referência dos parâmetros antropométricos, bioquímicos e de PA a serem avaliados em adolescentes de 10 a 16 anos. A IDF (ZIMMET *et al.*, 2007) não recomenda que menores de 10 anos sejam incluídos no diagnóstico da SM e os maiores de 16 anos devem ser avaliados de acordo com os critérios para adultos. Esse critério diagnóstico posiciona a obesidade central como um componente obrigatório, o que quase exclui a possibilidade de diagnosticar SM em indivíduos eutróficos (YIN *et al.*, 2013).

4.3 Epidemiologia da Síndrome Metabólica em adolescentes

Existe uma grande variação na prevalência de SM verificada na população de adolescentes em estudos de diversas partes do mundo, que está relacionada a diferentes critérios utilizados para determinar o seu diagnóstico (TAVARES GIANNINI; CAETANO KUSCHNIR; SZKLO, 2014; KIM *et al.*, 2016; KIM; SO, 2016; MOON; PARK; AHN, 2017). No entanto, a literatura mostra uma elevada associação entre obesidade e prevalência de SM independentemente dos critérios utilizados (DAMIANI *et al.*, 2011). A prevalência da síndrome na população de adolescentes varia de 0,9 a 11,4%, dependendo dos critérios de definição aplicados (AGUDELO *et al.*, 2014). Quanto à frequência do número de componentes da SM, tem sido observada a presença de, pelo menos, um componente da SM em 60,3% da população pediátrica (VILLA *et al.*, 2015).

Em estudo realizado em Porto Alegre (Rio Grande do Sul, RS), Costa *et al.* (2012), utilizando os critérios de Cook *et al.* (2003), de Ferranti *et al.* (2004) e da IDF – 2007 (ZIMMET *et al.*, 2007), detectaram prevalências de 51,2%, 74,4% e 39,7%, respectivamente de síndromicos entre os adolescentes. Nesse estudo, a maior prevalência de SM foi obtida com o critério de de Ferranti *et al.* (2004) e a menor com a IDF (2007), sendo que, nas três análises, o

PC alterado foi a característica mais frequente. Em outros estudos semelhantes, o critério de de Ferranti *et al.* (2004) também foi o que apresentou as mais altas prevalências de SM. Isso se deve ao fato de que os pontos de corte recomendados por esses autores são menos rigorosos, incluindo, às vezes, valores dentro da faixa de normalidade, o que diminui a especificidade do diagnóstico (DEBOER; GURKA, 2010; EYZAGUIRRE *et al.*, 2011).

De acordo com o Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA), a prevalência dessa condição em nível nacional (12 a 17 anos) é de 2,6% (IC95% 2,3-2,9). Entre os adolescentes brasileiros, com idades de 15 a 17 anos, a prevalência é de 2,7% (IC95% 2,2-3,2) e, na faixa etária de 12 a 14 anos, de 2,5% (IC95% 2,0-3,0). A prevalência foi maior nos residentes na macrorregião Sul do país. O ERICA foi um estudo transversal de âmbito nacional e de base escolar (73,3% estudavam em escolas públicas), realizado com 37.504 adolescentes (50,2% do sexo feminino), com idades entre 12 e 17 anos, os quais residiam em municípios com mais de 100 mil habitantes. Os critérios utilizados, nesse estudo, para definir a SM foram os propostos pela IDF (2007). A prevalência foi maior nas escolas públicas (2,8% [IC95% 2,4-3,2]) que nas escolas privadas (1,9% [IC95% 1,4-2,4]) e nos adolescentes obesos em comparação aos não obesos. As combinações de componentes da síndrome mais frequentes, respondendo por 3/4 das combinações, foram PC elevado, HDL-c baixo e PA elevada em 33,4%; PC elevado, HDL-c baixo e triglicérides elevados em 31,8%; PC elevado, HDL-c baixo, PA e TG elevados em 9,5% (KUSCHNIR *et al.*, 2016).

Ainda segundo o ERICA, a prevalência de SM em adolescentes do sexo feminino no Brasil é de 2,2%, sendo 2,5% na faixa etária de 12 a 14 anos e 2,1% na de 15 a 17 anos. No sexo masculino, essa prevalência é de 2,9%, sendo 2,5% e 3,3% na faixa etária de 12 a 14 anos e 15 a 17 anos, respectivamente (KUSCHNIR *et al.*, 2016).

O critério de SM proposta pela IDF exhibe prevalências que costumam ser mais baixas do que as estimadas com as outras definições de uso frequente. Os adolescentes são uma fração da população cuja principal característica é estar em transformação. Sendo assim, segundo Kuschmir e colaboradores (2016), o uso de uma definição mais específica (que não rotule como portadores de SM aqueles com baixa probabilidade de terem esta síndrome ou seus falsos-positivos) parece mais apropriado do que o uso de um critério mais sensível.

No Quadro 2, pode ser observada a variação na prevalência da síndrome na população pediátrica (0,0% - 74,4%) com as diversas definições utilizadas atualmente e uma maior frequência dessa condição em indivíduos com excesso de peso em estudos nacionais e internacionais entre 2011 e 2018. A heterogeneidade dos critérios diagnósticos para SM e dos pontos de corte para os componentes pode explicar, em parte, as discrepâncias nas prevalências

observadas na literatura (KIM; SO, 2016; RIBEIRO-SILVA *et al.*, 2014; TAVARES GIANNINI; CAETANO KUSCHNIR; SZKLO, 2014). Ainda assim, admite-se que a SM se tornou um problema de saúde pública mundial muito importante na população adolescente, em virtude da pandemia de excesso de peso que atualmente acomete esse estágio da vida (OGDEN *et al.*, 2010). Dessa forma, uma maior homogeneidade nos critérios e pontos de corte para definição da SM para adolescentes se faz urgente, uma vez que permitiria aos pesquisadores avaliar covariáveis biológicas, sociais e ambientais, documentar tendências seculares, investigar as estabilidades ao longo do tempo, comparar estudos e estabelecer associações com o risco de mortalidade, o que pode resultar em uma melhor compreensão da etiologia da SM, bem como uma identificação mais oportuna dos portadores dessa doença (FLOURIS *et al.*, 2008; TAVARES *et al.*, 2007).

Quadro 2 – Estudos de prevalência da síndrome metabólica para a população pediátrica.

Referência	Local	N	Faixa etária (anos) / sexo	Crítérios de diagnóstico	Prevalência
Ferreira <i>et al.</i> (2011)	Brasil (Taguatinga, DF)	109	7 a 11 anos de ambos os sexos	Definição modificada da NCEP-ATP III (2001)	Masculino:13,3%; Feminino: 36%
Rocco <i>et al.</i> (2011)	Brasil (São Paulo, SP)	316	10 a 19 anos de ambos os sexos	Definição modificada da NCEP-ATP III (2001)	Total: 8,8%
Neto <i>et al.</i> (2012)	Brasil (Paraná, PR)	582	12 a 18 anos de ambos os sexos	CooK <i>et al.</i> (2003)	Masculino: 9,4%; Feminino: 4,1%; Sobrepeso: 17,2%; obesidade: 37,1%; Total: 6,7%
Costa <i>et al.</i> (2012)	Brasil (Porto Alegre, RS)	121 ^a	10 a 14 anos de ambos os sexos	CooK <i>et al.</i> (2003)	Total: 51,2%
				de Ferranti <i>et al.</i> (2004)	Total: 74,4%
				IDF (2007)	Total: 39,7%
Rizzo <i>et al.</i> (2013)	Brasil (Botucatu, SP)	321 ^a	10 a 16 anos de ambos os sexos	IDF (2007)	Total:18,3%
Ribeiro-Silva <i>et al.</i> (2014)	Brasil (Salvador, BA)	879	7 a 14 anos de ambos os sexos	Definição modificada da NCEP-ATP III (2001)	Total: 6,6%

Abreviaturas: a: amostra somente com adolescentes com excesso de peso; SM: Síndrome Metabólica; *Suécia, Alemanha, Hungria, Itália, Chipre, Espanha, Bélgica, Estônia. IDEFICS: *Identification and Prevention of Dietary- and lifestyle-Induced Health Effects In Children and Infants*; AHA: *American Heart Association*; NCEP-ATP III: *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III*; WHO: *World Health Organization*; AHA: *Pediatric American Heart Association*; IDF: *International Diabetes Federation*.

Quadro 2 – Estudos de prevalência da síndrome metabólica para a população pediátrica (Continuação)

Referência	Local	N	Faixa etária (anos) / sexo	Crítérios de diagnóstico	Prevalência
Gobato <i>et al.</i> (2014)	Brasil (Campinas, SP)	79 ^a	10 a 18 anos de ambos os sexos	CooK <i>et al.</i> (2003)	Total: 45,5%
Tavares Giannini <i>et al.</i> (2014)	Brasil (Rio de Janeiro, RJ)	232 ^a	10 a 18 anos de ambos os sexos	de Ferranti <i>et al.</i> (2004)	SM em obesos:40,4% SM em sobrepeso: 9,4%
				IDF (2007)	SM em obesos: 24,6% SM em sobrepeso:1,9%
Pereira <i>et al.</i> (2015)	Brasil (Viçosa, MG)	800	10 a 19 anos de ambos os sexos	de Ferranti <i>et al.</i> (2004)	Total:6,4%
Rosini <i>et al.</i> (2015)	Brasil (Guabiruba, SC)	1011	6 a 14 anos de ambos os sexos	Definição modificada da NCEP-ATP III (2001)	Total:14,1%
Benmohammed <i>et al.</i> (2015)	Argélia (Constantine)	1100	12 a 18 anos de ambos os sexos	CooK <i>et al.</i> (2003)	Masculino: 2,6%; Feminino: 0,6%; Eutróficos: 0,5%; Obesos:13%
				de Ferranti (2004)	Masculino: 4,0 %; Feminino: 2,0%; Eutróficos: 1,2%; Obesos:13%
				Viner (2005)	Masculino: 0,7 %; Feminino: 0%; Eutróficos: 0%; Obesos:3,7%
				IDF (2007)	Masculino: 1,3 %; Feminino: 0,5%; Eutróficos: 0,2%; Obesos:7,4%

Abreviaturas: a: amostra somente com adolescentes com excesso de peso; SM: Síndrome Metabólica; *Suécia, Alemanha, Hungria, Itália, Chipre, Espanha, Bélgica, Estônia. IDEFICS: *Identification and Prevention of Dietary- and lifestyle-Induced Health Effects In Children and Infants*; AHA: *American Heart Association*; NCEP-ATP III: *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III*; WHO: *World Health Organization*; AHA: *Pediatric American Heart Association*; IDF: *International Diabetes Federation*.

Quadro 2 – Estudos de prevalência da síndrome metabólica para a população pediátrica (Continuação)

Referência	Local	N	Faixa etária (anos) / sexo	Critérios de diagnóstico	Prevalência
Kim <i>et al.</i> (2016)	Coréia	3313	10 a 18 anos de ambos os sexos	CooK <i>et al.</i> (2003)	Masculino: 4,6%; Feminino: 3,6%
				de Ferranti (2004)	Masculino:13,9%; Feminino:12,3%
				IDF (2007)	Masculino: 1,4% Feminino: 1,8%
Erica (KUSCHNIR <i>et al.</i> , 2016)	Brasil (Municípios com mais de 100 mil habitantes)	37504	12 a 17 anos de ambos os sexos	IDF (2007)	Total: 2,6% (2,3-2,9)
Batista da Silva <i>et al.</i> (2016)	Brasil (Natal, RN)	449	8 a 18 anos do sexo feminino	IDF (2007)	Pré-púberes:0,0%; Púberes:2,5%; Pós-púberes:7,9; Eutrófico: 0,3%; Sobrepeso: 6,7%; obesidade: 14,3% Total:3,3%;
Kim <i>et al.</i> (2016)	Coréia	2330	10 a 18 anos de ambos os sexos	Definição modificada da NCEP-ATP III (2001)	Total:5,7%
So, Jeong e Shim (2017)	Coréia	1738	10 a 18 anos do sexo masculino	IDF (2007)	Total:2,1%
				Definição modificada da NCEP-ATP III (2001)	Total:4,2%
Ramírez-Vélez <i>et al.</i> (2017)	Colômbia (Bogotá)	2877	9 a 17,9 anos de ambos os sexos	IDF (2007)	Total: 9,6% Masculino:10,4%; Feminino: 8,7%

Abreviaturas: a: amostra somente com adolescentes com excesso de peso; SM: Síndrome Metabólica; *Suécia, Alemanha, Hungria, Itália, Chipre, Espanha, Bélgica, Estônia. IDEFICS: *Identification and Prevention of Dietary- and lifestyle-Induced Health Effects In Children and Infants*; AHA: *American Heart Association*; NCEP-ATP III: *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III*; WHO: *World Health Organization*; AHA: *Pediatric American Heart Association*; IDF: *International Diabetes Federation*.

Quadro 2 – Estudos de prevalência da síndrome metabólica para a população pediátrica (Continuação)

Referência	Local	N	Faixa etária (anos) / sexo	Crítérios de diagnóstico	Prevalência
Oliveira e Guedes <i>et al.</i> (2017)	Brasil (Jacarezinho, PR)	1035	13 a 20 de ambos os sexos	IDF (2007)	Masculino: 12-15 anos: 4,3 % e 16-20 anos: 5,9%; Feminino: 12-15 anos: 3,3% e 16-20 anos: 4,1%; Total: 4,5%
Rutigliano <i>et al.</i> (2017)	Itália	803 ^a	2 a 16 anos de ambos os sexos	Crítérios modificados da AHA	Total: 13,07%
Wang <i>et al.</i> (2017)	China (7 províncias)	9296	10 a 16 anos de ambos os sexos	Definição Sociedade Chinesa de Pediatria / Associação médica chinesa	Masculino: 4%; Feminino: 3,2%; Total: 4,1%
He <i>et al.</i> (2017)	China (150 municípios de 31 províncias)	16872	10 a 17 anos de ambos os sexos	CooK <i>et al.</i> (2003)	Total: 4,3%
				Definição Sociedade Chinesa de Pediatria/ Associação médica chinesa	Total: 2,4%; Área rural: 1,9%; Área urbana: 2,8%

Abreviaturas: a: amostra somente com adolescentes com excesso de peso; SM: Síndrome Metabólica; *Suécia, Alemanha, Hungria, Itália, Chipre, Espanha, Bélgica, Estônia. IDEFICS: *Identification and Prevention of Dietary- and lifestyle-Induced Health Effects In Children and Infants*; AHA: *American Heart Association*; NCEP-ATP III: *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III*; WHO: *World Health Organization*; AHA: *Pediatric American Heart Association*; IDF: *International Diabetes Federation*.

Quadro 2 – Estudos de prevalência da síndrome metabólica para a população pediátrica (Continuação)

Referência	Local	N	Faixa etária (anos) / sexo	Critérios de diagnóstico	Prevalência
Vanlancker <i>et al.</i> (2017)	Europa (10 cidades)	1004	12,5 a 17 anos de ambos os sexos	IDF (2007)	Total: 2,7%
				Definição modificada da NCEP-ATP III (2001)	Total: 3,5%
				AHA	Total: 2,9%
				WHO	Total: 1,6%
				Jollife and Janssen ATP III (2007)	Total: 3,8%
Nobre <i>et al.</i> (2018)	Brasil (Picos, Piauí - PI)	716	10 a 19 anos de ambos os sexos	CooK <i>et al.</i> (2003)	Total: 3,2%
Moura <i>et al.</i> (2018)	Brasil (Picos, PI)	186	10 a 19 anos de ambos os sexos	CooK <i>et al.</i> (2003)	Total: 2,7%

Abreviaturas: a: amostra somente com adolescentes com excesso de peso; SM: Síndrome Metabólica; *Suécia, Alemanha, Hungria, Itália, Chipre, Espanha, Bélgica, Estônia. IDEFICS: *Identification and Prevention of Dietary- and lifestyle-Induced Health Effects In Children and Infants*; AHA: *American Heart Association*; NCEP-ATP III: *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III*; WHO: *World Health Organization*; AHA: *Pediatric American Heart Association*; IDF: *International Diabetes Federation*.

4.4 Obesidade na adolescência

A adolescência é um dos períodos críticos para o início ou a persistência da obesidade e para o desenvolvimento de suas complicações (DIETZ, 1994). A obesidade é um distúrbio metabólico energético que leva ao acúmulo excessivo de tecido adiposo (CROCKER; YANOVSKI, 2009; HAN; LAWLOR; KIMM, 2010). A sua etiopatogenia não é totalmente compreendida e acredita-se que seja um distúrbio com causas multifatoriais, como interações entre fatores genéticos, neuroendócrinos, metabólicos, psicológicos, ambientais e socioculturais (RAJ; KUMAR, 2010; SAHOO *et al.*, 2015).

Os fatores ambientais, as preferências de estilo de vida e o ambiente cultural desempenham papéis centrais na crescente prevalência da obesidade em todo o mundo (SAHOO *et al.*, 2015). As mudanças ocorridas nos padrões alimentares nas últimas décadas, como o aumento do consumo de açúcares simples, alimentos processados, ultraprocessados e ingestão insuficiente de frutas e hortaliças, estão diretamente associadas ao ganho de peso dos adolescentes. Além disso, a redução progressiva da prática de atividade física combinada ao maior tempo dedicado às atividades sedentárias, como assistir televisão, usar computador e jogar videogame, também tem contribuído para o aumento de peso dos jovens (ENES; SLATER, 2010).

A prevalência da obesidade na infância e na adolescência cresce drasticamente e representa um problema de saúde pública relevante nos países desenvolvidos e em muitos países em desenvolvimento (LAVRADOR *et al.*, 2011). A obesidade está se tornando a doença mais importante do mundo moderno, devido à sua prevalência estar aumentando a cada ano e aos vários impactos negativos provocados na saúde do indivíduo. As alterações metabólicas do excesso de peso nas crianças e adolescentes estão cada vez mais presentes, ainda que silenciosas, aumentando o risco de desenvolvimento de DCNT na vida adulta (REUTER *et al.*, 2013).

Com o aumento da obesidade na população pediátrica, ocorre, conseqüentemente, uma elevação nos riscos e agravos associados ao excesso de peso, como dislipidemia, HAS, doenças coronarianas, diabetes, alguns tipos de câncer, entre outras (RAJ; KUMAR, 2010; SHASHAJ *et al.*, 2014). À medida que o tecido adiposo vai se acumulando em quantidades excessivas ocorrem alterações/adaptações na função metabólica do indivíduo, mesmo na ausência de outras patologias (POIRIER *et al.*, 2006; SHASHAJ *et al.*, 2014).

No Brasil, como em outros países em desenvolvimento, aproximadamente 30% dos jovens são classificados com sobrepeso ou obesidade (BURGOS *et al.*, 2015). Na atualidade, o excesso de peso é considerado uma pandemia global (CARNEIRO *et al.*, 2017). As taxas de obesidade em crianças e adolescentes em todo o mundo aumentaram de menos de 1% (equivalente a 5 milhões de meninas e 6 milhões de meninos), em 1975, para quase 6% em meninas (50 milhões) e quase 8% em meninos (74 milhões) em 2016. Combinado, o número de obesos com idade entre 5 e 19 anos cresceu mais de dez vezes, de 11 milhões, em 1975, para 124 milhões em 2016. Além disso, outros 213 milhões estavam com sobrepeso em 2016 (ABARCA-GÓMEZ *et al.*, 2017).

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar - PENSE (IBGE, 2016), realizada com alunos de 13 a 17 anos, o Brasil apresenta 7,8% de obesidade nessa faixa etária, o que equivale a 1 milhão de adolescentes. Entre os alunos do sexo masculino, 8,3% eram obesos e do sexo feminino, 7,3%. Dos entrevistados, 23,7% apresentavam excesso de peso (sobrepeso e obesidade), o que correspondia a 3 milhões de jovens. A região do país que apresentou a maior prevalência de sobrepeso e obesidade foi a região Sul com 18,1% e 10,2% respectivamente.

O ERICA detectou que a prevalência de obesidade nos adolescentes brasileiros foi de 8,4% (IC: 7,9-8,9%), mais baixa na região norte e mais alta na região sul do país, sendo observadas as maiores prevalências no sexo masculino. A fração de HAS atribuível à obesidade foi de 17,8%, o que mostra que cerca de 1/5 dos hipertensos poderiam não possuir a doença se não fossem obesos. Em números absolutos, esses dados equivalem a cerca de 200 mil adolescentes brasileiros (BLOCH *et al.*, 2015).

No estudo realizado por Carneiros *et al.* (2017), com estudantes de escolas públicas e privadas da cidade de Goiânia (GO), com idade de 12 a 18 anos (n=1.169), foi observado prevalência de excesso de peso de 21,2%, sendo 14,1% de sobrepeso e 7,1% de obesidade, com diferença significativa entre os sexos (26,3% no sexo masculino *versus* 16,8% no sexo feminino). Nesse estudo, o excesso de peso da população estudada esteve associado ao sexo, à obesidade familiar e à melhor condição socioeconômica.

Os custos econômicos da obesidade têm atraído atenção considerável nos últimos anos. O custo ou a carga de uma doença podem ser medidos pelo impacto financeiro das doenças relacionadas no sistema de saúde (custos diretos) e pela perda de produtividade e de qualidade de vida (custos indiretos) para a sociedade e para os indivíduos. Essa patologia representa um grande desafio para a saúde, especialmente em países em desenvolvimento como o Brasil (BAHIA *et al.*, 2012), dado que a pandemia de obesidade infantil é responsável pela ocorrência

de doenças metabólicas, antes características de adultos obesos (LAKSHMAN; ELKS; ONG, 2012).

Em 1947, um médico francês de Marselha, Jean Vague, relatou, em uma revista francesa, que seus pacientes obesos com sinais clínicos de DCV tinham uma distribuição maior de gordura na parte central do corpo e aqueles que apresentavam a gordura localizada na parte inferior do corpo (obesidade ginoide) apresentavam menores complicações cardiometabólicas (VAGUE, 1996). Mais de 85% da gordura total do corpo é subcutânea e, quando localizada no segmento inferior do corpo, parece não desempenhar papel na patogênese das DCV (CANOY, 2008), sendo esse papel melhor desempenhado pela gordura visceral (PREIS *et al.*, 2010), uma vez que a evidência epidemiológica, ao longo da última década, sugere uma ligação forte entre o acúmulo de gordura visceral e aterosclerose (RAGGI; ALAKIJA, 2013). Daniels *et al.* (1999) demonstraram, em crianças e adolescentes americanos, entre 9 e 17 anos, que a gordura visceral esteve associada ao aumento da PA, ao perfil lipídico desfavorável e ao aumento da massa do ventrículo esquerdo. Essas associações se mantiveram após o controle das variáveis idade, sexo, raça e estatura.

O tecido adiposo é um órgão endócrino ativo que produz uma variedade de substâncias bioativas conhecidas como adipocinas, as quais são secretadas na circulação e participam da regulação da sensibilidade à insulina, do metabolismo de glicose e lipídios (PRADO *et al.*, 2009). A gordura visceral, localizada principalmente na região abdominal, é mais ativa metabolicamente, promove maior lipólise e liberação de ácidos graxos, possui maior RI e secreta uma maior quantidade de adipocinas pró-inflamatórias, enquanto a gordura subcutânea, situada na região glúteo-femural e abdominal, produz uma maior quantidade de adipocinas anti-inflamatórias (PORTER *et al.*, 2009).

Na obesidade e na SM, um estado altamente inflamatório é induzido pela infiltração de células inflamatórias no tecido adiposo, especialmente macrófagos ativados. Nessas condições, o tecido adiposo produz adipocinas pró-inflamatórias, como fator de necrose tumoral (TNF), interleucina (IL) -6, proteína quimiotática de monócitos-1 (MCP-1), dentre outras, as quais induzem aterosclerose (ZHANG *et al.*, 2009). Por outro lado, a adiponectina, adipocina anti-inflamatória produzida pelo tecido adiposo, tem efeitos considerados protetores contra DCV (OKAMOTO *et al.*, 2000). As propriedades anti-inflamatórias da adiponectina são provavelmente o principal componente de seus efeitos benéficos para aliviar a RI e as DCV (EBRAHIMI-MAMAEGHANI *et al.*, 2015; YANAI; YOSHIDA, 2019).

Em caso de excesso de gordura visceral, a produção destas adipocinas encontram-se desreguladas, com produção excessiva das pró-inflamatórias em relação às anti-inflamatórias,

o que caracteriza a obesidade como uma doença inflamatória crônica de baixo grau (SIPPEL *et al.*, 2015; YANAI; YOSHIDA, 2019). Dos componentes do tecido adiposo, o visceral é a maior fonte hormonal da inflamação nos pacientes obesos. Se o processo inflamatório predispõe a ocorrência da DCV ou é consequência de tal processo não está totalmente elucidado (ALEXOPOULOS; KATRITSIS; RAGGI, 2014).

Sendo assim, a distribuição de gordura é um fator de risco para DCV mais importante que o percentual de gordura corporal, já que uma maior deposição de gordura central (padrão androide) está mais associada a alterações metabólicas do que o aumento de gordura no segmento inferior do corpo (DANIELS *et al.*, 1999). Isso ocorre porque a obesidade visceral promove resistência aos efeitos da insulina sobre a captação de glicose e utilização dos ácidos graxos em tecidos periféricos, o que ocasiona também alterações no perfil lipídico e na PA, inflamação vascular e a disfunção endotelial, fatores-chave no desenvolvimento da aterosclerose (PONHOLZER *et al.*, 2008).

Considerando que a obesidade não é uma patologia homogênea entre os indivíduos, definir o risco cardiovascular com base apenas no excesso de gordura corporal total não é suficiente. Essa heterogeneidade parece ser explicada, de forma bastante significativa, pelas diferenças individuais na distribuição regional da gordura corporal. Dessa forma, é essencial que seja levada em consideração a variação individual no acúmulo regional de gordura corporal em qualquer IMC ou nível de gordura corporal total (DESPRÉS JEAN-PIERRE, 2012).

Muitos indicadores antropométricos têm sido propostos para diagnosticar os riscos para a saúde, levando em consideração o aumento da gordura corporal (SIGULEM; DEVINCENZI; LESSA, 2000). O IMC é o indicador antropométrico mais utilizado para o diagnóstico de sobrepeso e obesidade na população em geral, pois possui pontos de corte internacionais de referência e boa correlação com a adiposidade corporal (BATSON *et al.*, 2014; BRAMBILLA *et al.*, 2013). Porém não consegue avaliar os riscos cardiovasculares com precisão em nível individual, pois não avalia a localização da gordura corporal (CORNIER *et al.*, 2011). Embora seja útil clinicamente e em estudos epidemiológicos, a classificação do IMC não abrange totalmente a complexa biologia do excesso de peso (BALAGOPAL PRABHAKARAN (BABU) *et al.*, 2011). Sendo assim, apenas o IMC elevado não é necessariamente um risco, tendo em vista que o acúmulo da gordura central está mais associado à presença de alterações metabólicas que indicam risco cardiovascular, como aumento da RI, hipertrigliceridemia, baixo HDLc e alteração da PA, as quais são descritas como componentes da SM (COOK *et al.*, 2003; DE FERRANTI *et al.*, 2004; ZIMMET *et al.*, 2007).

Diante da necessidade de avaliar a distribuição de gordura corporal para rastrear indivíduos com maior risco cardiometabólico, o PC foi uma das primeiras medidas antropométricas utilizadas para quantificar a distribuição da gordura corporal na prática clínica e em estudos epidemiológicos, sendo recomendado, por algumas diretrizes clínicas, para fornecer informações adicionais sobre o risco cardiovascular (NCEP, 2002). Sendo assim, desde a década de 1980, o PC tem sido utilizado como um marcador de risco para agravos à saúde em adultos (LARSSON *et al.*, 1984, BIGORNIA *et al.*, 2013). Atualmente, sua relevância como indicador de risco tem sido registrada também na população de adolescentes (BIGORNIA *et al.*, 2013; BARREIRA *et al.*, 2014). Embora o PC meça o tecido adiposo subcutâneo e o visceral conjuntamente, seu aumento está correlacionado a uma maior deposição visceral da gordura corporal (FOX CAROLINE S. *et al.*, 2007).

4.5 Indicadores de adiposidade total e regional

A pesagem hidrostática foi considerada o padrão-ouro para avaliação da composição corporal por muitos anos (CORNIER *et al.*, 2011). Porém, na atualidade, os métodos de imagem, como tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética são o padrão-ouro para a quantificação de gordura corporal total ou regional (RM) (RÖSSNER *et al.*, 1990; KOBAYASHI *et al.*, 2002; ROSS, 2003; CORNIER *et al.*, 2011). O exame de absorciometria por raio X com dupla energia (DEXA) é uma tecnologia alternativa para avaliação do tecido adiposo, adequada para estudos em ambientes clínicos e com custos, relativamente, mais baixos que a TC e a RM (LEE *et al.*, 2008). No entanto, expõe o indivíduo à radiação e a superioridade da DEXA em relação às medidas antropométricas tradicionais não está bem definida (SIMPSON *et al.*, 2010).

Os métodos de imagem permitem uma avaliação mais detalhada dos depósitos de gordura corporal e, conseqüentemente, uma melhor avaliação do risco cardiometabólico, mas o custo elevado os torna inacessíveis para grande parte da população, serviços de saúde e pesquisas epidemiológicas (FOX *et al.*, 2007; PREIS *et al.*, 2010). Por esse motivo, a gordura corporal é avaliada, principalmente, por métodos indiretos como medidas e índices antropométricos, pois são parâmetros de fácil mensuração, rápidos, não-invasivos e de baixo custo (ABDOLAHY *et al.*, 2014).

Neste sentido, a predição de riscos cardiometabólico por meio da adiposidade central na população adolescente tem sido avaliada por diversos parâmetros antropométricos, sendo que alguns merecem destaques e serão abordados nos próximos subcapítulos.

4.5.1 Perímetro da cintura – PC

A medida do PC, por ser reconhecidamente um importante e simples indicador da obesidade central e de risco para DCNT, e pelo fato de não ser invasiva, utilizar o mínimo de equipamentos, quando comparada às técnicas laboratoriais, ser de rápida aplicação e fácil de ser utilizada, tem sido considerada no diagnóstico da SM (IDF, 2006, NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH, 2002).

A maioria das investigações tem sugerido que o PC é uma medida que fornece informação relevante sobre a distribuição de gordura corporal, refletindo o grau de adiposidade central em crianças e adolescentes (MAGALHÃES *et al.*, 2014). Segundo Remédios *et al.* (2015), não existe um consenso na literatura sobre qual o ponto de corte mais adequado para classificar o PC entre os adolescentes.

O acúmulo de gordura na região abdominal durante a adolescência tem sido relacionado ao aumento do risco para DCV na fase adulta da vida (SARDINHA *et al.*, 2012; JEDDI *et al.*, 2014). Sendo assim, o PC é uma medida útil para avaliar a obesidade abdominal e está mais relacionado às DCV do que o IMC, índice tradicionalmente utilizado em estudos populacionais (FERNANDES *et al.*, 2009; SPOLIDORO *et al.*, 2013).

Essa medida é mais consistente, em termos do balanço entre sensibilidade e especificidade, para avaliar crianças e adolescentes obesos e não obesos, do que o IMC e a razão cintura/estatura (RCE), sendo bom indicador de adiposidade central em crianças/adolescentes (HUBERT *et al.*, 2009). No entanto, a ausência de consenso sobre pontos anatômicos e de corte para a classificação dessa medida na população adolescente limita o seu uso como um padrão para rastrear indivíduos com maior risco cardiometabólico (LIU *et al.*, 2010).

Pereira *et al.* (2015) realizou um estudo com 800 adolescentes (414 meninas) de 10 a 19 anos, de escolas públicas e privadas, localizadas na zona rural e urbana do município de Viçosa (MG). Essa pesquisa teve como objetivo verificar qual o melhor indicador antropométrico para diagnosticar a SM e o fenótipo cintura hipertrigliceridêmica (CH) (presença simultânea de perímetro da cintura e concentrações de triglicerídeos elevados) por sexo e fase da adolescência. Como resultado desse estudo, foi observado que o PC e a RCE mostraram ter o melhor desempenho para identificar SM e CH em ambos os sexos nas três fases da adolescência em relação ao IMC, relação cintura/quadril e dobras cutâneas centrais e periféricas.

Em revisão de literatura realizada por Magalhães *et al.* (2014), sobre parâmetros antropométricos como indicadores da obesidade visceral em crianças e adolescentes, a medida

do PC foi, de fato, o parâmetro mais utilizado nos estudos avaliados e demonstrou bom desempenho na avaliação da obesidade central, apesar de os resultados de alguns trabalhos serem controversos. Nesse trabalho, a maioria dos estudos analisados determinou o percentil 90 da distribuição dos valores de PC como valor crítico (TAB. 1).

Pereira e colaboradores (2011) também avaliaram 113 adolescentes do sexo feminino, de 14 a 19 anos, de escolas públicas de Viçosa (MG), e concluíram que o melhor ponto de corte do perímetro da cintura para detecção de alterações metabólicas e adiposidade corporal, para estudos populacionais, foi o percentil 85 proposto por Mccarthy, Jarrett e Crawley *et al.* (2003). Já para uso clínico e ambulatorial, a referência proposta por Freedman *et al.* (1999), que considera o percentil 90, segundo idade e sexo, foi o melhor ponto de corte.

No ano de 2011, Rocco *et al.* publicaram um estudo com objetivo de estabelecer pontos de corte para PC, IMC e HOMA-IR com o intuito de identificar fatores de risco concomitantes em crianças e adolescentes com tolerância normal à glicose. No referido estudo, foram avaliados 319 adolescentes de São Paulo com idades de 10 a 19 anos. Os pontos de corte para o PC, definidos com base em uma curva ROC (*Receiver Operator Characteristic*), foram 83 e 80,5 cm para meninos e meninas, respectivamente. O PC teve alta sensibilidade na detecção de risco cardiometabólico em ambos os sexos.

Nas populações latinas ou miscigenadas, ainda não estão disponíveis estudos epidemiológicos apontando a melhor medida antropométrica para definir SM ou seu ponto de corte em adolescentes. O conhecimento desses pontos de corte é útil para detecção do risco de desenvolvimento de distúrbios metabólicos (RIBEIRO-SILVA *et al.*, 2014).

Tabela 1 – Pontos de corte sugeridos para o perímetro da cintura para a população pediátrica no diagnóstico da obesidade visceral

Autores	Local do estudo	n	Faixa etária	Local de aferição da medida	Pontos de corte recomendado
Nawarycz <i>et al.</i> (2010)	Polônia	5663	7 a 18 anos	Ponto médio entre a borda da última costela e a crista ilíaca superior	>p90 específico para idade e sexo
Mazicioglu <i>et al.</i> (2010)	Turquia	5727	6 a 17 anos	Circunferência mínima entre a crista ilíaca e a costela	>p90 específico para idade e sexo
Xiong <i>et al.</i> (2011)	China	Crianças e adolescentes da etnia Han 7326	5 a 17 anos	Distância média entre a última costela e a borda superior da crista ilíaca	>p90 específico para idade e sexo
Kuriyan <i>et al.</i> (2011)	Índia	9060	3 a 16 anos	Ponto médio entre a parte inferior da caixa torácica e a crista ilíaca	>p75 específico para idade e sexo
Brannsether <i>et al.</i> (2011)	Noruega	5725	4 a 18 anos	Ponto médio entre a última costela e a parte superior da crista ilíaca	>p85 (sobrepeso) e >p 95 (obesidade)
Poh <i>et al.</i> (2011)	Malásia	16203	6 a 16,9 anos	Ponto médio entre a última costela e a parte superior da crista ilíaca	>p 90 específico para idade e sexo
Mushtaq <i>et al.</i> (2011)	Paquistão	1860	5 a 12 anos	Distância média entre a última costela e a borda superior da crista ilíaca	≥ 90 específico para idade e sexo
Mederico <i>et al.</i> (2013)	Venezuela	919	9 a 18 anos	Metade da distância entre a margem costal e a crista ilíaca	>p90 específico para idade e sexo

Fonte: Magalhães e colaboradores (2014), adaptado. n: amostra; p: percentil.

4.5.2 Relação cintura estatura – RCE

A RCE é um índice obtido pela divisão do perímetro da cintura pela estatura, ambos em centímetros (TYBOR *et al.*, 2008). Essa tem sido proposta como uma medida a ser utilizada para avaliar a adiposidade central na infância e na vida adulta em diversas populações (ASHWELL; HSIEH, 2005). A justificativa para o seu emprego está no pressuposto de que, para uma dada estatura, há quantidade aceitável de gordura na região do tronco (PEREIRA *et al.*, 2011b).

Na avaliação do estado nutricional é interessante incluir a RCE, pois essa é considerada um bom indicador para a avaliação da obesidade, da adiposidade visceral e apresenta uma correlação com o risco cardiovascular mais eficaz que o IMC isolado, sendo um método simples, barato e aplicável à população em geral (MEDINA; MORAIS; PRIORE, 2016).

O uso da RCE pode frequentemente identificar pessoas com risco metabólico elevado, mesmo quando considerados adequados os pontos de corte do IMC, devido à distribuição de gordura corporal (HSIEH *et al.*, 2000). A RCE pode ser ainda mais sensível do que o PC em várias populações diferentes, possivelmente porque abrange o ajustamento para diferentes

estaturas (HSIEH; YOSHINAGA, 1995; LEE *et al.*, 1995; PATEL *et al.*, 1999; LIN *et al.*, 2002; HSIEH; YOSHINAGA; MUTO, 2003; SAYEED *et al.*, 2003).

Alguns autores admitem que devido à facilidade de sua obtenção, esse índice pode ser um método para ajudar a triar a SM (NAMBIAR *et al.*, 2013; GARCIA-RUBIO *et al.*, 2015). Diversos estudos mostram que o índice tem excelente correlação com sobrepeso e obesidade na população infantil (TYBOR *et al.*, 2008; BRAMBILLA *et al.*, 2013; ARNAIZ *et al.*, 2014; DE PÁDUA CINTRA *et al.*, 2014).

Foi observada associação positiva entre RCE e HAS em adolescentes de 10 a 17 anos (n=1030), de ambos os sexos, em estudo realizado com escolares de escolas municipais do interior do Rio Grande do Sul (Brasil). Participantes com $RCE > 0,5$ apresentaram uma chance 2,4 vezes maior de HAS, em comparação àqueles com $RCE < 0,5$ (MADRUGA; MORAES SILVA; SCHERER ADAMI, 2016).

Em trabalho realizado em Salvador (Bahia), com crianças e adolescentes com idades de 7 a 14 anos, observou-se que a RCE teve uma pequena superioridade para diagnosticar SM em relação ao IMC e PC. Nesse estudo, o ponto de corte identificado para RCE na predição da SM foi de 0,448 para ambos os sexos (RIBEIRO-SILVA *et al.*, 2014).

Como adolescentes estão em fase de crescimento, as variações na estatura e na distribuição da gordura corporal estão muito relacionadas à idade, sexo e maturação sexual. Por essas razões têm sido estudados pontos de corte levando em consideração essas três variáveis (MATSHA *et al.*, 2013; DE PÁDUA CINTRA *et al.*, 2014)

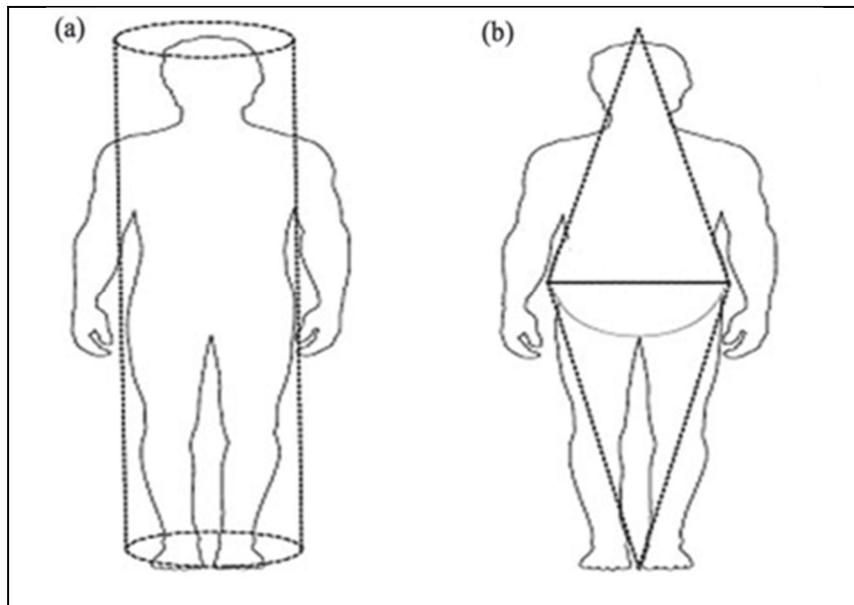
Entretanto, estudo realizado por Arnaiz *et al.* (2014), em Santiago do Chile, com amostra de 2980 escolares entre 6 a 14 anos, que avaliou a RCE em relação à idade, sexo e maturação sexual, verificou que as três variáveis não influenciavam significativamente a RCE, sugerindo que seria possível usar um único ponto de corte para identificar crianças/adolescente com risco cardiometabólico. Essa pesquisa considerou o valor da $RCE \geq 0,55$ como uma ferramenta eficaz de triagem para identificar crianças e adolescentes obesos com SM. A vantagem desse índice, em relação ao emprego isolado do PC, é que se trata de um ponto de corte único, que pode ser usado em diferentes idades, etnias e em ambos os sexos, pois é ajustado pela estatura (ASHWELL; HSIEH, 2005).

4.5.3 Índice de conicidade – IC

O IC é um indicador da obesidade visceral, determinado com base no peso corporal, estatura e perímetro da cintura, o qual parte do seguinte princípio: as pessoas com acúmulo de

gordura na região abdominal apresentam uma alteração no desenho corporal. O corpo passa a ter a forma de um duplo-cone (dois cones com uma base comum). Já aquelas com menor quantidade de gordura na região central teriam aparência de um cilindro (FIG. 1) (VALDEZ; 1991). Este índice tem sido foco de alguns estudos com intuito de avaliar a sua possível relação com componentes considerados como de risco para o desenvolvimento das DCV (PITANGA *et al.*, 2002; GHOSH *et al.*, 2003). Esse indicador é relatado como um ótimo parâmetro para avaliar a distribuição de gordura na população em geral (ALMEIDA; ALMEIDA; ARAÚJO, 2009).

Figura 1 – Princípio do índice de conicidade



Fonte: Valdez *et al.* (1993). a: corpo com aparência de um cilindro; b: corpo com aparência de duplo cone.

O cálculo do índice é realizado pela equação matemática proposta por Valdez (1991):

Figura 2 – Equação para cálculo do IC

$$\text{Índice C} = \frac{\text{Circunferência da cintura (m)}}{0,109 \sqrt{\frac{\text{Peso corporal (kg)}}{\text{Estatura (m)}}}}$$

Fonte: Valdez (1991).

Neta e colaboradores (2017), em estudo transversal realizado em um município do Nordeste brasileiro, com 774 adolescentes de ambos os sexos (55% do sexo feminino), de 10 a 14 anos de idade, com objetivo de avaliar o IC como preditor de alterações no perfil lipídico e

estabelecer os seus pontos de corte para população de adolescentes, constatou que o IC foi um bom preditor de alterações lipídicas e os pontos de corte variaram de 1,12 a 1,16 entre meninos e meninas, respectivamente.

Moura *et al.* (2018), em estudo transversal, com 186 adolescentes de oito escolas particulares do município de Picos (Piauí), Brasil, com o objetivo de prever a SM em adolescentes a partir de indicadores antropométricos, metabólicos e hemodinâmicos, verificaram que um dos indicadores investigados que demonstrou destaque como preditor da SM foi o IC (MOURA *et al.*, 2018).

Nobre *et al.* (2018), em outro trabalho realizado no mesmo município, com 716 adolescentes de escolas públicas municipais e estaduais, de 10 a 19 anos, com objetivo de prever a SM em adolescentes a partir de indicadores antropométricos concluíram que o IMC e o IC foram bons preditores para definir SM, sendo que o ponto de corte proposto para o IC foi 1,20 (sensibilidade de 87% e especificidade de 84,7%).

No entanto, em trabalho realizado por Pereira *et al.* (2015a), com 113 adolescentes do sexo feminino (38 eutróficas com gordura corporal elevada; 40 eutróficas sem gordura corporal elevada e 35 com excesso de peso), de 14 a 19 anos, de escolas públicas de Viçosa (Minas Gerais), com objetivo de verificar a correlação entre medidas de localização da gordura corporal com o IMC, percentual de gordura corporal (% GC) e estatura, verificou-se que o IC não foi um bom indicador da massa corporal e do % GC.

O IC também não apresentou o melhor desempenho em pesquisa realizada por Carneiro *et al.* (2014), com 148 adolescentes estudantes de escolas públicas, localizadas na zona oeste da cidade de São Paulo (São Paulo), sendo 57,4% do sexo feminino, com idade média de 14,1 anos. A pesquisa visava avaliar o comportamento de indicadores antropométricos com relação ao HOMA-IR para o diagnóstico de RI. Esse estudo constatou que o PC apresentou o melhor desempenho, seguido da RCE e IC para prever a RI.

Outro parâmetro atualmente utilizado na predição de DCV, mas não relacionado à deposição visceral de gordura, é o perímetro do pescoço (PP).

4.5.4 Perímetro do pescoço – PP

Em 1956, ao avaliar a dobra do pescoço, Vague foi pioneiro em sugerir que a distribuição de gordura na parte superior do corpo tinha implicações clínicas. Pesquisas em adultos têm corroborado o estudo deles, sugerindo a utilização do PP como um indicador antropométrico mais simples, prático, não influenciado pela distensão abdominal pós-prandial

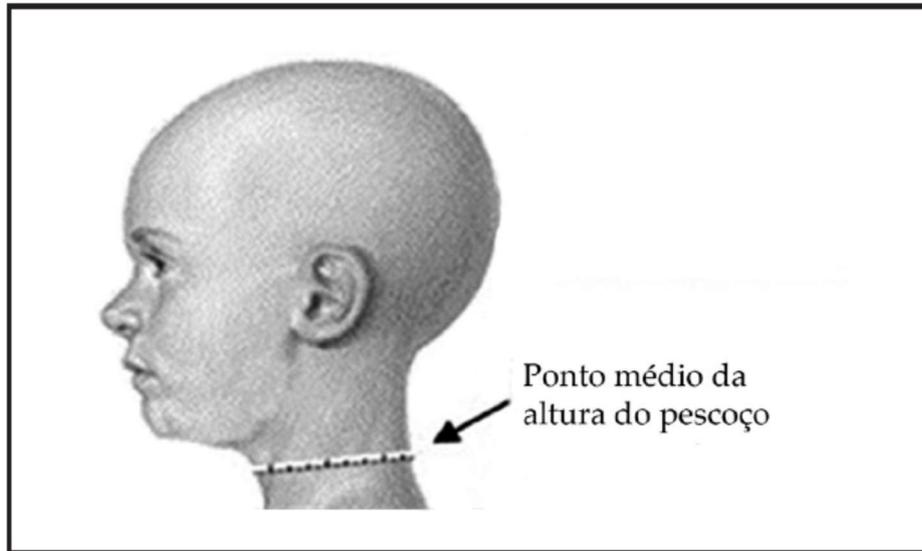
ou por movimentos respiratórios. Além disso, essas pesquisas também sugerem que o PP fornece resultados consistentes para indicar o acúmulo de gordura subcutânea da parte superior do corpo (PREIS *et al.*, 2010; STABE *et al.*, 2013). O acúmulo de gordura subcutânea no segmento superior do corpo vem sendo associado aos fatores de risco cardiometabólico e, conseqüentemente, à SM devido a uma maior liberação de ácidos graxos livres sistêmicos, particularmente em indivíduos obesos (PREIS *et al.*, 2010; STABE *et al.*, 2013; TORRIANI *et al.*, 2014), o que pode causar uma elevação na produção de espécies reativas de oxigênio e ativação de células pró-inflamatórias, podendo resultar em RI, dislipidemia e disfunção endotelial (STOJILJKOVIC *et al.*, 2002; PIRO *et al.*, 2008; CIZZA *et al.*, 2014).

Inicialmente, o PP foi uma medida usada para identificar a correlação com a Apneia Obstrutiva do Sono (KATZ *et al.*, 1990). Mais recentemente, esse parâmetro antropométrico foi utilizado na avaliação de crianças e adolescentes para medir a gordura subcutânea na parte superior do corpo (GUO *et al.*, 2012), pois o aumento do PP associa-se a riscos cardiometabólicos tanto quanto a gordura visceral (PREIS *et al.*, 2010).

O PP é considerado um indicador independente, já que não precisa ser associado a outra medida antropométrica para avaliação do estado nutricional do sujeito. Outro ponto forte para sua utilização é o fato de ele apresentar uma boa confiabilidade intra e interexaminadores, não sendo necessário realizar múltiplas medições para precisão e confiabilidade (LABERGE *et al.*, 2009), mas deve ser evitado em pacientes com condições que aumentam o volume da região cervical, como em pacientes com bócio (MORAIS *et al.*, 2018). Essa medida antropométrica pode ser um importante marcador da saúde da população de adolescentes, tendo em vista que é um instrumento de rastreamento simples, capaz de identificar a RI e as alterações nos componentes da SM (DA SILVA *et al.*, 2014). Porém existem poucos estudos no mundo avaliando e determinando pontos de corte desse parâmetro como um indicador de adiposidade e risco cardiometabólico na população de crianças e adolescentes (MAGALHÃES *et al.*, 2014; MORAIS *et al.*, 2018).

Em revisão sistemática, elaborada por Morais *et al.* (2018), com objetivo de analisar a relação entre PP e IMC, distribuição de gordura, SM e seus componentes individuais e risco cardiovascular em adolescentes, 72% dos estudos analisados realizaram medições ao nível da cartilagem tireóide (figura 3), um marco de referência facilmente identificável. Os outros locais de mensuração foram logo abaixo da cartilagem tireóide, da cartilagem cricóide e à metade da altura do pescoço, o que demonstra que, até o momento, não existe na literatura nacional e internacional uma definição do local exato de medição desse parâmetro.

Figura 3 – Local anatômico para aferição do perímetro do pescoço.



Fonte: Vasques *et al.* (2010).

Silva *et al.* (2014), em estudo com 388 adolescentes de ambos os sexos, de 10 a 19 anos, em Campinas (SP), observaram que o PP correlacionou-se significativamente com o PC, PA, TG e marcadores de RI após ajuste para o percentual de gordura corporal e estágio puberal. Nesse estudo, os pontos de corte do PP para identificação de resistência à insulina encontrados pelos autores foram: meninos pré-púberes: 30,3 cm; púberes: 34,8 cm; meninas pré-púberes: 32,0 cm; púberes: 34,1 cm.

Na revisão realizada por Magalhães *et al.* (2014), os estudos encontrados mostraram que o PP apresenta bom desempenho na determinação do sobrepeso e da obesidade em crianças e adolescentes. Também encontraram correlações positivas significantes entre PP e IMC em ambos os sexos, bem como elevadas correlações com outros índices, como os que avaliam a obesidade central, o PC e o perímetro braquial. No entanto, observou-se baixa correlação com o percentual de gordura corporal.

Em estudo transversal, que avaliou 1668 adolescentes de ambos os sexos (54,92% do sexo feminino), com idades entre 10 e 17 anos, de quatro escolas públicas da cidade de São Paulo (SP), Ferretti *et al.* (2015) detectaram que indivíduos com IMC adequado apresentaram maior chance de apresentar o PP elevado (OR: 2,63; IC95% 1,28- 5,37). Considerando todos os adolescentes estudados, os pontos de corte do PP identificados pelos autores no sexo feminino e masculino para diagnóstico do excesso de peso foram 31,25 e 34,25 cm e obesidade 32,65 e 37,95 cm, respectivamente. Já a prevalência de adolescentes com PP elevado foi de 32,63% no sexo feminino e 37,63% no sexo masculino.

A Pesquisa de Medidas Sanitárias do Canadá avaliou 1913 crianças e adolescentes canadenses, sendo 936 do sexo feminino, com idades entre 6 e 17 anos. Este estudo detectou que o PP aumenta com a idade, IMC e PC. Além disso, aumentos no PC ou no IMC estão mais associados à elevação do PP no sexo masculino do que no sexo feminino. Nesse estudo, o PP acima do percentil 50 foi um preditor sensível do excesso de peso (IMC > percentil 85) (KATZ *et al.*, 2014).

O PP é um método barato, simples e reprodutível, que não só é capaz de prever a adiposidade corporal geral e localizada, mas também as suas complicações. Contudo o uso clínico de rotina ainda depende da sua padronização e interpretação (MORAIS *et al.*, 2018), pois os pontos de corte por idade, sexo e estágio de maturação sexual não foram determinados (KATZ *et al.*, 2014).

4.6 Avaliação da resistência à insulina e sua associação à SM

Resistência à insulina é a capacidade reduzida da insulina para estimular a utilização de glicose pelos tecidos. As células β pancreáticas aumentam a produção e a secreção de insulina como mecanismo compensatório (hiperinsulinemia), enquanto a tolerância à glicose permanece normal ou reduzida, ou seja, é caracterizada por reduzida captação celular de glicose para uma dada concentração de insulina (OLIVEIRA *et al.*, 2004).

A RI, principal indicador adotado no diagnóstico da SM, foi identificada como um problema de saúde pública e já afeta crianças e adolescentes (GOBATO *et al.*, 2014, KIM *et al.*, 2016). Tendo em vista que alterações metabólicas na infância aumentam o risco de DCV durante a vida adulta, é fundamental seu diagnóstico precoce (KIM *et al.*, 2016).

Em estudo realizado com 79 adolescentes (10 a 18 anos), de ambos os sexos e obesos, observou-se que, na presença de SM, os pacientes apresentaram uma chance 4,1 vezes maior de desenvolver RI (GOBATO *et al.*, 2014), o que é bastante preocupante, visto que altas prevalências de RI têm sido detectadas em crianças e adolescentes obesos (GOBATO *et al.*, 2014; ROMUALDO; DE NÓBREGA *et al.*, 2014).

O mecanismo da patogênese da SM e de cada um dos seus componentes não está totalmente esclarecido, porém a RI é um dos principais mecanismos responsáveis pela SM. Estudos têm demonstrado forte associação entre RI e obesidade, principalmente, na região visceral, pois o acúmulo de lipídeos intramusculares, provenientes da entrada de ácidos graxos de cadeia longa no citosol das células, inibe a translocação do transportador de glicose (GLUT-4), o que reduz a captação de glicose pelas células, favorecendo a RI periférica (BERGGREN

et al., 2004; MOREIRA *et al.*, 2008; ALVIM *et al.*, 2019). Na obesidade também ocorre um aumento da liberação de citocinas pró-inflamatórias, como o fator de necrose tumoral (TNF), as quais atuam, diminuindo a habilidade da insulina de translocar o GLUT-4 para membrana plasmática dos miócitos e adipócitos, uma vez que essas citocinas induzem a fosforilação do substrato do receptor 1 de insulina (IRS-1) em serina, o que torna essa molécula inibitória para a sinalização da insulina (HOTAMISLIGIL *et al.*, 1994; MONTANI *et al.*, 2002; GUERREMILLO, 2004). Além disso, esse estado de inflamação leva à diminuição da síntese de adiponectina (RONTI; LUPATTELLI; MANNARINO, 2006), a qual atua aumentando os efeitos da sensibilidade à insulina no fígado, músculo e tecido adiposo (KAHN *et al.*, 2005).

Existem muitos métodos disponíveis para a estimativa da RI, que variam de técnicas complexas a índices simples (LEE, 2014). O *clamp* euglicêmico-hiperinsulinêmico é considerado o padrão-ouro na medição da sensibilidade à insulina (KIM, 2009; LEVY-MARCHAL *et al.*, 2010). No entanto, essa técnica é cara, complexa, invasiva e demorada, o que torna inviável a sua aplicação em investigações epidemiológicas. Por esse motivo, vários estudos populacionais têm usado marcadores indiretos da RI como um indicador de SM e buscado identificar pontos de corte, por meio de curvas ROC, para detecção de síndrome (RYU *et al.*, 2005; LEE *et al.*, 2006; TOMÉ MARTÍNEZ DE RITUERTO *et al.*, 2009; ROCHA, 2012; KIM *et al.*, 2016; MOON; PARK; AHN, 2017). As técnicas indiretas mais utilizadas para avaliação da RI em estudos epidemiológicos são obtidas a partir de fórmulas práticas que utilizam a glicemia e insulinemia de jejum (*Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance*, HOMA-IR) ou a glicose e os triglicerídeos de jejum (índice de triglicerídeos/glicose, TyG) (MATTHEWS *et al.*, 1985; SIMENTAL-MENDÍA *et al.*, 2008; MOHD NOR *et al.*, 2016).

Diante disso, o uso de métodos indiretos de detecção da RI pode ser uma estratégia para unificar a diversidade de critérios diagnósticos de SM, publicados atualmente, para população adolescente, reduzir a variabilidade da prevalência nessa população e permitir a identificação precoce de indivíduos em risco com um alto nível preditivo (PIÑA-AGUERO *et al.*, 2018).

O HOMA-IR, inicialmente descrito por Matthews *et al.*, em 1985, apresenta a vantagem de ser um método prático, rápido, de baixo custo e que apresenta alta correlação com o *clamp* euglicêmico ($r=0,88$, $p<0,0001$). Este método é calculado utilizando a seguinte equação: $\text{HOMA-IR} = \text{insulina de jejum (mU / L)} \times \text{glicemia de jejum (mmol / L)} / 22,5$, e tem sido validado com frequência em adolescentes, sendo preconizado como o método mais sensível e específico para avaliar sensibilidade insulínica nessa fração da população (BARSEEM; HELWA, 2015; UWAIFO *et al.*, 2002). Contudo ainda não existe um consenso sobre os

melhores pontos de corte do HOMA-IR para população pediátrica (VAN DER AA *et al.*, 2017). Em revisão sistemática, realizada por Andrade *et al.* (2016), com estudos que estabeleceram pontos de corte para adolescentes, usando a curva ROC, os menores pontos de corte para HOMA-IR relatados foram 1,65 e 1,95 para meninas e meninos, respectivamente, ao passo que os maiores foram 3,82 e 5,22. De acordo com essa revisão, o índice HOMA-IR constitui-se um método confiável para diagnóstico da RI em adolescentes, desde que usados os pontos de corte que sejam mais adequados à realidade da população em estudo. Sendo assim, é importante ressaltar que, para o uso adequado do HOMA-IR, em uma determinada população, é necessário pontos de corte específicos por sexo, etnia, faixa etária e/ou estágio de maturação sexual (no caso de adolescentes) (GARCÍA CUARTERO *et al.*, 2007).

O índice TyG é um modelo matemático que prediz o grau de RI a partir dos valores de triglicerídeos e da glicemia de jejum, calculado a partir da equação matemática proposta por Simental-Mendia *et al.* (2008): $TyG = \ln [\text{triglicerídeos de jejum (mg/dl)} \times \text{glicemia de jejum (mg/dL)} / 2]$. Este método é mais acessível na prática clínica, uma vez que, na maioria das vezes, dispõe-se com mais facilidade de resultados bioquímicos de concentrações séricas de triglicerídeos do que de insulina. Recentemente, esse índice tem sido usado em estudos para determinar a SM, a partir de análises na curva ROC, em crianças e adolescentes (KIM *et al.*, 2016; MOHD NOR *et al.*, 2016). O TyG foi validado como um bom marcador para distúrbios do metabolismo de carboidratos na população mexicana diante do *clamp* euglicêmico-hiperinsulinêmico (GUERRERO-ROMERO *et al.*, 2010) e, em 2011, ele também foi validado para população brasileira adulta como um bom indicador da RI frente ao mesmo método (VASQUES *et al.*, 2011).

No estudo realizado por Kim *et al.* (2016), com objetivo de determinar pontos de corte do HOMA-IR e TyG para identificação da SM em adolescentes (10 a 18 anos) coreanos, utilizando os critérios de Ferranti *et al.* (2004), Cook *et al.* (2003) e IDF (2007), foram encontrados valores de pontos corte para o HOMA-IR e TYG: 2,94 e 8,41, 3,29 e 8,38 e 3,54 e 8,66, respectivamente.

Apesar da validação desses marcadores indiretos de RI, ainda faltam dados do índice TyG e HOMA-IR para os adolescentes brasileiros para que seja determinado um ponto de corte para essa fração da população no diagnóstico da SM. Durante essa revisão da literatura, foram encontrados apenas dois estudos que prediziam SM, a partir desses indicadores, e um estudo com crianças brasileiras que determinava pontos de corte do TyG para detecção de RI (KIM *et al.*, 2016; MOON; PARK; AHN, 2017; VIEIRA-RIBEIRO *et al.*, 2019).

5 METODOLOGIA

5.1 Tipo de estudo

Esta pesquisa foi realizada a partir de dados derivados de um estudo epidemiológico, do tipo observacional, transversal, denominado “Estudo da prevalência de sobrepeso e obesidade, dos fatores de risco e comorbidades associadas em adolescentes de escolas públicas e particulares do município de Alegre (ES)”.

5.2 Local de realização do estudo inicial

O estudo inicial realizou-se no município de Alegre, zona urbana, localizado no Sul do Estado do Espírito Santo, a 196 km da capital Vitória, com população aproximada de 30.784 habitantes, da qual 18 % eram adolescentes com idade entre 10 e 19 anos.

5.3 Amostra

A unidade amostral estudada foi composta por adolescentes entre 11 e 15 anos de idade. A amostra foi obtida a partir de uma população composta por 1.208 adolescentes entre 11 e 15 anos, matriculados em todas as escolas (5 escolas: 03 públicas e 02 particulares) situadas na zona urbana do município. O tamanho da amostra foi definido com base no cálculo de amostra aleatória simples. Para o cálculo amostral foi estimada uma prevalência de sobrepeso e obesidade de 20,4% (IBGE; 2010), precisão de estimativa de 5% e erro alfa de 3%, obtendo, assim, uma amostra de 442 adolescentes. Foi adicionada uma estimativa de perda amostral de 20%, chegando-se à amostra final calculada de 530 adolescentes.

Todos os adolescentes matriculados em escolas privadas e públicas da zona urbana do município, nos turnos da manhã ou da tarde, com faixa etária compreendida entre 11 e 15 anos eram elegíveis para o estudo. O estudo foi realizado somente com adolescentes cujos pais e/ou responsáveis autorizaram a participação, mediante termo de assentimento, após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

A seleção dos adolescentes ocorreu de forma aleatória, respeitando-se a proporcionalidade de alunos por escola, sexo e idade. Após perdas por recusa e mudanças, obteve-se um número de 524 adolescentes.

Todas as informações consideradas como critérios de exclusão foram autorreferidas:

- Gestantes ou lactantes;
- Portadores de deficiência física e/ou auditiva que pudesse dificultar a coleta dos dados antropométricos e a realização de entrevistas;
- Adolescentes com obesidade endógena;
- Diabetes melito;
- Uso de medicação que modificasse o balanço energético, a pressão arterial, o metabolismo da glicose ou dos lipídios;
- Uso de marcapasso ou prótese.

5.4 Coleta de dados

As entrevistas ocorreram presencialmente e os dados coletados dos indivíduos participantes foram: antropométricos, clínicos, demográficos e coleta de sangue para dados bioquímicos. A data de nascimento e o sexo dos adolescentes foram obtidos na secretaria da escola.

Os dados foram coletados entre novembro de 2010 e maio de 2011. Todos foram coletados no período da manhã, no ambiente escolar, em salas cedidas pela diretoria, por avaliadores previamente treinados.

Houve um contato prévio com os adolescentes participantes do estudo com objetivo de repassar todas as orientações necessárias para realização das avaliações que compunham o estudo: obtenção dos termos de assentimento livre e esclarecido e agendamento da coleta de dados. Todos os procedimentos foram realizados de acordo com as recomendações técnicas vigentes.

A coleta dos dados se deu em dois momentos. No primeiro momento, foram realizadas as coletas de amostras de sangue para dosar os parâmetros bioquímicos: glicemia de jejum, insulina, colesterol total (CT) e frações (lipoproteína de baixa densidade – LDL-c; lipoproteína de alta densidade – HDL-c, triglicerídeos (TG). Já no segundo momento foram coletados os dados antropométricos: peso, altura, perímetro da cintura (PC) e perímetro do pescoço (PP); dados de composição corporal: percentual de gordura corporal (%GC); dados clínicos: pressão arterial (PA) e avaliação da maturação sexual; dados demográficos: idade e cor da pele, conforme questionário do Anexo B.

5.4.1 Procedimentos usados para coleta dos dados

5.4.1.1 Dados bioquímicos

Todos os indivíduos participantes do estudo foram orientados a fazer jejum de 12 horas para realização dos exames laboratoriais. A coleta de sangue ocorreu no período da manhã nas escolas envolvidas no estudo em salas cedidas pela diretoria. Foi realizada a coleta de sangue (10 mL), por punção venosa. As amostras de sangue foram coletadas por duas técnicas de enfermagem (alunas do curso de farmácia da UFES), na veia antecubital ou outra veia conveniente do braço, pelo método tradicional com uma seringa de 10ml.

Logo após a coleta, as amostras foram codificadas, separadas em alíquotas e transportadas até o Laboratório de Bioquímica da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), em Alegre (ES), onde foram analisadas

Ao finalizar a coleta, o material foi transportado, em caixas térmicas refrigeradas, até o laboratório de bioquímica do UFES, em Alegre (Espírito Santo), onde foram processadas e realizadas as análises bioquímicas pelos alunos dos cursos de Farmácia, Medicina Veterinária e Nutrição, coordenados pelo professor responsável do laboratório. O material biológico, que não era processado neste laboratório, foi separado em alíquotas, codificado e acondicionado a -20°C até ser levado para o laboratório da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), onde foi armazenado a -80°C .

O CT, os TG, a HDL e a glicose foram dosados, conforme instruções do fabricante, no aparelho de espectrofotometria modelo 700 plus, marca Femto®, no laboratório de bioquímica do centro de ciências agrárias da UFES, utilizando kits comerciais Labtest®.

As frações do colesterol LDL foram calculadas com o uso da equação proposta por Friedewald, *et al.* (1972):

$$\text{Colesterol LDL} = \text{CT} - (\text{HDL-c} + \text{VLDL-c})$$

Sendo:

$$\text{Colesterol VLDL} = \text{Triglicerídeos}$$

Todos os exames laboratoriais foram submetidos a uma verificação. Após, os alunos cujos exames apresentaram sinais de alterações, decorrentes da não realização de jejum, foram convidados a realizar uma nova coleta.

No laboratório de análises clínicas Geraldo Lustosa, em Belo Horizonte (MG), foram realizadas as dosagens de insulina. O método utilizado para determinar a insulina foi o quimioluminométrico direto com a utilização do kit comercial Insulina (IRI) e o equipamento Centaur®, ambos da marca Siemens®.

5.4.1.2 Dados antropométricos

O peso foi determinado com a utilização de balança digital da marca Tanita Ironman®, modelo BC Ironman 556. Os adolescentes permaneceram no centro da plataforma da balança (capacidade de 150 kg e sensibilidade de 100g), em posição ereta, descalços, com o uniforme escolar, olhar fixo no horizonte, braços estendidos ao longo do corpo, um pequeno afastamento lateral das pernas e sem nenhum objeto no corpo (OMS, 1995).

A estatura dos adolescentes foi determinada com o auxílio de um antropômetro vertical portátil da marca AlturaExata®, com extensão máxima de 2,13 metros e divisão em centímetros. Para medir a estatura, os alunos subiram na plataforma do antropômetro descalços e ficaram em posição ereta, postura alinhada, olhar fixo no horizonte, os pés paralelos, os tornozelos unidos, os braços soltos ao longo do corpo e os calcanhares encostados na plataforma do antropômetro. Os glúteos e a parte posterior da cabeça tocavam a régua do antropômetro (OMS, 1995).

A distribuição da gordura corporal foi verificada com a utilização da medida do PC. Essa foi aferida com o auxílio de uma fita métrica inelástica e inextensível com comprimento de 1,5 metros e com divisões em centímetros. O local de aferição foi o ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca. Durante a obtenção dessa medida, os adolescentes permaneceram em pé, com o abdome relaxado e desnudo, os braços afastados do tronco, em expiração. A medida foi determinada no final de uma expiração normal até o centímetro mais próximo (FERNÁNDEZ *et al.*, 2004).

Para aferição do PP, em cm, utilizou-se a mesma fita métrica para determiná-lo. O PP foi obtido no ponto médio do pescoço, na altura da cartilagem tireóidea, mantendo-se a fita na posição horizontal e justa, mas sem comprimir os tecidos (NAFIU *et al.*, 2010).

Foram efetuadas três aferições para cada medida, sendo a média considerada como valor definitivo para análise de dados.

5.4.1.3 Composição corporal

O %GC foi avaliado pela impedância bioelétrica bipolar através da balança Tanita BC Ironman[®], modelo 556. Com intuito de diminuir os erros de medida associados à determinação da composição corporal por impedância bioelétrica, os adolescentes foram orientados a seguir os seguintes cuidados: jejum absoluto de, no mínimo, 4 horas, não praticar exercícios físicos extenuantes nas 12 horas que antecediam o teste, urinar 30 minutos antes do teste, não consumir álcool e alimentos contendo cafeína nas 24 horas anteriores, não fazer uso de diuréticos a menos de 24 horas do exame e estar há, pelo menos, 7 dias da última menstruação e 7 dias antes da próxima.

5.4.1.4 Dados clínicos

A avaliação clínica foi composta pela avaliação do estadiamento da maturação sexual e aferição da PA. A classificação quanto ao estágio de maturação sexual foi realizada pelo próprio adolescente (autoavaliação). Para isso, ilustrações com figuras correspondentes aos estágios de maturação pubertária foram apresentadas para os indivíduos e os critérios de Tanner foram adotados para a classificação dos estágios de maturação sexual de acordo com o desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários (sexo feminino: mamas e pelos pubianos / sexo masculino: genitália externa e pelos pubianos) (Tanner, 1962) (ANEXO C). Conforme os critérios sugeridos, os adolescentes foram classificados em pré-púberes (estágio 1), púberes (estágios 2-4) e pós-púberes (estágio 5).

A mensuração da PA foi realizada por avaliadores treinados, pelo método auscultatório, em conformidade com as técnicas recomendadas pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (NHBPEP; 2004). Foi utilizado o aparelho aneroide Premium[®] com estetoscópio. Em cada adolescente foram realizadas três medições alternadas, com um intervalo de 1 minuto entre cada medição, sendo usada a média de todas as medições como medida final.

5.4.1.5 Variáveis demográficas

A idade foi calculada com a data de nascimento informada no momento da aplicação do questionário. Antes de se proceder o cálculo da idade, a data de nascimento foi conferida com os dados presentes no cadastro escolar informados pela secretaria da escola.

5.5 Construção do banco de dados

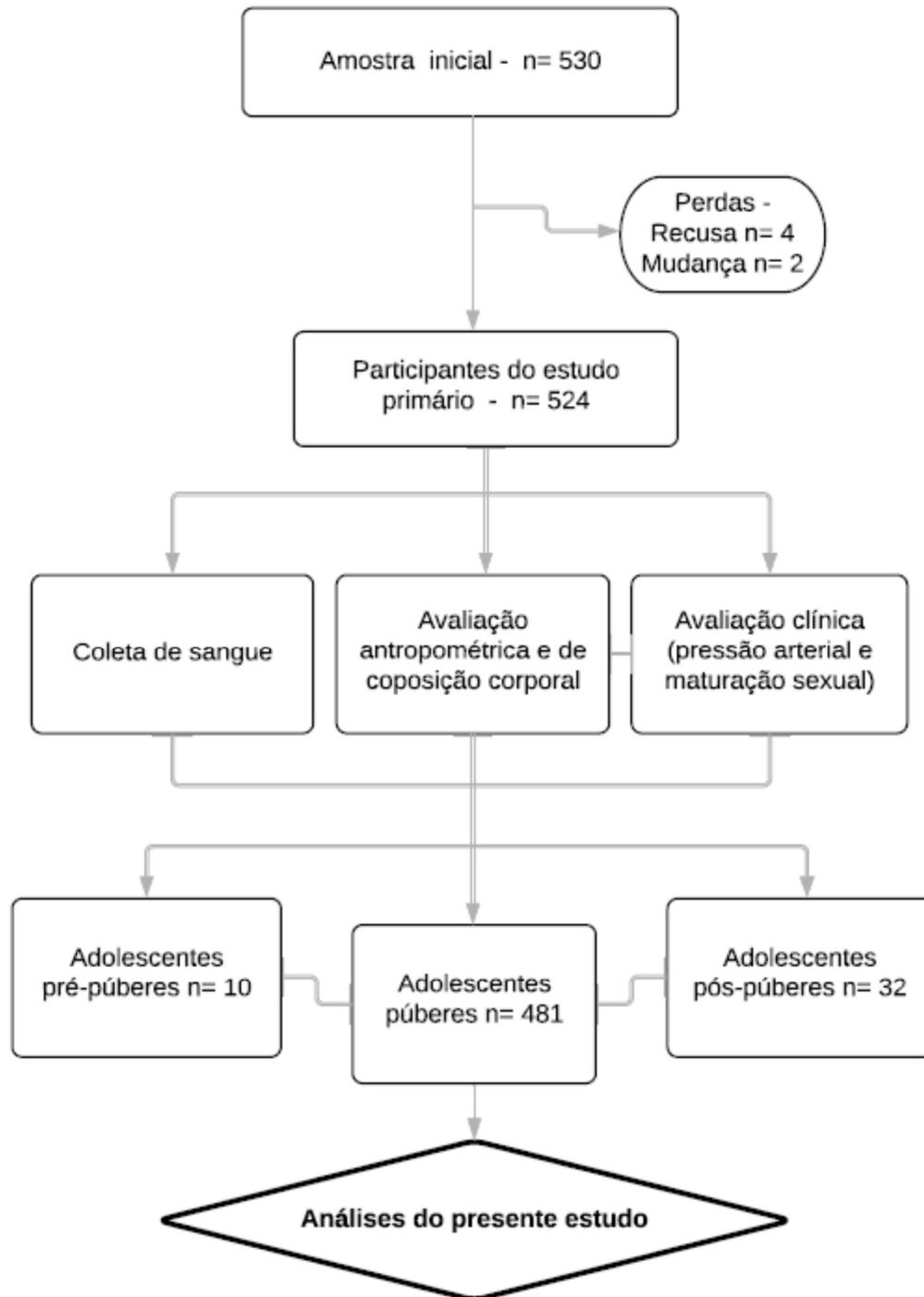
As variáveis antropométricas, bioquímicas, clínicas e demográficas dos adolescentes participantes do estudo primário foram inseridas no banco de dados feito no *Excel*. Os participantes foram identificados por código para que os responsáveis pelas análises bioquímicas não tivessem acesso à identificação dos indivíduos. Foi realizada dupla digitação e o uso de procedimento de avaliação da consistência dos dados, por meio do programa EpiData, versão 3.1.

5.6 Aspectos éticos

Após informar aos responsáveis legais e voluntários os objetivos do estudo, os protocolos e os procedimentos a serem realizados, além dos riscos e benefícios da participação na pesquisa, foram solicitados os consentimentos de participação por escrito (Apêndice A). O Termo de Assentimento foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFES, protocolo nº 235/09 (Apêndice B).

5.7 Delineamento do presente estudo

Na presente investigação, optou-se por selecionar somente adolescentes classificados quanto à fase de maturação sexual como púberes, segundo os critérios anteriormente, propostos por Tanner (1962), pois a maior parte da amostra encontrava-se nessa fase (91,97%). Dessa forma, foram excluídos todos os adolescentes que se encontravam na fase pré e pós-púbere do estudo primário. Assim, obteve-se uma amostra final de 481 adolescentes púberes (FIG. 4).

Figura 4 – Delineamento do estudo.

5.8 Variáveis utilizadas no presente estudo

As variáveis utilizadas neste estudo foram selecionadas através de revisão de literatura, tendo como base os componentes clássicos da SM em adolescentes (COOK *et al.*, 2003; DE FERRANTI *et al.*, 2004; ZIMMET *et al.*, 2007).

Foram utilizados TG, CT, HDLc, LDLc, glicemia e insulina de jejum como variáveis bioquímicas. A partir dos valores de TG, glicemia e insulina de jejum foi estimada a resistência à insulina, com base nos cálculos dos índices HOMA-IR e TyG. O cálculo do HOMA-IR (*Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance*) foi realizado a partir da fórmula matemática recomendada por Matthews *et al.* (1985):

$$\text{HOMA-IR} = \frac{\text{glicemia de jejum (mmol/L)} \times \text{insulinemia de jejum } (\mu\text{U /L})}{22,5}$$

Os valores de triglicerídeos e glicemia de jejum foram utilizados para determinar o índice TyG (índice triglicérides x glicemia), conforme modelo matemático, sugerido por Simental-Mendia *et al.* (2008):

$$\text{TyG} = \ln [\text{triglicerídeos de jejum (mg/dl)} \times \text{glicemia de jejum (mg/dL)} \div 2]$$

As medidas antropométricas utilizadas foram peso, altura, PC e PP. A partir do peso e da altura foi calculado o IMC (JELLIFFE; WHO, 1968), dividindo-se o peso, em kg, pela estatura, em metros, ao quadrado. Com o PC e a altura foi calculada a relação cintura estatura (RCE) pelo quociente do PC (cm) / altura (cm). O IC foi obtido por meio da seguinte equação matemática (VALDEZ, 1991):

$$\text{Índice C} = \frac{\text{CircunferênciaCintura(m)}}{0,109 \sqrt{\frac{\text{PesoCorporal(kg)}}{\text{Estatura(m)}}}}$$

5.8.1 Classificação das variáveis do presente estudo

A PA, PC e as variáveis bioquímicas componentes da SM foram classificadas de acordo com os valores propostos pela definição de síndrome da IDF (2007) e, também, por valores recomendados para população de adolescentes brasileiros. As variáveis utilizadas foram categorizadas conforme parâmetros descritos a seguir.

A classificação da pressão arterial dos adolescentes foi realizada de acordo com a idade, o sexo e o percentil da estatura, conforme recomendado pela 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (MALACHIAS et al., 2016), sendo considerada elevada quando a PAS e/ou PAD estavam acima do p95 (OLIVEIRA *et al.*, 2017). Os valores da PA também foram categorizados de acordo com a IDF (2007), que indica a presença de HAS para valores de PAS ≥ 130 mmHg e/ou PAD ≥ 85 mmHg, para indivíduos entre 10 e 16 anos ou mais.

A classificação das variáveis lipídicas, para categorização do perfil bioquímico, foi feita conforme pontos de corte estabelecidos pela “Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose (2017)”, a qual considera como elevado para população pediátrica, sexo feminino e masculino, valores de HDL-c ≤ 45 mg/dL e TG mg/dL ≥ 100 (FALUDI *et al.*, 2017). Os níveis de HDL e TG também foram categorizados de acordo com o preconizado pela IDF (2007), a qual considera HDL < 40 mg/dL e TG ≥ 150 mg/dL alterados para adolescentes de ambos os sexos.

A determinação do perfil glicêmico foi feita a partir da Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes (2017-2018) e IDF (2007), as quais consideram níveis de glicemia de jejum ≥ 100 mg/dL como alterado.

A classificação do Perímetro da cintura seguiu o recomendado pela definição de SM para população de adolescentes da IDF (2007), a qual recomenda diagnosticar como PC elevado valores iguais ou acima ao percentil (p) 90 da curva elaborada por Fernandez *et al.* (2004), de acordo com sexo e idade.

A definição da Síndrome Metabólica - variável dependente do presente estudo - foi adotada a proposta pela *International Diabetes Federation* (ZIMMET *et al.*, 2007), que consiste na presença obrigatória do PC elevado: PC: \geq p90 de acordo com sexo e idade; seguida de, pelo menos, dois dos demais fatores: HDL-c: < 40 mg/dL; TG: ≥ 150 mg/dL; Glicose: ≥ 100 mg/dL; PAS ≥ 130 mmHg e/ou PAD ≥ 85 mmHg.

Também foi realizado o diagnóstico da Síndrome Metabólica, usando a definição harmonizada do *National Cholesterol Education Program's Adult Treatment Panel III* (NCEP-ATP III) / (IDF,(2009), que consiste na presença de, pelo menos, três dos seguintes fatores: obesidade (caracterizada pela obesidade abdominal), dislipidemia (altos níveis de triglicerídeos ou baixo nível de HDL), hipertensão arterial e hiperglicemia de jejum. Entretanto, os pontos de cortes foram adaptados à idade da população estudada e à população brasileira: PC \geq p90 (FERNÁNDEZ *et al.*, 2004); TG ≥ 100 mg/dL, HDL-c ≤ 45 mg/dL (FALUDI *et al.*, 2017); PAS e/ou PAD $>$ p95 de acordo com sexo e estatura (OLIVEIRA *et al.*, 2017) e glicose de jejum

≥ 100 mg/dL – Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2017-2018 (OLIVEIRA; MONTENEGRO JÚNIOR; VENCIO, 2017) .

A presente investigação determinou pontos de corte dos indicadores antropométricos, de composição corporal e bioquímicos para o diagnóstico de SM utilizando as duas definições mencionadas acima. Sendo a variável dependente analisada de forma dicotômica, a saber: indivíduos não portadores da síndrome metabólica (categoria de referência - 0) e indivíduos portadores da SM (categoria de exposição - 1).

Em relação ao índice de massa corporal (IMC), o diagnóstico nutricional foi realizado por meio das curvas de IMC/idade, estratificadas por sexo e expressas em escore z. A classificação foi feita a partir dos parâmetros estabelecidos pela OMS (DE ONIS et al., 2007), por meio dos pontos de corte abaixo:

- ✓ Déficit ponderal: < -2 escores z;
- ✓ Eutrófico: ≥ -2 escores z a $\leq +1$ escores z;
- ✓ Sobrepeso: $> +1$ escore z a $\leq +2$ escores z;
- ✓ Obesidade: $> +2$ escores z;
- ✓ Excesso de peso: $> +1$ escore z.

5.9 Comparação dos pontos de corte obtidos por meio de curvas ROC a outros pontos de corte descritos na literatura

Os pontos de corte obtidos para %GC, IC, PP, RCE, HOMA-IR e o TyG foram comparados a outros pontos descritos na literatura. Isso foi feito para determinar a sensibilidade, a especificidade, o Valor Preditivo Positivo (VP+) e o Valor Preditivo Negativo (VP-) em relação ao diagnóstico de cada componente da SM. Para isso, foram adotadas as referências especificadas no QUADRO 03:

Quadro 3 – Referências adotadas para comparar os pontos de corte obtidos por meio de curvas ROC

Índices	Referência 1	Ponto de corte (risco)	Referência 2	Ponto de corte (risco)
%GC	Williams <i>et al.</i> (1992)	Meninos: > 25% Meninas: > 30%	Lohman (1987)	Meninos: > 20% Meninas: > 25%
IC	Pelegrini <i>et al.</i> (2015)	Meninos: >1,12 Meninas: >1,06	Nobre <i>et al.</i> , 2018 Picos (PI)	Meninos: >1,21 Meninas: >1,20
PP	SILVA <i>et al.</i> (2014)	Meninos: >34,8 cm Meninas: > 34,1	Hatipoglu <i>et al.</i> (2010)	Meninos: > 32,5 cm Meninas: > 31,0
RCE	de Pádua <i>et al.</i> (2014)	Meninos \geq 0,489 Meninas \geq 0,475	Pelegrini <i>et al.</i> (2015)	Meninos >0,43 Meninas >0,41
HOMA-IR	Rocco <i>et al.</i> (2011)	Meninos: > 1,95 Meninas: > 1,65	Burrows <i>et al.</i> (2015)	Ambos os sexos: \geq 2,6
TyG	Kim <i>et al.</i> (2016)	Ambos os sexos: > 8,48 (se usados critérios de Cook <i>et al.</i> (2003); Meninos: > 8,66 Meninas: > 8,61 (se usados critérios da IDF (2007).	-	-

5.10 Análise estatística

Os resultados foram descritos em proporções para dados categóricos e em mediana e intervalo interquartil, para dados contínuos. A análise estatística foi realizada por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov, para verificar a distribuição dos dados; de Mann-Whitney, para

comparação das medianas de variáveis contínuas entre dois grupos independentes e por meio do qui-quadrado, para verificar associações entre variáveis categóricas de grupos independentes.

Para determinação dos pontos de corte e para avaliação global da acurácia dos indicadores estudados no diagnóstico de SM em adolescentes púberes, foram construídas curvas ROC (*Receiver Operating Characteristic*). Assim foram determinados pontos de corte dos indicadores antropométricos e bioquímicos estudados, por análise de sensibilidade e especificidade na detecção da SM, utilizando-se as definições propostas pela IDF (2007) e harmonização da NCEP/IDF – 2009 (ALBERTI *et al.*, 2009) (2009) modificada.

O poder discriminativo de cada indicador foi verificado pela forma da curva, pela área sob a curva ROC (AUC) e pelo intervalo de confiança de 95% (IC95%). A AUC foi interpretada de acordo com as seguintes diretrizes: teste devido ao acaso ($AUC < 0,5$); baixa precisão ($0,5 \leq AUC < 0,6$); precisão suficiente ($0,6 \leq AUC < 0,7$); boa precisão ($0,7 \leq AUC < 0,8$); muito boa precisão ($0,8 \leq AUC < 0,9$) e excelente precisão ($0,9 \leq AUC \leq 1,0$) (BORGES, 2016) (BRUNS, 2003). O critério utilizado para obtenção dos pontos de corte foram os valores com sensibilidade e especificidade mais próximos entre si e mais próximos de 1 (NOBRE *et al.*, 2018; OLIVEIRA; GUEDES, 2018; VIEIRA-RIBEIRO *et al.*, 2019).

A qualidade de cada ponto de corte obtida foi determinada por meio das AUC e das medidas de acurácia diagnóstica: sensibilidade, especificidade, Razão de Verossimilhança Positiva e Negativa (RV+ e RV-) e índice Youden.

O teste Z foi aplicado para comparar as áreas sob as curvas ROC entre indicadores antropométricos e de composição corporal nas análises, considerando a amostra total e entre os sexos. Também foi utilizado o teste Z para verificar a existência de diferenças entre AUC dos índices bioquímicos para ambos os sexos e estratificado por sexo.

Tabelas de contingência foram elaboradas para o cruzamento dos pontos de corte obtidos pelas análises de curva ROC (amostra total) e pontos de corte previamente descritos na literatura para população de adolescentes, em relação aos componentes da SM (hiperglicemia, baixos níveis de HDLc, TG elevado e HAS), comparando-se, assim, valores de sensibilidade, especificidade, VP+, VP-.

Os parâmetros antropométricos e de composição corporal foram agrupados (%GC+IC, %GC+PP, %GC+RCE, IC+PP, IC+RCE e PP+RCE) por meio de combinações em série (dois parâmetros positivos = presença de alteração). Em seguida, foram construídas curvas ROC entre cada uma das variáveis dependentes (SM – IDF/2007 e NCEP/IDF) e suas combinações, com intuito de avaliar a capacidade preditiva da combinação.

As análises descritivas foram realizadas pelo software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 20.0 (IBM, Nova York, Estados Unidos). Para verificação da capacidade de diagnóstico, determinação dos pontos de corte e comparação das AUCs dos indicadores estudados, utilizou-se o programa estatístico MedCalc versão 18.2.1. O nível de significância foi definido em 5%.

6 RESULTADOS

6.1 Características gerais da amostra

Participaram do estudo 481 adolescentes púberes de ambos os sexos, com idades de 11 a 15 anos, sendo 253 (52,6%) do sexo feminino. A mediana de idade da população total e estratificada por sexo foi de 13 anos (IQ: 12-14). A idade mediana de ocorrência da menarca na amostra foi de 12 anos (IQ: 11-13). Na tabela. 2 são apresentados os valores de mediana e intervalo interquartil das variáveis antropométricas, de composição corporal, clínicas e bioquímicas para população total do estudo, categorizadas por sexo. Foram encontrados maiores valores de %GC, TG, insulina e HOMA-IR entre o sexo feminino, enquanto no sexo masculino foram encontrados maiores valores de mediana para o IC, PP e glicemia de jejum. Não foi observada diferença estatística para as demais variáveis analisadas (TAB. 2).

Tabela 2 – Caracterização da amostra total e categorizada por sexo dos adolescentes púberes, de 11 a 15 anos, de escolas do município de Alegre, ES, 2012.

	Amostra Total - Mediana	P25-P75	Masculino (n:228)	P25-P75	Feminino (n:253)	P25-P75	p-valor ^a
Idade (anos, n= 481)	13	12-14	13	12-14	13	12-14	0,314
Peso (Kg, n= 481)	50,60	42,75-58,50	52,60	42,22-61,55	49,10	42,85-56,40	0,059
IMC (Kg/m ² , n= 481)	19,72	17,54-22,16	19,62	17,45-22,38	19,90	17,74-22,13	0,498
%GC (n= 481)	19,00	13,00-25,70	13,45	10,42-18,52	23,70	18,90-28,80	0,001
IC (n= 478)	1,11	1,08-1,15	1,12	1,10-1,16	1,11	1,07-1,14	0,002
PC (cm, n= 478)	68,00	63,50-73,50	69,00	64,00-74,50	67,50	63,00-72,00	0,059
PP (cm, n= 480)	31,00	29,50-33,00	32,50	30,00-34,22	30,15	29,00-32,00	0,001
RCE (n= 479)	0,42	0,40-0,46	0,42	0,40-0,46	0,42	0,40-0,459	0,688
PAS (mmHg, n= 479)	103,33	96,67-110,00	103,33	96,67-110,00	100,00	96,67-106,67	0,064
PAD (mmHg, n= 479)	66,67	60,00-70,00	66,67	60,00-70,00	63,33	60,00-70,00	0,968
Glicemia (mg/dL, n= 477)	78,07	69,36-91,65	78,71	70,30-94,47	77,30	66,53-90,80	0,043
CT (mg/dL, n= 480)	128,46	106,49-154,31	130,18	106,62-156,85	127,48	106,49-150,20	0,536
HDLc (mg/dL, n= 481)	45,37	35,62-57,44	44,46	35,58-53,94	45,41	36,05-58,93	0,281
LDLc (mg/dL, n= 480)	65,07	38,86-89,54	68,33	41,23-96,04	62,73	38,02-85,88	0,112
TG (mg/dL, n= 477)	63,94	43,34-96,47	59,19	38,93-87,29	69,20	46,34-105,45	0,009
Insulina (μU/mL, n= 464)	7,94	5,10-11,70	6,68	4,56-9,53	9,07	6,16-13,31	0,001
HOMA-IR (n= 460)	1,51	0,99-2,34	1,30	0,83-1,99	1,75	1,08-2,56	0,001
TyG (n= 473)	7,81	7,42-8,23	7,78	7,31-8,21	7,85	7,49-8,28	0,145

Dados apresentados como mediana. ^a Teste de Mann-Whitney para amostras independentes a 5% de significância. Abreviaturas: P25-P75: Percentil 25-Percentil 75; n: amostra; IMC: Índice de Massa Corporal; %GC: Percentual de Gordura Corporal; IC: Índice de Conicidade; PC: Perímetro da Cintura; PP: Perímetro do Pescoço; RCE: Relação Cintura Estatura; PAS: Pressão Arterial Sistólica; PAD: Pressão Arterial Diastólica; CT: Colesterol Total; HDLc: Lipoproteína de Alta Densidade; LDLc: Lipoproteína de Baixa Densidade; TG: Triglicérides; HOMA-IR: *Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance*; TyG: Índice Triglicérides x Glicemia; mmHg: milímetro de mercúrio; mg/dL: miligramas por decilitro; μU/mL: microunidades por mililitro.

De acordo com a classificação do estado nutricional por IMC/Idade 28,9% (139) dos adolescentes avaliados estavam com excesso de peso (sobrepeso e obesidade). A distribuição do estado nutricional entre os sexos não apresentou diferença significativa (TAB. 3).

Tabela 3 – Distribuição do estado nutricional dos adolescentes púberes de acordo com o sexo.

	Total (%)	Masculino	Feminino	p valor ^a
	n (%)	n (%)	n (%)	
Déficit ponderal	12 (2,50)	6 (1,25)	6 (1,25)	
Eutrofia	330 (68,60)	150 (31,18)	180 (37,42)	0,424
Sobrepeso	102 (21,20)	50 (10,39)	52 (10,81)	
Obesidade	37 (7,70)	22 (4,58)	15 (3,12)	

Valores apresentados em n: frequência absoluta e %: frequência relativa; ^a Teste de Qui-quadrado.

6.2 Frequência dos componentes da SM, segundo os critérios da IDF (2007) e da NCEP/IDF (2009) - harmonização modificada

A prevalência de SM foi de 2,1% de acordo com os critérios propostos pela IDF (ZIMMET *et al.*, 2007) e de 4%, segundo a definição harmonizada da NCEP/IDF (ALBERTI *et al.*, 2009), modificada para idade, sendo observada maior prevalência do sexo feminino entre os sindrômicos, nos dois critérios utilizados: 60% e 52,6%, respectivamente. A maioria dos adolescentes com diagnóstico de síndrome pelos critérios da IDF e NCEP/IDF modificada apresentava excesso de peso, 90% e 57,9%, respectivamente.

A tabela 4 apresenta 03 prevalências: i) de cada um dos componentes da SM; ii) de cada componente nos adolescentes com SM; iii) a prevalência de, pelo menos, um componente da SM na amostra total, segundo os critérios da IDF (ZIMMET *et al.*, 2007) e da NCEP/IDF (ALBERTI *et al.*, 2009) modificada. Pela definição da IDF, aproximadamente 1/3 dos adolescentes apresentaram HDLc baixo, gerando uma prevalência elevada desse componente nos adolescentes com o diagnóstico SM. No entanto, apenas 4,9% dos adolescentes com essa alteração foram classificados como portadores de SM. Apesar de apresentarem frequência baixa, comparada aos demais componentes na população total, os triglicérides elevados estavam presentes na metade dos adolescentes com SM. A PA elevada obteve a prevalência mais baixa dos componentes na amostra total, porém teve presença elevada nos adolescentes com SM (60%).

Pelos critérios da definição harmonizada (NCEP/IDF, 2009) modificada, aproximadamente 50% da amostra apresentou HDLc baixo, fazendo com que quase 95% dos adolescentes com SM tivessem a presença desse componente. O TG foi o segundo componente mais prevalente para toda a população com a síndrome.

Tabela 4 – Prevalência (%) dos componentes da SM na população, nos adolescentes com SM e de pelo menos um componente da síndrome, segundo os critérios da IDF (2007) e da harmonização NCEP/IDF (2009), modificada para a idade, Alegre (ES), 2012.

Componente da SM	IDF (2007)		
	Prevalência do componente	Prevalência do componente nos adolescentes com SM ^c	Prevalência de, pelo menos, um componente
PC ($\geq p90$) ^a	5,80%	100,00%	
HDL-c (≤ 40 mg/dL) ^b	33,70%	80,00%	
Triglicérides (≥ 150 mg/dL) ^a	6,90%	50,00%	37,00%
Glicose (≥ 100 mg/dL) ^a	14,30%	20,00%	
Pressão arterial ($\geq p95$) ^a	2,70%	60,00%	

Componente da SM	NCEP/IDF (2009)		
	Prevalência do componente	Prevalência do componente nos adolescentes com SM ^a	Prevalência de, pelo menos, um componente
PC ($\geq p90$)	5,80%	100,00%	
HDL-c (≤ 40 mg/dL)	49,50%	94,70%	
Triglicérides (≥ 150 mg/dL)	22,20%	73,70%	42,00%
Glicose (≥ 100 mg/dL)	14,30%	42,10%	
Pressão arterial ($\geq p95$)	3,10%	47,40%	

Abreviaturas: SM: Síndrome Metabólica; PC: Perímetro da Cintura; HDLc: Lipoproteína de Alta Densidade; PA: Pressão Arterial; a: número de adolescentes com o componente presente / número de adolescentes com diagnóstico de SM.

6.3 Capacidade preditiva dos marcadores de resistência à insulina no diagnóstico da SM

Em todas as análises realizadas por curva ROC os dois marcadores de RI avaliados apresentaram capacidade preditiva para o diagnóstico de SM, pois obtiveram AUC >60% e o limite inferior do intervalo de confiança acima de 0,50. O TyG apresentou maiores AUC que o HOMA-IR na maior parte das análises realizadas. A menor capacidade preditiva para SM foi observada no sexo feminino para os dois critérios diagnóstico utilizados (IDF-2007 e

NCEP/IDF-2009), e a melhor capacidade foi encontrada para o TyG no sexo masculino pela definição harmonizada (TAB. 5).

Tabela 5 – Capacidade preditiva dos marcadores de resistência à insulina no diagnóstico da síndrome metabólica de acordo com o sexo em adolescentes púberes, Alegre (ES), 2011.

IDF (2007)									
Ambos os sexos			Masculino			Feminino			
	AUC	IC (95%)	Precisão AUC	AUC	IC (95%)	Precisão AUC	AUC	IC (95%)	Precisão AUC
HOMA	0,766	0,725-0,804	Bom	0,882	0,832-0,921	Muito bom	0,691	0,628-0,749	Suficiente
TYG	0,769	0,728-0,806	Bom	0,823	0,767-0,871	Muito bom	0,723	0,662-0,778	Bom

Harmonização NCEP/IDF (2009) modificada									
Ambos os sexos			Masculino			Feminino			
	AUC	IC (95%)	Precisão AUC	AUC	IC (95%)	Precisão AUC	AUC	IC (95%)	Precisão AUC
HOMA	0,766	0,725-0,804	Bom	0,886	0,836-0,925	Muito bom	0,657	0,593-0,716	Suficiente
TYG	0,826	0,789-0,859	Muito bom	0,899	0,852-0,935	Muito bom	0,740	0,681-0,794	Bom

Abreviaturas: HOMA IR: *Homeostasis Model Assesment - Insulin Resistance*; TyG: Índice Triglicéridos x Glicemia; AUC: Área Sob a Curva; IC: Intervalo de Confiança. NCEP: *National Cholesterol Education Program Adult*; IDF: *International Diabetes Federation*.

Os pontos de corte dos índices bioquímicos analisados são apresentados na tabela 6. O índice TyG apresentou-se como um melhor preditor da SM na população total e em ambos os sexos, analisados separadamente para as duas definições de síndrome utilizadas. Isso porque os seus pontos de corte apresentaram maiores valores de sensibilidade e especificidade na maioria das análises realizadas, além de maior índice Youden, maior RV+, menor RV- (TAB. 6). Além disso, a maioria das AUCs foram superiores às do HOMA-IR, contudo o teste Z indicou que não houve diferença entre as AUC do TyG e HOMA-IR no diagnóstico da SM para a amostra total, ou mesmo quando estratificada por sexo, independentemente do critério utilizado (IDF $p=0,959$; harmonização NCEP/IDF $p=0,378$) (FIG. 5 e 6).

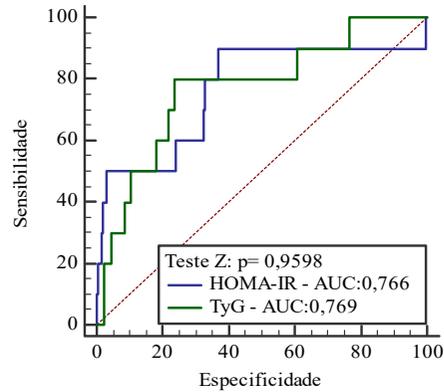
Tabela 6 – Sensibilidade, especificidade, índice Youden's e razão de verossimilhança dos pontos de corte propostos para os índices bioquímicos na detecção da síndrome metabólica em adolescentes.

Parâmetro	Ponto de corte	S	IC95%	E	IC95%	Youden's	RV (+)	RV (-)
IDF (2007)								
Amostra total								
HOMA	>1,98	70,00	34,8-93,3	67,56	63,0-71,9	0,375	2,16	0,44
TyG	>8,23	80,00	44,4-97,5	76,24	72,1-80,0	0,562	3,37	0,26
Masculino								
HOMA	>1,82	75,00	19,4-99,4	74,07	67,7-79,8	0,490	2,89	0,34
TyG	>8,73	75,00	19,4-99,4	94,14	90,2-96,8	0,691	12,81	0,27
Feminino								
HOMA	>1,98	66,67	22,3-95,7	59,83	53,2-66,2	0,265	1,66	0,56
TyG	>8,24	66,67	22,3-95,7	74,69	68,7-80,1	0,413	2,63	0,45
Harmonização NCEP/IDF (2009), modificada								
Amostra total								
HOMA	>2,10	72,22	46,5-90,3	71,04	66,6-75,2	0,432	2,49	0,39
TyG	>8,21	77,78	52,4-93,6	75,38	71,2-79,3	0,531	3,16	0,29
Masculino								
HOMA	>2,11	77,78	40,0-97,2	78,67	72,5-84,0	0,564	3,65	0,28
TyG	>8,39	88,89	51,8-99,7	85,25	79,8-89,7	0,741	6,03	0,13
Feminino								
HOMA	>1,99	55,56	21,2-86,3	60,17	53,5-66,5	0,157	1,39	0,74
TyG	>8,21	77,78	40,0-97,2	72,69	66,6-78,2	0,504	2,85	0,31

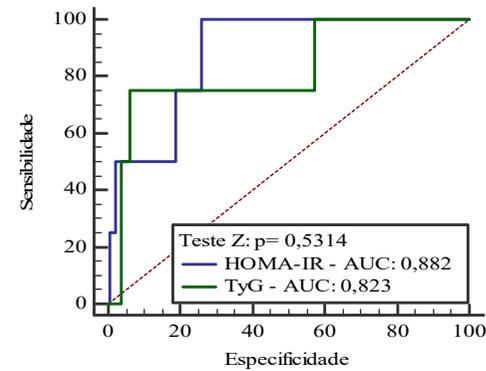
Abreviaturas: S: Sensibilidade; E: Especificidade; IC95%: intervalo de confiança de 95%; RV (+): Razão de Verossimilhança Positiva; RV (-): Razão de Verossimilhança Negativa; HOMA-IR: *Homeostasis Model Assesment - Insulin Resistance*; TyG: Índice Triglicérides x Glicemia.

Figura 5 – Curvas ROC das capacidades preditivas dos indicadores bioquímicos de resistência à insulina (TyG e HOMA-IR) no diagnóstico de Síndrome Metabólica em adolescentes púberes, de acordo com a definição da IDF (2007).

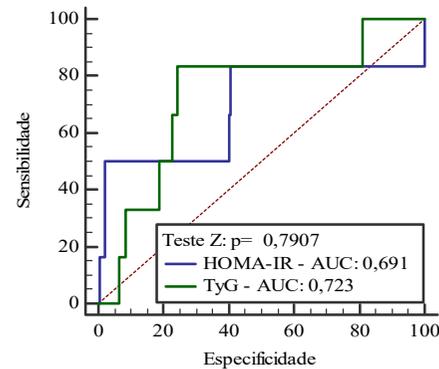
(A) - Comparação das AUC do HOMA-IR e TyG no diagnóstico de SM de acordo com a definição da IDF (2007) para amostra total.



(B) - Comparação das AUC do HOMA-IR e TyG no diagnóstico de SM de acordo com definição da IDF (2007) para o sexo masculino.



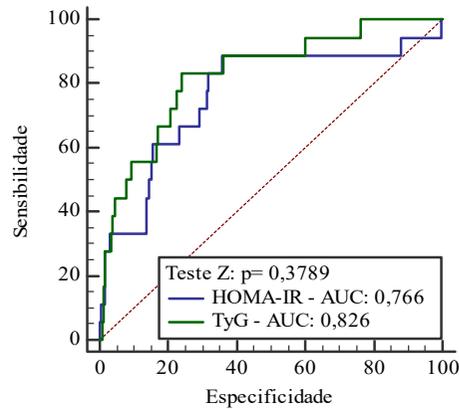
(C) - Comparação das AUC do HOMA-IR e TyG no diagnóstico de SM de acordo com definição da IDF (2007) para o sexo feminino.



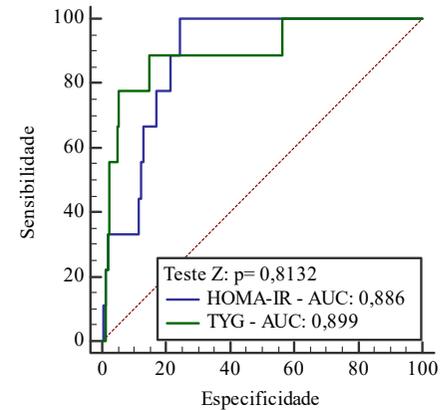
Abreviaturas: AUC: Área Sob a Curva; HOMA IR: *Homeostasis Model Assesment - Insulin Resistance*; p: p-valor; ROC: *Receiver Operating Characteristic*; TyG: Índice Triglicérides x Glicemia.

Figura 6 – Curvas ROC das capacidades preditivas dos indicadores bioquímicos de resistência à insulina (TyG e HOMA-IR) no diagnóstico de Síndrome Metabólica em adolescentes púberes, de acordo com a definição harmonizada do NCEP/IDF (2009) modificada para a idade.

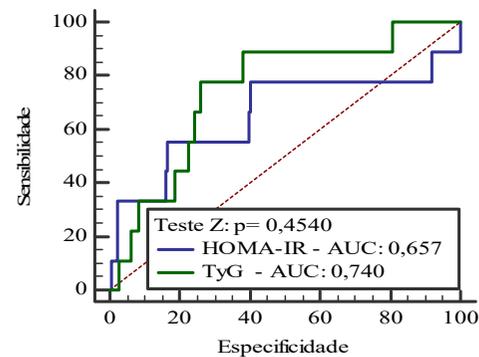
(A) - Comparação das AUC do HOMA-IR e TyG no diagnóstico de SM de acordo com a definição da NCEP/IDF (2009) para amostra total.



(B) - Comparação das AUC do HOMA-IR e TyG no diagnóstico de SM de acordo com a definição do NCEP/IDF (2009) para o sexo masculino.



(C) - Comparação das AUC do HOMA-IR e TyG no diagnóstico de SM de acordo com a definição do NCEP/IDF (2009) para o sexo feminino.



Abreviaturas: AUC: Área Sob a Curva; HOMA IR: *Homeostasis Model Assesment - Insulin Resistance*; p: p-valor; ROC: *Receiver Operating Characteristic*; TyG: Índice Triglicérides x Glicemia.

A distribuição percentilar dos pontos de corte obtidos para o HOMA-IR e TyG são apresentados na tabela 7. Os pontos de corte estabelecidos para o HOMA-IR pelos critérios da IDF (ZIMMET *et al.*, 2007), para amostra total e estratificada por sexo foram entre o p50 e o p75. O mesmo aconteceu quando o diagnóstico da SM foi realizado pelos critérios da NCEP/IDF para amostra total e para o sexo feminino. No entanto, para o sexo masculino, o ponto de corte foi maior que p75. Com relação ao TyG, o ponto de corte pelos critérios da IDF na amostra total foi igual ao p75, sendo também próximo a esse no sexo feminino e maior que o p90 no sexo masculino. Já pelos critérios harmonizados, o ponto de corte obtido para amostra total foi igual ao p75 e próximo a esse para ambos os sexos.

Tabela 7 – Distribuição percentilar dos marcadores indiretos de resistência à insulina.

Variável	Ponto de Corte		Percentil						
	IDF	NCEP/IDF	5	10	25	50	75	90	95
HOMA-IR									
Amostra Total	>1,98	>2,10	0,56	0,69	0,99	1,51	2,34	3,60	4,61
Masculino	>1,82	>2,11	0,56	0,61	0,83	1,30	1,99	3,30	4,18
Feminino	>1,98	>1,99	0,57	0,80	1,08	1,75	2,56	3,80	4,99
TYG									
Amostra Total	>8,23	>8,21	6,60	6,98	7,42	7,81	8,23	8,55	8,75
Masculino	>8,73	>8,39	6,46	6,86	7,31	7,78	8,21	8,60	8,89
Feminino	>8,24	>8,21	6,73	7,06	7,49	7,85	8,28	8,50	8,63

Abreviaturas: HOMA IR: *Homeostasis Model Assessment - Insulin Resistance*; TYG: Índice Triglicérides x Glicemia.

6.4 Comparação do desempenho dos pontos de corte obtidos para marcadores indiretos da resistência à insulina com pontos de corte da literatura na detecção de componentes da Síndrome Metabólica

As tabelas 8 e 9 apresentam a comparação dos pontos de corte obtidos para HOMA-IR e TyG com pontos de corte sugeridos na literatura para identificação de alterações glicêmicas, lipídicas e pressóricas (componentes da SM).

O HOMA-IR, aparentemente, tem uma capacidade razoável para detectar alterações glicêmicas e HAS. Já o TyG também tem capacidade razoável para a detecção de glicose e muito boa para TG (o que é de se esperar, visto que o TG e a glicose estão na fórmula). Mas

nenhum dos dois é bom no diagnóstico de HDL baixo e, para todos os casos destacados, a capacidade de ambos é melhor para excluir falsos negativos (VP-).

O TyG apresentou maior capacidade preditiva para detectar componentes da SM, quando comparado ao HOMA-IR, pois esse apresentou capacidade de detectar 3 componentes da síndrome, enquanto os pontos de corte do HOMA-IR apresentaram capacidade de identificar somente 2 componentes, segundo as AUC.

Tabela 8 – Desempenho dos pontos de corte do HOMA-IR obtidos para a amostra total (ambos os sexos) e de pontos de corte sugeridos por referências na detecção de alterações glicêmicas, lipídicas e pressóricas em adolescentes.

		S	E	VP+	VP-	AUC (IC95%)
Referências						
Glicose	1	58,46	70,63	24,67	91,17	0,645 (0,600-0,689)
	2	53,84	72,91	24,64	90,56	0,634 (0,589-0,678)
	3	40,00	83,29	28,26	89,40	0,616 (0,570-0,661)
	4	61,53	63,79	21,85	90,97	0,627 (0,581-0,671)
HDL	1	34,06	67,10	50,64	50,65	0,506 (0,459-0,552)
	2	30,56	68,83	49,29	50,00	0,497 (0,450-0,544)
	3	22,70	82,68	56,52	51,90	0,527 (0,480-0,573)
	4	37,99	58,44	47,54	48,73	0,482 (0,436-0,529)
TG	1	38,38	67,86	24,67	80,06	0,531 (0,484-0,578)
	2	36,36	70,63	25,35	80,18	0,535 (0,488-0,581)
	3	24,24	81,16	26,08	79,62	0,527 (0,480-0,573)
	4	46,46	62,05	25,13	80,86	0,543 (0,496-0,589)
HAS	1	60,00	67,41	5,84	98,03	0,637 (0,591-0,681)
	2	53,33	69,88	5,63	97,79	0,616 (0,570-0,661)
	3	53,33	81,12	8,69	98,09	0,672 (0,627-0,715)
	4	73,33	61,34	6,01	98,56	0,673 (0,628-0,716)

Abreviações: S: Sensibilidade; E: Especificidade; VP+: Valor Preditivo Positivo; VP-: Valor Preditivo Negativo; HDLc: Lipoproteína de Alta Densidade; HOMA IR: *Homeostasis Model Assesment - Insulin Resistance*; HAS: hipertensão arterial sistêmica; 1: Obtido para púberes de ambos os sexos pelo critério da IDF (ZIMMET *et al.*, 2007); 2: Obtido para púberes de ambos os sexos critério NCEP/IDF (ALBERTI *et al.*, 2009) modificado; 3: Burrows R *et al.* (2015); 4: Rocco *et al.* (2011).

Tabela 9 – Desempenho dos pontos de corte do TyG obtidos para a amostra total (ambos os sexos) e de pontos de corte sugeridos por referências na detecção de alterações glicêmicas, lipídicas e pressóricas em adolescentes.

		S	E	VP+	VP-	AUC (IC95%)
	Referências					
Glicose	1	50,72	79,20	29,41	90,39	0,650 (0,605-0,693)
	2	52,17	77,47	28,34	90,46	0,648 (0,603-0,691)
	3	24,63	88,36	26,56	87,28	0,565 (0,519-0,610)
	4	15,94	94,55	33,33	86,81	0,552 (0,506-0,598)
HDL	1	28,87	78,42	56,30	53,39	0,537 (0,490-0,582)
	2	31,03	77,17	56,69	53,75	0,541 (0,495-0,587)
	3	15,08	87,96	54,68	51,83	0,515(0,469-0,561)
	4	6,89	92,94	48,48	50,90	0,499 (0,453-0,545)
TG	1	80,76	90,51	70,58	94,35	0,856 (0,822-0,887)
	2	84,61	89,43	69,29	95,37	0,870 (0,837-0,899)
	3	54,80	98,10	89,06	88,50	0,765 (0,724-0,802)
	4	30,76	99,72	96,97	83,63	0,652 (0,608-0,695)
HAS	1	46,66	75,54	5,88	97,74	0,611 (0,565-0,655)
	2	53,33	74,01	6,29	97,97	0,637 (0,592-0,680)
	3	26,66	86,90	6,25	97,31	0,568 (0,522-0,613)
	4	13,33	93,23	6,06	97,04	0,533 (0,487-0,579)

Abreviações: S: Sensibilidade; E: Especificidade; VP+: Valor Preditivo Positivo; VP-: Valor Preditivo Negativo; HDL-c: Lipoproteína de Alta Densidade; HAS: Hipertensão; TyG: Índice Triglicérides x Glicemia; 1: Obtido para púberes de ambos os sexos critério IDF (ZIMMET *et al.*, 2007); 2: Obtido para púberes de ambos os sexos critério NCEP/IDF (2009) modificado; 3: Kim *et al.* (2016) - critério Cook *et al.* (2003); 4: Kim *et al.* (2016) - critério IDF, 2007 (ZIMMET *et al.*, 2007).

6.5 Capacidade preditiva dos indicadores antropométricos na determinação de SM

No que se refere à capacidade diagnóstica de indicadores antropométricos em relação à SM, todos os indicadores antropométricos e de composição corporal analisados apresentaram capacidade de diagnosticar a SM na população de adolescentes púberes do estudo, visto que obtiveram $AUC > 60\%$ e limite inferior do $IC95\% > 0,50$ para as duas definições de SM utilizadas.

Determinando síndrome pela definição da IDF, a maioria dos indicadores testados apresentaram excelente precisão para diagnosticar SM, ao passo que, pelos critérios da harmonização IDF/NCEP modificada, a maioria das AUC foram classificadas como boa e muito boa (TAB. 10).

A RCE se mostrou o melhor preditor da SM, independente do critério utilizado, para caracterização da SM, exceto para o sexo masculino, quando avaliado segundo os critérios harmonizados, no qual %GC foi o maior. No entanto, a AUC para RCE se mostrou significativamente maior que IC ($p = 0,007$) e PP ($p = 0,007$) na amostra total e maior que IC ($p = 0,034$) entre meninas, nas análises realizadas pelos critérios da IDF – 2007 (ZIMMET *et al*, 2007). Entre meninos por esse mesmo critério, a AUC do %GC não foi significativamente maior que a da RCE ($p = 0,828$). Não houve diferenças significativas na capacidade preditiva entre os parâmetros, quando avaliados conforme os critérios harmonizados (FIG. 7 e 8).

Tabela 10 – Capacidade preditiva dos indicadores antropométricos e de composição corporal no diagnóstico de síndrome metabólica pelas definições da IDF (2007) e da NCEP/IDF (2009) (harmonização modificada), para adolescentes púberes na amostra total e estratificada por sexo, Alegre (ES), 2011.

Indicador	IDF (2007)								
	Amostra total			Masculino			Feminino		
	AUC	IC (95%)	Precisão AUC	AUC	IC (95%)	Precisão AUC	AUC	IC (95%)	Precisão AUC
%GC	0,957	0,935-0,973	Excelente	0,978	0,949-0,993	Excelente	0,973	0,945-0,989	Excelente
IC	0,914	0,886-0,938	Excelente	0,929	0,888-0,959	Excelente	0,913	0,871-0,945	Excelente
PP	0,912	0,883-0,936	Excelente	0,869	0,819-0,910	Muito bom	0,973	0,945-0,989	Excelente
RCE	0,974	0,956-0,987	Excelente	0,982	0,955-0,995	Excelente	0,975	0,947-0,990	Excelente

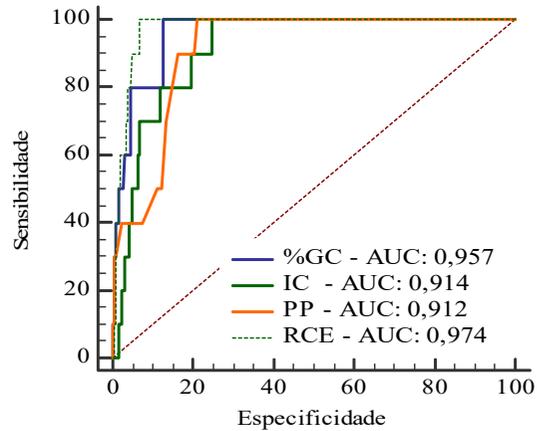
Harmonização NCEP/IDF (2009), modificada

	Amostra total			Masculino			Feminino		
	AUC	IC (95%)	Precisão AUC	AUC	IC (95%)	Precisão AUC	AUC	IC (95%)	Precisão AUC
%GC	0,808	0,770-0,842	Muito bom	0,808	0,751-0,857	Muito bom	0,917	0,876-0,948	Excelente
IC	0,792	0,753-0,827	Bom	0,702	0,638-0,761	Suficiente	0,863	0,814-0,903	Muito bom
PP	0,826	0,789-0,859	Muito bom	0,715	0,652-0,773	Bom	0,923	0,883-0,953	Excelente
RCE	0,861	0,827-0,891	Muito bom	0,792	0,733-0,843	Bom	0,931	0,893-0,959	Excelente

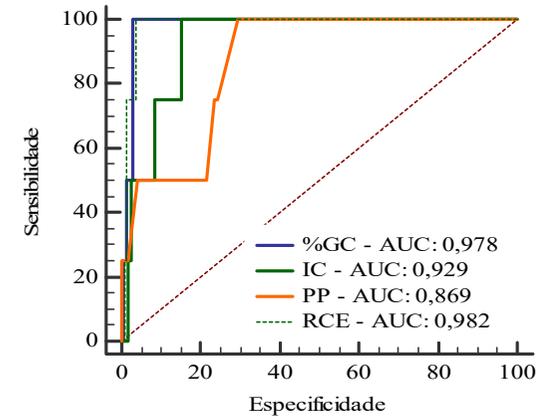
Abreviaturas: %GC: Percentual de Gordura Corporal; IC: Índice de Conicidade; PC: Perímetro da Cintura; PP: Perímetro do Pescoço; RCE: Relação Cintura Estatura; AUC: Área Sob a Curva.

Figura 7 – Curvas ROC (AUC) de indicadores antropométricos e de composição corporal no diagnóstico de Síndrome Metabólica em adolescentes púberes, de acordo com a definição da IDF (2007).

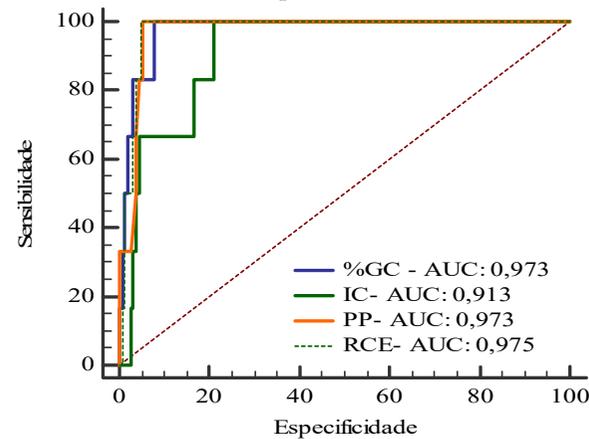
(A) - Curvas ROC (AUCs) de indicadores antropométricos e de composição corporal no diagnóstico de SM para amostra total.



(B) - Curvas ROC (AUCs) de indicadores antropométricos e de composição corporal no diagnóstico de SM para o sexo masculino.



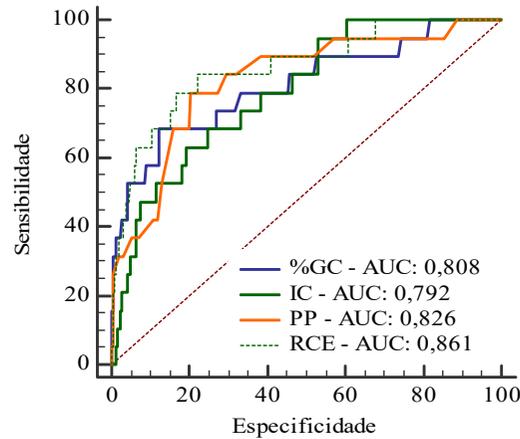
(C) - Curvas ROC (AUCs) de indicadores antropométricos e de composição corporal no diagnóstico de SM para o sexo feminino.



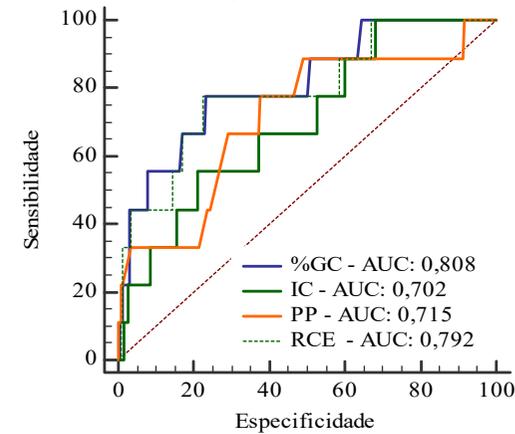
Abreviaturas: AUCs: Áreas Sob a Curva; %GC: Percentual de Gordura Corporal; IC: Índice de Conicidade; PC: Perímetro da Cintura; PP: Perímetro do Pescoço; RCE: Relação Cintura Estatura.

Figura 8 – Curvas ROC (AUC) de indicadores antropométricos e de composição corporal no diagnóstico de Síndrome Metabólica em adolescentes púberes, de acordo com a definição da NCEP/IDF (2009).

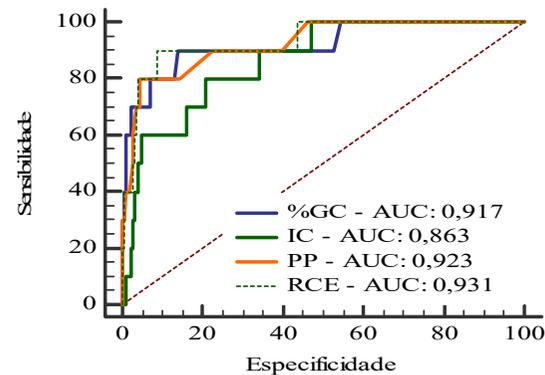
(A) - Curvas ROC (AUCs) de indicadores antropométricos e de composição corporal no diagnóstico de SM para amostra total.



(B) - Curvas ROC (AUCs) de indicadores antropométricos e de composição corporal no diagnóstico de SM para o sexo masculino.



(C) - Curvas ROC (AUCs) de indicadores antropométricos e de composição corporal no diagnóstico de SM para o sexo feminino.



Abreviaturas: AUCs: Áreas Sob a Curva; %GC: Percentual de Gordura Corporal; IC: Índice de Conicidade; PC: Perímetro da Cintura; PP: Perímetro do Pescoço; RCE: Relação Cintura Estatura.

Os pontos de corte obtidos para todos os indicadores antropométricos e de composição corporal pelos critérios da harmonização NCEP/IDF modificada foram menores que os pontos de corte estabelecidos pelos critérios da IDF – (ZIMMET *et al.*, 2007), porém todos os indicadores analisados apresentaram maiores valores de sensibilidade, especificidade, índice Youden, VR+ e menores de VR- pelos critérios da IDF. Embora todos tenham se mostrado bons preditores da SM, as melhores combinações dos parâmetros avaliados foram encontradas para RCE, RCE e %GC e RCE, para amostra total, meninos e meninas, respectivamente, quando adotado o critério da IDF – (ZIMMET *et al.*, 2007). De maneira semelhante, quando adotado o critério harmonizado NCEP/IDF (ALBERTI *et al.*, 2009), as melhores combinações foram encontradas para RCE e PP, RCE e %GC e RCE, para amostra total, meninos e meninas, respectivamente (TAB. 11).

Tabela 11 – Sensibilidade, especificidade, índice Youden's e razão de verossimilhança dos pontos de corte propostos para o %GC e indicadores antropométricos na detecção da síndrome metabólica em adolescentes púberes, segundo os critérios da IDF (2007) e harmonização NCEP/IDF (2009) modificada, para ambos os sexos e estratificado por sexo.

Parâmetro	Ponto de corte	S	IC95%	E	IC95%	Youden's	RV (+)	RV (-)
IDF (2007)								
Amostra Total								
%GC	>29,10	80,00	44,4-97,5	87,05	83,7-89,9	0,670	6,18	0,23
IC	>1,16	80,00	44,4-97,5	80,56	76,7-84,0	0,605	4,11	0,25
PP	>33,80	90,00	55,5-99,7	83,62	80,0-86,8	0,736	5,49	0,12
RCE	>0,51	90,00	55,5-99,7	93,39	90,7-95,5	0,833	13,62	0,11
Masculino								
%GC	>28,10	100,00	39,8-100,0	96,43	93,1-98,4	0,964	28,00	0,00
IC	>1,19	75,00	19,4-99,4	84,75	79,4-89,2	0,597	4,92	0,29
PP	>34,00	75,00	19,4-99,4	75,89	69,7-81,3	0,508	3,11	0,33
RCE	>0,53	100,00	39,8-100,0	96,41	93,1-98,4	0,964	27,88	0,00
Feminino								
%GC	>32,60	100,00	54,1-100,0	91,90	87,8-95,0	0,919	12,35	0,00
IC	>1,16	83,33	35,9-99,6	83,27	78,0-87,7	0,666	4,98	0,20
PP	>33,00	100,00	54,1-100,0	94,72	91,1-97,2	0,947	18,92	0,00
RCE	>0,50	100,00	54,1-100,0	95,12	91,6-97,5	0,951	20,50	0,00
Harmonização NCEP/IDF (2009), modificada								
Amostra Total								
%GC	>24,10	73,68	48,8-90,9	72,29	68,0-76,3	0,459	2,66	0,36
IC	>1,13	68,42	43,4-87,4	66,88	62,4-71,2	0,353	2,07	0,47
PP	>33,00	78,95	54,4-93,9	79,83	75,9-83,4	0,587	3,91	0,26
RCE	>0,46	78,95	54,4-93,9	77,83	73,7-81,5	0,567	3,56	0,27
Masculino								
%GC	>18,2	77,78	40,0-97,2	76,26	70,1-81,7	0,540	3,28	0,29
IC	>1,13	66,67	29,9-92,5	62,84	56,1-69,3	0,295	1,79	0,53
PP	>33,20	66,67	29,9-92,5	63,01	56,2-69,4	0,296	1,80	0,53
RCE	>0,46	77,78	40,0-97,2	77,52	71,4-82,9	0,553	3,46	0,29
Feminino								
%GC	>30,20	90,00	55,5-99,7	85,60	80,5-89,8	0,756	6,25	0,12
IC	>1,15	80,00	44,4-97,5	79,25	73,6-84,2	0,592	3,86	0,25
PP	>32,00	80,00	44,4-97,5	85,12	80,0-89,4	0,651	5,38	0,23
RCE	>0,49	90,00	55,5-99,7	91,32	87,0-94,5	0,813	10,37	0,11

Abreviaturas: S: Sensibilidade; E: Especificidade; IC95%: Intervalo de confiança no nível de 95%; %GC: Percentual de Gordura Corporal; IC: Índice de Conicidade; PP: Perímetro do Pescoço; RCE: Relação Cintura Estatura; RV (+): Razão de verossimilhança positiva; RV (-): Razão de Verossimilhança negativa.

As distribuições percentuais dos pontos de corte de %GC, IC, PP e RCE são mostradas na tabela 12. Nas análises realizadas, utilizando os critérios da IDF, os pontos de corte obtidos para %GC foram próximos ao p90 para amostra total e meninas, enquanto nos meninos foi próximo ao p95. Os pontos de corte do IC e RCE foram maiores que o p75 para amostra total e estratificada por sexo. O PP também apresentou pontos de corte próximos a esse percentil para amostra total e sexo masculino, porém no sexo feminino o ponto de corte foi igual ao p90. Já os pontos de corte obtidos, utilizando-se os critérios da NCEP/IDF (ALBERTI *et al.*, 2009), foram próximos ou iguais ao p75 para amostra total, meninos e meninas, exceto o ponto de corte do PP e RCE para as meninas: igual ao p90.

Tabela 12 – Distribuição percentilar dos indicadores antropométricos, de composição corporal e índices bioquímicos analisados.

Variável	Ponto de Corte		Percentil						
	IDF	NCEP/IDF	5	10	25	50	75	90	95
%GC									
Amostra Total	>29,10	>24,10	8,10	9,64	13,00	19,00	25,70	30,40	33,50
Masculino	>28,10	>18,20	6,58	8,08	10,42	13,45	18,52	24,32	29,05
Feminino	>32,60	>30,20	13,48	15,56	18,90	23,70	28,80	32,96	37,58
IC									
Amostra Total	>1,16	>1,13	1,03	1,06	1,08	1,11	1,15	1,20	1,24
Masculino	>1,19	>1,13	1,05	1,06	1,10	1,12	1,16	1,23	1,26
Feminino	>1,16	>1,15	1,03	1,05	1,07	1,11	1,14	1,19	1,23
PP									
Amostra Total	>33,80	>33,00	27,50	28,30	29,50	31,00	33,00	35,00	36,00
Masculino	>34,00	>33,20	27,50	28,99	30,00	32,50	34,22	36,00	36,77
Feminino	>33,00	>32,00	27,50	28,00	29,00	30,15	32,00	33,00	34,67
RCE									
Amostra Total	>0,51	>0,46	0,37	0,38	0,40	0,42	0,46	0,50	0,53
Masculino	>0,53	>0,46	0,37	0,38	0,40	0,42	0,46	0,51	0,54
Feminino	>0,50	>0,49	0,37	0,38	0,40	0,42	0,45	0,50	0,52

Abreviaturas: %GC: Percentual de Gordura Corporal; IC: Índice de Conicidade; PP: Perímetro do Pescoço; RCE: Relação Cintura Estatura.

6.6 Comparação do desempenho dos pontos de corte obtidos para indicadores antropométricos e de composição corporal com pontos de corte da literatura na detecção de componentes da Síndrome Metabólica

As tabelas 13 a 16 apresentam a comparação dos pontos de cortes obtidos para os indicadores antropométricos e de composição corporal obtidos para a amostra total, segundo os dois critérios de síndrome adotados neste estudo, com outros pontos de corte sugeridos na

literatura para população de adolescentes. No geral, os pontos de corte do %GC, IC, PP e RCE testados apresentaram VP- elevados, com os menores valores sendo observados para detectar baixos níveis de HDL. Os pontos de corte do %GC não apresentaram capacidade de identificar alterações glicêmicas e baixos níveis de HDL, tanto nos pontos de corte obtidos como nos sugeridos na literatura, pois apresentaram baixa sensibilidade, baixo VP+, AUC insuficientes para o diagnóstico e IC95% <0,5. Mas esses foram capazes de diagnosticar alterações pressóricas e níveis elevados de TG, sendo este com boa especificidade, mas baixa sensibilidade, o ponto de corte do %GC (definição da NCEP/IDF) foi o que apresentou maior capacidade preditiva para diagnosticar níveis elevados de TG e elevação pressóricas (TAB. 13).

Tabela 13 – Desempenho dos pontos de corte do Percentual de Gordura Corporal obtidos e de pontos de corte sugeridos na literatura para a detecção de alterações glicêmicas, lipídicas e pressóricas em adolescentes.

		S	E	VP+	VP-	AUC (IC95%)
	Referências					
Glicose	1	14,49	85,68	14,49	85,68	0,501 (0,455-0,546)
	2	24,63	69,66	11,97	84,66	0,471 (0,426-0,517)
	3	28,98	68,44	13,33	85,19	0,487 (0,442-0,533)
	4	13,04	85,92	13,43	85,50	0,495 (0,449-0,540)
HDL	1	13,86	85,18	47,82	50,24	0,495 (0,450-0,541)
	2	27,31	68,31	45,77	48,96	0,478 (0,433-0,524)
	3	30,67	68,31	48,66	50,15	0,495 (0,449-0,541)
	4	13,86	86,00	49,25	50,48	0,499 (0,454-0,545)
TG	1	26,16	89,03	40,58	80,82	0,576 (0,530-0,621)
	2	45,79	75,13	34,50	82,89	0,605 (0,559-0,649)
	3	43,92	72,46	31,33	81,87	0,582 (0,536-0,626)
	4	25,23	89,30	40,29	80,67	0,573 (0,527-0,617)
HAS	1	46,66	86,69	10,14	98,05	0,667 (0,623-0,709)
	2	80,00	72,10	8,45	99,11	0,761 (0,720-0,798)
	3	80,00	70,38	8,00	99,09	0,752 (0,711-0,790)
	4	60,00	87,55	13,43	98,55	0,738 (0,696-0,777)

Abreviações: S: Sensibilidade; E: especificidade; VP+: valor preditivo positivo; VP-: valor preditivo negativo; HDLc: Lipoproteína de Alta Densidade; HAS: hipertensão; TG: Triglicerídeos; 1: Obtido para púberes de ambos os sexos critério IDF; 2: Obtido para púberes de ambos os sexos critério NCEP/IDF modificado; 3: Lohman *et al.* (1986); 4: Willians (1992).

Assim como o %GC, o IC não apresentou capacidade de detectar níveis elevados de glicose e baixos níveis de HDL na maioria das análises (IC95% da AUCs <0,5). Embora capaz de prever os valores alterados de TG e PA, o IC demonstrou boa/razoável especificidade, mas baixa sensibilidade neste diagnóstico (TAB. 14).

Tabela 14 – Desempenho dos pontos de corte do Índice de Conicidade obtidos e de pontos de corte sugeridos por referências na detecção de alterações glicêmicas, lipídicas e pressóricas em adolescentes.

		S	E	VP+	VP-	AUC (IC95%)
	Referências					
Glicose	1	23,18	76,03	14,03	85,44	0,496 (0,450-0,542)
	2	47,82	61,36	17,27	87,45	0,546 (0,500-0,591)
	3	8,69	89,73	12,50	85,34	0,492 (0,446-0,538)
	4	75,36	28,85	15,16	87,40	0,521 (0,475-0,567)
HDL	1	23,30	75,62	48,24	50,27	0,495 (0,449-0,540)
	2	41,10	61,15	50,78	51,56	0,511 (0,465-0,557)
	3	8,47	88,43	41,66	49,76	0,485 (0,439-0,530)
	4	69,49	26,03	47,81	46,66	0,478 (0,432-0,523)
TGL	1	32,38	78,55	29,82	80,49	0,555 (0,509-0,600)
	2	50,47	63,00	27,74	81,88	0,567 (0,522-0,612)
	3	16,19	91,16	35,41	79,53	0,539 (0,494-0,585)
	4	80,95	30,83	24,78	85,18	0,559 (0,513-0,604)
HAS	1	50,00	79,94	6,14	98,07	0,635 (0,590-0,678)
	2	57,14	60,56	4,18	97,90	0,589 (0,543-0,633)
	3	28,57	90,51	8,33	97,67	0,595 (0,550-0,640)
	4	85,71	28,66	3,49	98,51	0,572 (0,526-0,617)

Abreviações: S: Sensibilidade; E: especificidade; VP+: valor preditivo positivo; VP-: valor preditivo negativo; HDLc: Lipoproteína de Alta Densidade; HAS: hipertensão; 1: Obtido para púberes de ambos os sexos critério IDF; 2: Obtido para púberes de ambos os sexos critério NCEP/IDF modificado; 3: Nobre *et al.* (2018); 4: Pelegri *et al.* (2015).

O PP não foi capaz de diagnosticar níveis elevados de glicose, baixos níveis de HDL ou TG elevado, sendo capaz de diagnosticar de forma significativa somente alterações nos níveis

pressóricos (IC 95% da AUC >0,50), porém todos os pontos de corte testados do PP para rastrear hipertensão apresentaram VP+ muito baixos (TAB. 15).

Tabela 15 – Desempenho dos pontos de corte do Perímetro do Pescoço obtidos e de pontos de corte sugeridos pela literatura na detecção de alterações glicêmicas, lipídicas e pressóricas em adolescentes.

		S	E	VP+	VP-	AUC (IC95%)
	Referências					
Glicose	1	18,84	82,23	15,11	85,78	0,505 (0,460-0,551)
	2	28,98	78,58	18,51	86,82	0,538 (0,492-0,583)
	3	42,02	60,09	15,02	86,06	0,511 (0,465-0,556)
	4	8,69	87,10	10,16	85,03	0,479 (0,434-0,525)
HDL	1	20,25	84,36	55,81	52,03	0,523 (0,477-0,569)
	2	26,58	81,48	58,33	53,22	0,540 (0,495-0,586)
	3	42,61	62,14	52,33	52,61	0,524 (0,478-0,569)
	4	14,76	90,12	59,32	52,01	0,524 (0,479-0,570)
TG	1	18,69	82,30	23,25	77,91	0,505 (0,459-0,551)
	2	23,36	77,74	23,14	77,95	0,506 (0,460-0,551)
	3	42,05	60,32	23,31	78,39	0,512 (0,466-0,577)
	4	10,28	87,13	18,64	77,19	0,487 (0,442-0,533)
HAS	1	60,00	83,44	10,46	98,47	0,717 (0,675-0,757)
	2	60,00	78,71	8,33	98,38	0,694 (0,650-0,735)
	3	80,00	61,07	6,21	98,95	0,705 (0,662-0,746)
	4	46,66	88,81	11,86	98,10	0,677 (0,634-0,719)

Abreviações: S: Sensibilidade; E: Especificidade; VP+: Valor Preditivo Positivo; VP-: Valor Preditivo Negativo; HDLc: Lipoproteína de Alta Densidade; TG: Triglicerídeos; HAS: Hipertensão; 1: Obtido para púberes de ambos os sexos critério IDF; 2: Obtido para púberes de ambos os sexos critério NCEP/IDF modificado; 3: Hatipoglu *et al.* (2010); 4: da Silva *et al.* (2014).

A RCE apresentou boa capacidade preditiva para identificar alterações nos níveis de TG e da pressão arterial (IC95% da AUC >0,50) na maioria das análises, contudo os pontos de corte analisados desse indicador não apresentaram capacidade significativa para detectar alterações nos níveis de glicose ou HDL baixo (IC95% da AUC <0,50). No entanto, a sensibilidade deste índice na detecção de TG elevado e HAS foi baixa, bem como seu VP+ (TAB. 16).

Tabela 16 – Desempenho dos pontos de corte da Razão Cintura/Estatura obtidos e de pontos de corte sugeridos pela literatura na detecção de alterações glicêmicas, lipídicas e pressóricas em adolescentes.

		S	E	VP+	VP-	AUC (IC95%)
Referências						
Glicose	1	5,79	90,48	9,30	85,09	0,481 (0,436-0,527)
	2	30,43	75,85	17,50	86,63	0,531 (0,486-0,577)
	3	17,39	82,43	14,28	85,57	0,499 (0,453-0,545)
	4	50,72	43,17	13,06	83,88	0,469 (0,424-0,515)
HDL	1	9,32	91,35	51,16	50,91	0,503 (0,4580,549)
	2	26,27	76,13	51,66	51,53	0,512 (0,466-0,558)
	3	18,64	83,53	52,38	51,39	0,511 (0,465-0,557)
	4	55,93	44,03	49,25	50,71	0,500 (0,454-0,546)
TGL	1	15,09	92,76	37,20	79,35	0,539 (0,493-0,585)
	2	38,67	78,82	34,16	81,89	0,587 (0,542-0,632)
	3	26,41	84,98	33,33	80,25	0,557 (0,511-0,602)
	4	71,69	48,52	28,35	85,78	0,601 (0,556-0,645)
HAS	1	46,66	92,24	16,27	98,16	0,695 (0,651-0,736)
	2	66,66	76,29	8,33	98,60	0,715 (0,672-0,755)
	3	60,00	83,83	10,71	98,48	0,719 (0,677-0,759)
	4	86,66	45,04	4,85	99,05	0,659 (0,614-0,701)

Abreviações: S: Sensibilidade; E: Especificidade; VP+: Valor Preditivo Positivo; VP-: Valor Preditivo Negativo; HDL-c: Lipoproteína de Alta Densidade; TG: Triglicérides; HAS: Hipertensão; 1: Obtido para púberes de ambos os sexos critério IDF; 2: Obtido para púberes de ambos os sexos critério NCEP/IDF modificado; 3: de Pádua *et al.* (2014); 4: Pelegrini *et al.* (2015).

No intuito de melhorar a capacidade preditiva dos parâmetros antropométricos e de composição corporal avaliados, estes foram agrupados por meio de combinação em série (%GC+IC; %GC+PP; %GC+RCE; IC+PP; IC+RCE e PP+RCE). A partir destas combinações, foi encontrado que, levando-se em consideração os critérios diagnósticos da IDF – 2007 (ZIMMET *et al.*, 2007), as combinações do PP + RCE foram as que apresentaram a maior capacidade preditiva de detectar a SM na população em geral e nos de sexo feminino. Para o sexo masculino, a melhor combinação foi do %GC + RCE (TAB. 17).

Tabela 17 – Análises em série de diferentes indicadores antropométricos no diagnóstico de SM em adolescentes púberes, de acordo com a definição da IDF (2007), para a amostra total e estratificada por sexo.

Variáveis	AUC	IC95%	S	E	Youden's	RV+	RV-
Amostra total							
%GC + IC	0,820	0,783-0,854	70,00	94,03	0,640	11,73	0,32
GC% + PP	0,834	0,798-0,866	70,00	96,82	0,668	21,89	0,31
GC% + RCE	0,881	0,848-0,908	80,00	96,16	0,761	20,84	0,21
IC + PP	0,875	0,842-0,903	80,00	94,90	0,749	15,70	0,21
IC + RCE	0,916	0,887-0,939	90,00	93,18	0,831	13,19	0,11
PP + RCE	0,933	0,907-0,954	90,00	96,60	0,866	26,49	0,10
Masculino							
%GC + IC	0,987	0,962-0,997	100,00	97,31	0,973	37,17	0,00
GC% + PP	0,868	0,817-0,909	75,00	98,66	0,736	56,00	0,25
GC% + RCE	0,989	0,965-0,998	100,00	97,76	0,977	44,60	0,00
IC + PP	0,859	0,807-0,902	75,00	96,87	0,718	24,00	0,26
IC + RCE	0,973	0,943-0,990	100,00	94,62	0,946	18,58	0,00
PP + RCE	0,862	0,810-0,904	75,00	97,32	0,723	28,00	0,26
Feminino							
%GC + IC	0,898	0,854-0,933	83,33	96,34	0,796	22,78	0,17
GC% + PP	0,984	0,959-0,995	100,00	96,76	0,967	30,88	0,00
GC% + RCE	0,974	0,945-0,990	100,00	94,72	0,947	18,92	0,00
IC + PP	0,905	0,861-0,938	83,33	97,57	0,809	34,31	0,17
IC + RCE	0,886	0,840-0,923	83,33	93,90	0,772	13,67	0,18
PP + RCE	0,986	0,962-0,996	100,00	97,17	0,971	35,29	0,00

Abreviaturas: AUC: Áreas sob a curva; %GC: Percentual de Gordura Corporal; IC: Índice de Conicidade; PP: Perímetro do Pescoço; RCE: Relação Cintura Estatura; RV+: Razão de Verossimilhança positiva; RV-: Razão de Verossimilhança negativa.

Utilizando os critérios de SM do NCEP/IDF, foi detectada maior capacidade de diagnóstico, na amostra total e nos meninos, pela combinação do PP e RCE. Já nas análises realizadas para o sexo feminino, foi encontrada maior capacidade preditiva para a combinação do %GC + RCE (TAB. 18).

Tabela 18 – Análises em série de diferentes indicadores antropométricos no diagnóstico de SM em adolescentes púberes, de acordo com a definição harmonizada da NCEP/IDF (2009).

Variáveis	AUC	IC95%	S	E	Youden's	RV+	RV-
Amostra Total							
%GC + IC	0,800	0,761-0,835	73,68	86,27	0,599	5,37	0,31
GC% + PP	0,818	0,781-0,852	68,42	95,23	0,636	14,34	0,33
GC% + RCE	0,796	0,757-0,831	73,68	85,43	0,591	5,06	0,31
IC + PP	0,827	0,790-0,860	73,68	91,77	0,654	8,96	0,29
IC + RCE	0,799	0,760-0,834	78,95	80,87	0,598	4,13	0,26
PP + RCE	0,858	0,824-0,888	78,95	92,64	0,715	10,73	0,23
Masculino							
%GC + IC	0,742	0,680-0,797	66,67	81,65	0,483	3,63	0,41
GC% + PP	0,779	0,719-0,831	66,67	89,04	0,557	6,08	0,37
GC% + RCE	0,802	0,744-0,852	77,78	82,57	0,603	4,46	0,27
IC + PP	0,709	0,646-0,767	55,56	86,30	0,418	4,06	0,51
IC + RCE	0,728	0,665-0,785	66,67	78,90	0,455	3,16	0,42
PP + RCE	0,830	0,774-0,876	77,78	88,13	0,659	6,55	0,25
Feminino							
%GC + IC	0,867	0,819-0,906	80,00	93,39	0,733	12,10	0,21
GC% + PP	0,869	0,821-0,908	80,00	93,83	0,738	12,96	0,21
GC% + RCE	0,907	0,864-0,940	90,00	91,32	0,813	10,37	0,11
IC + PP	0,825	0,773-0,870	70,00	95,04	0,650	14,12	0,32
IC + RCE	0,857	0,807-0,897	80,00	91,32	0,713	9,22	0,22
PP + RCE	0,873	0,826-0,912	80,00	94,63	0,746	14,89	0,21

Abreviaturas: AUC: Áreas sob a curva; %GC: Percentual de Gordura Corporal; IC: Índice de Conicidade; PP: Perímetro do Pescoço; RCE: Relação Cintura Estatura; RV+: Razão de Verossimilhança positiva; RV-: Razão de Verossimilhança negativa.

7 DISCUSSÃO

Considerando que na adolescência a idade cronológica não é um parâmetro seguro para avaliação dos adolescentes, uma vez que indivíduos com a mesma idade cronológica frequentemente estão em estágios de maturidade sexual distintos, chamado assincronia de maturação (CHIPKEVITCH, 1995) (BRASIL, 1992; OLIVEIRA; FRUTUOSO; GAMBARDELLA, 2014), o achado de maior relevância neste estudo refere-se à identificação de pontos de corte de diversos parâmetros antropométricos e bioquímicos, para o diagnóstico de SM em uma amostra composta somente por adolescentes púberes. Até onde sabemos, este é o primeiro estudo que determina pontos de corte de diversos indicadores antropométricos e bioquímicos para o diagnóstico de SM, considerando este critério de estadiamento da maturação sexual, visto que é o estágio de maior dificuldade de avaliação, uma vez que os adolescentes pré-púberes possuem características ainda infantis, e que os pós-púberes já se assemelham a adultos (TANNER, 1962; OLIVEIRA-JÚNIOR; LOPES; RAMOS, 2013). Nossos resultados demonstram que todos os pontos de corte obtidos para os indicadores antropométricos, de composição corporal e marcadores indiretos de resistência à insulina analisados, pelos critérios da IDF (2009) e harmonização NCEP/IDF (ALBERTI *et al.*, 2009) modificada, apresentaram capacidade preditiva para SM nos adolescentes púberes do estudo, embora alguns de maneira mais acurada.

A prevalência de SM encontrada na população estudada foi de 2,1%, de acordo com os critérios propostos pela IDF (ZIMMET *et al.*, 2007), a qual foi próxima à encontrada no ERICA (2,6%), que também utilizou esse critério diagnóstico (KUSCHNIR *et al.*, 2016). Quando utilizado o critério diagnóstico da NCEP/IDF (ALBERTI *et al.*, 2009) modificado para idade, a prevalência foi de 4%. As várias definições de síndrome utilizadas nas investigações epidemiológicas (COOK *et al.*, 2003a; DE FERRANTI *et al.*, 2004; ZIMMET *et al.*, 2007), as quais normalmente utilizam pontos de corte diferentes para os componentes da SM, podem explicar, ao menos em parte, as diferentes prevalências descritas na literatura e a encontrada no presente estudo. Ainda assim, admite-se que estas vêm aumentando tanto em países desenvolvidos quanto naqueles em desenvolvimento (COSTA *et al.*, 2012; RIZZO *et al.*, 2013; RIBEIRO-SILVA *et al.*, 2014; AHRENS *et al.*, 2014; OLIVEIRA; GUEDES, 2018).

Diante desse problema, o nosso trabalho pode contribuir para a definição da SM em adolescentes púberes (COOK *et al.*, 2003a; DE FERRANTI *et al.*, 2004; ZIMMET *et al.*, 2007), especialmente no que se refere ao componente antropométrico deste diagnóstico, ao menos em nível regional, visto que variações étnicas devem ser levadas em consideração na determinação

de riscos (ALBU *et al.*, 1997; DESPRÉS *et al.*, 2000). Além disso, este estudo pode ajudar a identificar a real prevalência da SM na população adolescente, o que possibilita intervenções precoces nessa população e melhor planejamento, pelos serviços de saúde, das ações de cuidado para essa fração da população.

Alguns autores têm definido pontos de corte para marcadores indiretos de RI, como o HOMA-IR e o TyG, para identificar SM na população de adolescentes, considerando que a resistência insulínica é uma das causas chave da síndrome (KIM *et al.*, 2016; MOON; PARK; AHN, 2017). Tendo em vista que alterações metabólicas na infância aumentam o risco de doenças cardiovasculares durante a vida adulta e que a RI, muitas vezes, manifesta-se antes do desenvolvimento de outras alterações, a RI pode ser utilizada como um marcador precoce de fatores de risco de SM nessa população, proporcionando possibilidade de intervir precocemente em adolescentes em risco (UTZSCHNEIDER *et al.*, 2010; KIM *et al.*, 2016). Contudo são poucos descritos na literatura estudos sobre marcadores indiretos de RI na população adolescente e os pontos de corte podem diferir entre populações, devido a diferenças étnicas, genéticas, entre outras. É importante destacar que tanto a velocidade de crescimento quanto marcadores bioquímicos podem diferir entre adolescentes em função do estágio puberal, de forma que, a RI, por exemplo, aumenta no início da puberdade, mas retorna aos níveis pré-púberes no final da puberdade (MORAN *et al.*, 1999). Dessa maneira, a definição de pontos de corte para a RI é uma tarefa complexa, devendo ser levado em consideração o estadiamento da maturação sexual.

Nas análises das curvas ROC entre os indicadores bioquímicos de RI e a SM, as AUC do índice TyG foram maiores que a do HOMA-IR pelos dois critérios, embora não tenha sido observada diferença significativa.

Na comparação do desempenho dos pontos de corte obtidos para o HOMA-IR e TyG, com outros sugeridos na literatura para população de adolescentes (BURROWS *et al.*, 2015; ROCCO *et al.*, 2011; KIM *et al.*, 2016) para detecção de componentes da síndrome, foi identificada uma maior eficiência do TyG em diagnosticar alterações nesses componentes isolados, visto que essa medida conseguiu rastrear alterações glicêmicas, elevação de TG e alterações pressóricas (AUCs >0,5 e IC95% >0,5), enquanto o HOMA-IR identificou de forma significativa somente alterações no componente glicêmico e nos níveis pressóricos.

De fato, o índice TyG tem se apresentado como um melhor preditor de RI que o HOMA-IR em adultos brasileiros, quando comparados ao padrão ouro (*Clamp*). O TyG é um indicador aplicável à prática clínica, pois as concentrações de TG e glicose são medidas baratas, que são usadas com grande frequência pelos serviços de saúde (VASQUES *et al.*,

2011), enquanto o HOMA-IR necessita da medida da insulina de jejum, a qual não é disponível em todos os ambientes de saúde nos países em desenvolvimento (GUERRERO-ROMERO *et al.*, 2010). No entanto, comparar a superioridade do índice TyG com o HOMA-IR para a população adolescente é difícil, visto que esse índice não tem sido utilizado para este grupo nas investigações epidemiológicas.

Os pontos de corte do TyG para utilidade clínica em uma amostra representativa de americanos mexicanos, brancos não hispânicos, negros não hispânicos e coreanos adolescentes (12 a 19 anos) apresentados por Moon, Park, Ahn (2017) foram: 8,55 para americanos mexicanos; 8,55 para brancos não hispânicos; 8,35 para pretos não hispânicos e 8,45 para coreano, pelo critério de Cook *et al.* (2003). O valor de corte com a definição do de Ferranti *et al.* (2004) foi de 8,45, 8,45, 8,15 e 8,35, respectivamente para os mesmos grupos étnicos; e com a definição da IDF (ZIMMET *et al.*, 2007) foi de 8,65, 8,65, 8,15 e 8,55, respectivamente. Enquanto os encontrados no presente estudo foram: IDF/2007 >8,23 por amostra total, >8,73 meninos e >8,24 meninas; e NCEP/IDF: > 8,21 por amostra total, > 8,39 meninos e > 8,21 meninas. A interpretação das comparações acima devem ser interpretadas com cautela, devido as características da população (etnia) e métodos para definição de SM serem diferentes dos utilizados nessa investigação. Essas comparações foram realizadas, tendo em vista, que são poucos os estudos que utilizam os mesmos métodos deste trabalho.

No estudo realizado por Kim *et al.* (2016), com o objetivo de determinar pontos de corte do HOMA-IR e TyG para identificar SM em adolescentes coreanos (10 a 18 anos), foram encontrados os seguintes pontos de corte para o TyG: masculino: 8,66; feminino: 8,61 e ambos os sexos: 8,66, pela definição da IDF (ZIMMET *et al.*, 2007), os quais são superiores aos pontos de corte encontrados em nosso estudo, quando utilizada essa mesma definição os pontos de corte obtidos para o HOMA-IR, pelo critério IDF/2007 (amostra total: 3,54; masculino:3,54 e feminino: 3,69), que foram bem superiores aos encontrados em nosso estudo (IDF/2007 – HOMA-IR: >1,98 amostra total, >1,82 meninos e >1,98 meninas), porém esse estudo não avaliou os adolescentes considerando o estadiamento sexual.

Em trabalho realizado com adolescentes (10 a 19 anos) na cidade de São Paulo (SP), Rocco *et al.* (2011) encontraram pontos de corte do HOMA-IR para o sexo masculino (1,95), usando a definição de SM da NCEP (2001) modificada, bem próximos aos encontrados para a amostra total e sexo masculino no presente estudo, pelos dois critérios de SM utilizados. Entretanto o ponto de corte do HOMA-IR para o sexo feminino (1,65) foi discrepante dos observados em nosso estudo (NCEP/IDF – HOMA-IR: >2,19 amostra total, >2,11 meninos e >1,99 meninas) (ROCCO *et al.*, 2011).

Também foi superior aos pontos de corte encontrados no presente estudo, o ponto de corte do HOMA-IR (2,5) identificado para adolescentes indianos (10 a 17 anos) no diagnóstico de RI, em estudo realizado por Singh *et al.* (2013), o que pode ser devido à grande prevalência de excesso de peso (59%) encontrada nessa pesquisa. Além disso, esse trabalho não levou em consideração o sexo e o estadiamento da maturação sexual na determinação do ponto de corte do HOMA-IR.

Em investigação realizada, por Burrows *et al.* (2015), com adolescentes da América do Sul, residentes no Chile, o ponto de corte determinado para o HOMA-IR, para alto risco cardiometabólico, foi $\geq 2,6$ (BURROWS *et al.*, 2015).

A discrepância entre os pontos de corte observada pode ser devida também às diferenças étnicas entre as populações estudadas, como já citado anteriormente.

A distribuição de gordura é um fator de risco para DCV mais importante que o percentual de gordura corporal, já que uma maior deposição de gordura central, visceral ou subcutânea está mais associada a alterações metabólicas do que o aumento de gordura no segmento inferior do corpo (DANIELS *et al.*, 1999; FOX *et al.*, 2007). Dessa forma, muitas investigações têm buscado identificar, por análise de sensibilidade e especificidade, o poder preditivo de parâmetros antropométricos para as DCV (ASHWELL; GUNN; GIBSON, 2012a; RIBEIRO-SILVA *et al.*, 2014; NOBRE *et al.*, 2018), pois o padrão-ouro para a quantificação de gordura corporal total ou regional são os métodos de imagem, como tomografia computadorizada e ressonância magnética, os quais são tecnologias com custo elevado, o que torna o seu uso limitado em populações (CORNIER *et al.*, 2011). Por esse motivo, a gordura corporal é avaliada, principalmente, por métodos indiretos como medidas e índices antropométricos, pois são parâmetros de fácil mensuração, rápidos, não invasivos e de baixo custo (ABDOLAHY *et al.*, 2014). Nesse sentido, diversos parâmetros antropométricos como IC, PP e RCE têm sido propostos para avaliar a adiposidade central, no entanto, ainda não foram realizados estudos epidemiológicos determinando a melhor medida antropométrica para detectar distribuições de gordura corporal prejudiciais à saúde ou seu ponto de corte em adolescentes (PEREIRA *et al.*, 2011a; STAIANO; GUPTA; KATZMARZYK, 2014). O conhecimento desses pontos de corte é importante para identificação e rastreamento do risco de desenvolvimento de distúrbios metabólicos (RIBEIRO-SILVA *et al.*, 2014).

Neste estudo, não avaliamos a capacidade preditiva do PC, pois, uma vez que está incluído entre os componentes para o diagnóstico da SM, esta análise estaria enviesada.

Os resultados da análise da curva ROC, para os indicadores antropométricos, mostraram, nesta pesquisa, que os valores para esses parâmetros apresentaram maiores AUC e

valores de sensibilidade e especificidade para detectar SM, quando utilizada a definição de síndrome proposta pela IDF (ZIMMET *et al.*, 2007) do que quando utilizado o critério da NCEP/IDF (ALBERTI *et al.*, 2009). O melhor desempenho dos indicadores antropométricos em diagnosticar a SM pelos critérios da IDF pode ter ocorrido devido à presença obrigatória do PC nesse critério diagnóstico.

A maior diferença nos pontos de corte obtidos, entre os sexos, foi observada na medida do %GC para as duas definições de síndrome utilizadas, o que já era de se esperar, pois os meninos apresentam maior proporção de massa livre de gordura e as meninas maior quantidade de tecido adiposo (OMS., 2005), em consequência das modificações nos níveis de estrogênio e testosterona durante a puberdade (OLIVEIRA *et al.*, 2004).

Os indicadores antropométricos apresentaram, em sua maioria, AUC classificadas como de excelente precisão diagnóstica quando a SM era determinada pelos critérios da IDF (2007), com uma pequena superioridade para RCE e %GC, nas análises realizadas para amostra total e estratificada por sexo. Quando diagnosticada a SM pela definição harmonizada, a RCE apresentou maior AUC para amostra total e sexo feminino, enquanto o %GC teve o melhor desempenho no sexo masculino. A inclusão da RCE na avaliação do estado nutricional do adolescente, então, é interessante, pois é considerada um bom indicador para a avaliação da adiposidade visceral e apresenta uma correlação com o risco cardiovascular mais eficaz que o IMC isolado, sendo um método simples, barato e aplicável à população em geral (MEDINA; MORAIS; PRIORE, 2016).

A investigação realizada por Pereira *et al.* (2015b), na cidade de Viçosa (MG), com 800 adolescentes do sexo feminino e masculino (10 a 19 anos), também identificou a RCE como uma das medidas com maior AUC para o diagnóstico da SM. O mesmo ocorreu com o estudo de Benmohammed *et al.* (2015), utilizando os critérios da IDF para determinar a SM em adolescentes argelinos, que também identificou a RCE como o melhor preditor de SM em relação ao PC e IMC.

O valor da RCE, maior ou igual a 0,5 cm, identifica um indivíduo adulto com risco de SM e comorbidades cardiovasculares (ASHWELL; GUNN; GIBSON, 2012b). Alguns estudos com adolescentes também adotaram esse ponto de corte, sem levar em consideração a idade e o sexo, considerando seu ajuste pela altura (NAMBIAR *et al.*, 2013; ARNAIZ *et al.*, 2014; GARCIA-RUBIO *et al.*, 2015). Outros valores, entretanto, em sua maioria inferiores a 0,50, têm sido sugeridos para determinar a obesidade central em crianças e adolescentes (FUJITA *et al.*, 2011; MARRODÁN *et al.*, 2013; PANJIKKARAN, 2013; MAGALHÃES *et al.*, 2014). Em nosso estudo, os pontos de corte para RCE não foram menores que 0,5 para critérios da IDF

(ZIMMET *et al.*, 2007), mas diferiram em relação ao sexo: amostra total $>0,51$; sexo masculino $>0,53$ e sexo feminino $>0,50$. Entretanto os pontos de corte obtidos pela definição harmonizada da NCEP/IDF (2009) foram amostra total $>0,46$; sexo masculino $>0,46$ e sexo feminino $>0,49$, o que é coerente com alguns trabalhos que têm sugerido pontos de corte para RCE inferiores a 0,50 para identificar a obesidade central (MCCARTHY *et al.*, 2006; BRANNSETHER *et al.*, 2011). As variações encontradas nos pontos de cortes obtidos para RCE dentro de um mesmo critério diagnóstico foram pequenas, pelas duas definições de síndrome utilizadas, o que pode ser devido ao ajuste natural obtido pela estatura no cálculo dessa medida (ASHWELL; HSIEH, 2005). Com isso, a definição de um ponto de corte único, que possa ser usado em diferentes idades, etnias e em ambos os sexos, pode ser viável. No entanto, a diferença de magnitude observada entre os pontos de corte encontrados (pontos de corte maiores para o sexo masculino, quando avaliada a SM pelos critérios da IDF (ZIMMET *et al.*, 2007) e maiores para o sexo feminino, quando avaliada pelos critérios harmonizados NCEP/IDF (2009)), pode ser devido a fatores de confusão como os TG, cujo ponto de corte na determinação da SM é menor no critério harmonizado, e é justamente um parâmetro que esteve aumentado entre as meninas, interferindo no diagnóstico desta condição.

Em estudo realizado por Arnaiz *et al.* (2014), em Santiago do Chile, com amostra de 2980 escolares entre 6 a 14 anos, que avaliou a RCE em relação à idade, sexo e maturação sexual, verificou-se que as três variáveis não influenciavam significativamente a RCE, sugerindo que seria possível usar um único ponto de corte para identificar o risco cardiometabólico. Essa pesquisa considerou o valor da RCE $\geq 0,55$ como uma ferramenta eficaz de triagem para identificar crianças e adolescentes obesos com SM.

Alguns outros estudos também encontraram pontos de corte da RCE para o diagnóstico de excesso de peso em crianças e adolescentes bem próximos aos encontrados na presente investigação, pelos critérios da IDF (NAMBIAR; HUGHES; DAVIES, 2010; MARRODÁN *et al.*, 2013) e da NCEP/IDF (WEILI *et al.*, 2007; PANJIKKARAN, 2013).

Do nosso conhecimento, não existem pontos de corte específicos do %GC para o diagnóstico de SM que considerem a maturidade sexual. Na literatura, normalmente valores do %GC $\geq 30\%$ para meninas e $\geq 25\%$ para meninos (WILLIAMS *et al.*, 1992) ou $> 25\%$ para meninas e $>20\%$ para meninos (LOHMAN *et al.*, 1987) são considerados alterados (BUONANI *et al.*, 2011; BARBOSA; CHAVES; RIBEIRO, 2012; RIBEIRO-SILVA *et al.*, 2014). Os pontos de corte identificados pelos critérios da IDF (ZIMMET *et al.*, 2007) em nosso estudo (%GC: $>29,10$ amostra total, $>28,10$ meninos e $>32,60$ meninas) estão próximos aos recomendados por Williams e colaboradores (1992). Contudo o ponto de corte obtido para o

sexo feminino, de acordo com a definição da NCEP/IDF (%GC: >30,20 meninas), foi superior ao sugerido por Lohman *et al.* (1987), mas o masculino foi próximo (%GC: >18,20 meninos). Apesar do ponto de corte do %GC ser uma possibilidade para detectar adolescentes em maior risco cardiovascular nos ambientes de saúde, essa medida não é de acesso aos profissionais de saúde na maioria dos serviços de países em desenvolvimento, devido à falta de equipamentos para sua estimativa. Além disso, essa não tem a capacidade de especificar a localização da gordura corporal, o que é um limitante importante para rastreamento de fatores de risco cardiovasculares. Por essa razão, sua utilização, combinada aos valores de RCE, pode ser um excelente critério diagnóstico, uma vez que alia a informação do excesso de adiposidade com a da localização dos depósitos de gordura.

O PP é um parâmetro relativamente novo na avaliação de adolescentes, de mensuração simples e rápida, sendo considerado um marcador da distribuição de gordura subcutânea na parte superior do corpo (GUO *et al.*, 2012), o qual apresentou boa capacidade preditiva para diagnosticar SM em todas as análises realizadas na presente investigação. No entanto, após ajustes e estratificação por sexo, não foi possível avaliar sua associação com a SM diagnosticada pelos critérios da IDF (2007), e o PP não permaneceu significativo após ajustes por cor da pele e idade entre meninos, pelos critérios harmonizados.

Os estudos analisados na revisão sistemática realizada por Morais (2018) demonstram o interesse recente em vários países pela aferição do PP na avaliação da gordura corporal e risco cardiovascular, porém o uso clínico de rotina dessa medida depende da padronização da medição e de pontos de corte para sua interpretação.

Silva *et al.* (2014), em estudo com 388 adolescentes de ambos os sexos, de 10 a 19 anos, em Campinas (São Paulo), observaram que o PP correlacionou-se significativamente com o PC, PA, TG e marcadores de RI após ajuste para o percentual de gordura corporal e estágio puberal. Nesse estudo, os pontos de corte do PP para identificação de RI encontrados pelos autores foram: meninos pré-púberes: 30,3 cm; púberes: 34,8 cm; meninas pré-púberes: 32,0 cm; púberes: 34,1 cm. Os pontos de corte obtidos para púberes, nesse estudo, foram bem próximo aos obtidos na presente investigação pelos dois critérios de SM utilizados (IDF 2007 – PP: >33,80 amostra total, >34,00 meninos e >33,00 meninas; NCEP/IDF – PP: 33,00 amostra total, >33,2 meninos e >32,00 meninas).

Em outro estudo, realizado com 967 crianças e adolescentes de ambos os sexos (6 a 18 anos), na Turquia, tendo como objetivo a identificação de pontos de corte do PP para o diagnóstico de excesso de peso, foi determinado como elevadas as seguintes medidas do PP: meninos pré-púberes: 29 cm; meninos púberes >32,5 cm; meninas pré-púberes: 28,0 cm e

meninas púberes $>31,0\text{cm}$ (HATIPOGLU *et al.*, 2010). Os valores sugeridos para púberes também foram bem próximos aos pontos identificados nesta investigação, quando diagnosticada a SM pelo critério harmonizado modificado para idade. Outro trabalho realizado no Canadá com 1913 crianças e adolescentes (6 a 17 anos), com objetivo de estabelecer pontos de corte do PP para rastrear excesso de peso identificou os seguintes pontos de corte: masculino: 33,3 cm e feminino: 31,6 cm (KATZ *et al.*, 2014), valores esses que também se aproximam dos deste estudo.

No trabalho realizado em São Paulo (SP) com adolescentes do sexo feminino e masculino, idades entre 10 e 17 anos ($n=1668$), os pontos de corte do PP determinados para sobrepeso /obesidade em meninos foram de 34,25 cm/37,95 cm e em meninas, 31,25 cm/32,65 cm, respectivamente (FERRETTI *et al.*, 2015). Os pontos de corte de sobrepeso encontrados nesse trabalho, referentes a ambos os sexos e à obesidade nas meninas, estão próximos aos estabelecidos nessa investigação para o diagnóstico de SM.

No entanto, o estudo conduzido por Gonçalves *et al.* (2014), com adolescentes de 10 a 14 anos de ambos os sexos ($n=260$), residentes em Viçosa (Minas Gerais), detectou pontos de corte do PP (masculino: 30,4 cm e feminino: 28,8 cm), para risco cardiovascular e excesso de gordura corporal, abaixo dos identificados em nosso trabalho. O fato de esse estudo não ter avaliado os adolescentes, de acordo com o estadiamento sexual, pode ser a causa da diferença entre esses pontos de corte.

No que se refere ao IC, Neta e colaboradores (2017), em estudo transversal realizado em um município do Nordeste brasileiro, com 774 adolescentes de ambos os sexos (55% do sexo feminino), de 10 a 14 anos de idade, com objetivo de avaliar o IC como preditor de alterações no perfil lipídico e estabelecer os seus pontos de corte para população de adolescentes, constataram que o IC foi um bom preditor de alterações lipídicas, sendo que os pontos de corte variaram de 1,12 a 1,16 entre meninos e meninas, respectivamente. Estes valores são próximos aos obtidos pelo critério harmonizado em nosso estudo (IC: $>1,13$ amostra total e meninos; $>1,15$ meninas).

Já no estudo realizado por Nobre *et al.* (2018), com 716 adolescentes de ambos os sexos (10 a 19 anos), em Picos (Piauí), tendo como objetivo prever a SM em adolescentes a partir de indicadores antropométricos por análise de sensibilidade e especificidade, adotou-se IC como elevado com os seguintes valores: 1,20 amostra total, 1,21 no sexo masculino e 1,20 no feminino, sendo esses acima dos encontrados na presente investigação (IDF 2007 – IC: $>1,16$ amostra total, $>1,19$ meninos e $>1,16$ meninas), o que pode ter ocorrido devido ao fato de esse estudo não ter realizado o ajuste pelo estadiamento sexual. Os pontos de corte do IC para

meninos e meninas, respectivamente, associados com a gordura corporal elevada foram 1,12 e 1,06, em estudo realizado com 1197 adolescentes (15 a 17 anos), do estado de Santa Catarina (Brasil), sendo o resultado dos meninos bem próximo aos obtidos para amostra total e sexo masculino, pelos critérios da NCEP/IDF. No entanto, a pior AUC dos indicadores testados nesse estudo foi do IC (PELEGRINI *et al.*, 2015). De fato, no presente estudo, o IC também apresentou resultados menos favoráveis que os demais, não sendo possível avaliar sua associação com a SM após ajustes e estratificação por sexo, quando diagnosticada pelos critérios da IDF (2007) e não permanecendo significativa após os ajustes por cor da pele e idade entre meninos diagnosticados pelos critérios harmonizados.

Uma vez que os parâmetros antropométricos avaliados, embora bons preditores da SM, apresentaram baixa sensibilidade, em sua maioria, combinações em série entre duas medidas antropométricas demonstraram excelente capacidade preditiva, sensibilidade e especificidade para o critério da IDF (ZIMMET *et al.*, 2007) e NCEP/IDF (2009). A combinação do %GC com uma medida de localização da distribuição do tecido adiposo corporal (como a RCE) é uma possibilidade para superar a limitação do %GC na avaliação de indivíduos em maior risco metabólico, tendo em vista que medidas de detecção de obesidade central são mais eficazes para rastrear alterações metabólicas (HSIEH *et al.*, 2000), como citado anteriormente.

Neste estudo, de uma forma geral, ao comparar a capacidade de detectar alterações glicêmicas, lipídicas e pressóricas entre os pontos de cortes obtidos na curva ROC, para os indicadores antropométricos na amostra total, com outros sugeridos na literatura, foi observado que nenhuma das medidas antropométricas/pontos de corte conseguiu identificar com eficiência alterações de todos os componentes bioquímicos e clínicos da síndrome isoladamente. A maioria dessas comparações apresentou baixa sensibilidade e VP+, por outro lado, tiveram boa especificidade e VP-, sendo o melhor desempenho observado na identificação de HAS de acordo com as AUC. Em estudo realizado com 113 adolescentes do sexo feminino, com idades entre 14 e 19 anos, em Viçosa (Minas Gerais), observou-se baixa sensibilidade e alta especificidade na capacidade de quatro tabelas de referência do PC (FREEDMAN *et al.*, 1999; MCCARTHY; JARRETT; CRAWLEY, 2001; TAYLOR *et al.*, 2000; MORENO *et al.*, 2007) na detecção de alterações nos níveis de CT, LDLc, HDLc e TG. A maioria dessas referências também apresentou baixos valores de VP+, além de maiores valores VP- na identificação de alterações nos níveis de HDL e TG (PEREIRA *et al.*, 2010). No entanto nossos resultados, assim como outros descritos na literatura, sugerem que os indicadores antropométricos e bioquímicos analisados são bons preditores de um conjunto de fatores de risco cardiovasculares (ROCCO *et al.*, 2011; KIM *et al.*, 2016; NOBRE *et al.*, 2018).

O presente estudo tem a limitação dos pontos de corte do HOMA-IR, índice TyG, %GC, IC, PP e RCE serem específicos para a amostra avaliada, o que compromete a extrapolação dos resultados e o uso em outras populações. No entanto, destaca-se sua importância em determinar pontos de corte específicos de vários indicadores antropométricos, bioquímicos e de composição corporal para o diagnóstico de SM em uma amostra composta somente por adolescentes púberes. Soma-se a isso o fato de ter possibilitado a identificação da combinação de dois métodos antropométricos fáceis, baratos e não-invasivos, na predição acurada da SM, considerando que a SM é um importante problema de saúde pública, em ascensão na população adolescente, e que a sua identificação não é rotineira nos ambientes de saúde, muitas vezes, devido à falta de medidas práticas e padronizadas para esta população, com custo reduzido e com boa capacidade preditiva. Assim sendo, os resultados deste estudo podem auxiliar, de maneira resolutiva e fácil, na detecção e intervenção precoce desta condição.

8 CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo avaliar a utilização de indicadores antropométricos e marcadores indiretos de resistência à insulina no diagnóstico de SM em adolescentes. Após coleta de dados, revisão de literatura e análises, concluímos que o HOMA-IR e o TyG foram bons preditores de SM em adolescentes púberes em todas as análises realizadas, podendo, assim, ser utilizados de forma prática na detecção precoce de alterações metabólicas nesses indivíduos. Tendo em vista que o TyG apresentou maiores AUC para determinar síndrome, e que este é calculado a partir de exames mais rotineiros, recomendamos o uso do TyG como medida de RI no diagnóstico da SM.

Com relação aos indicadores antropométricos, foi observada capacidade preditiva para SM, em adolescentes púberes, de todos os indicadores estudados, pelas duas definições de SM utilizadas, tanto para a amostra total quanto para a estratificada por sexo. Destaque deve ser dado para a RCE no diagnóstico da SM, especialmente se utilizada conjuntamente com %GC ou PP, melhorando a sensibilidade e especificidade do diagnóstico.

Dessa forma, os pontos de corte obtidos para esses indicadores podem vir a constituir uma excelente ferramenta de triagem para a identificação de SM na população de adolescentes púberes, contribuindo para o cenário atual de indefinição do melhor critério diagnóstico e facilitando o direcionamento dessa fração populacional para programas de intervenção nos ambientes de saúde, além do conhecimento da real magnitude do problema.

9 FINANCIAMENTO

A pesquisa primária foi financiada pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Espírito Santo (FAPES), processo nº 45764921/09 e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), processo nº 480383/2009-0.

REFERÊNCIAS

- ABDOLAH, H. *et al.* Association of neck circumference as an indicator of upper body obesity with cardio-metabolic risk factors among first degree relatives of diabetes patients. **Advanced Biomedical Research**, v. 3, n. 1, p. 237, 1 jan. 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4260287/>>. Acesso em: 10 jan. 2019.
- ABARCA-GÓMEZ, L. *et al.* Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults. **The Lancet**, v. 390, n. 10113, p. 2627–2642, 16 dez. 2017.
- ABESO - Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica. **Diretrizes Brasileiras de Obesidade**. 4a ed. São Paulo: ABESO; 2016.
- AGUDELO, G. M. *et al.* Variations in the prevalence of metabolic syndrome in adolescents according to different criteria used for diagnosis: which definition should be chosen for this age group? **Metabolic Syndrome and Related Disorders**, v. 12, n. 4, p. 202-209, maio 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24564686>>. Acesso em: 17 jul. 2018.
- AHRENS, W. *et al.* Metabolic syndrome in young children: definitions and results of the IDEFICS study. **International Journal of Obesity**, v. 38, n. 2, p. S4-S14, set. 2014. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/ijo2014130>>. Acesso em: 17 nov. 2018.
- ALBERTI, K. G. M. M. *et al.* Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. **Circulation**, v. 120, n. 16, p. 1640-1645, 20 out. 2009. Disponível em: <<https://www.ahajournals.org/doi/pdf/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644>>. Acesso em: 10 maio 2019.
- ALBU, J. B. *et al.* Visceral fat and race-dependent health risks in obese nondiabetic premenopausal women. **Diabetes**, v. 46, n. 3, p. 456-462, mar. 1997. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9032103>>. Acesso em: 10 out. 2018.
- ALEXOPOULOS, N.; KATRITSIS, D.; RAGGI, P. Visceral adipose tissue as a source of inflammation and promoter of atherosclerosis. **Atherosclerosis**, Amsterdam, v. 233, n. 1, p. 104-112, mar. 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24529130>>. Acesso em: 15 ago. 2019.
- AL-HAMAD, D.; RAMAN, V. Metabolic syndrome in children and adolescents. **Translational Pediatrics**, v. 6, n. 4, p. 397-407, out. 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5682379/>>. Acesso em: 15 jan. 2019.
- ALMEIDA, R. T.; ALMEIDA, M. M. G.; ARAÚJO, T. M. Obesidade abdominal e risco cardiovascular: desempenho de indicadores antropométricos em mulheres. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 92, n. 5, p.375-380, maio 2009. Disponível

em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0066-782X2009000500007&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 15 set. 2018.

ALVIM, R. DE O. *et al.* A razão cintura/estatura é tão confiável quanto marcadores bioquímicos para discriminar resistência à insulina. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 95, n. 4, p. 428-434, ago. 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021755718301037?via%3Dihub>>. Acesso em: 15 dez. 2019.

ANDRADE, M. I. S. *et al.* Identificação dos pontos de corte do índice Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance em adolescentes: revisão sistemática. **Revista Paulista de Pediatria**, Recife, v. 34, n. 2, p. 234-242, jun. 2016. Disponível em: <<https://www.elsevier.es/pt-revista-revista-paulista-pediatria-209-articulo-identificacao-dos-pontos-corte-do-S0103058215001240>>. Acesso em: 15 jun. 2018.

ARNAIZ, P. *et al.* Waist-to-height ratio does not change with gender, age and pubertal stage in elementary school children. **Revista Medica de Chile**, Santiago (Chile), v. 142, n. 5, p. 574-578, maio 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/293263303_Waist-to-height_ratio_does_not_change_with_gender_age_and_pubertal_stage_in_elementary_school_children>. Acesso em: 10 mar. 2018.

ASHWELL, M.; GUNN, P.; GIBSON, S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. **Obesity Reviews: an Official Journal of the International Association for the Study of Obesity**, v. 13, n. 3, p. 275-286, mar. 2012. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1467-789X.2011.00952.x>>. Acesso em: 10 mar. 2018.

ASHWELL, M.; HSIEH, S. D. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 56, n. 5, p. 303-307, ago. 2005. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09637480500195066>>. Acesso em: 15 out. 2019.

ATUALIZAÇÃO BRASILEIRA SOBRE DIABETES. Sociedade Brasileira de Diabetes. Rio de Janeiro: Diagraphic, 2006. 140 p.

BAHIA, L. *et al.* The costs of overweight and obesity-related diseases in the Brazilian public health system: cross-sectional study. **BMC Public Health**, v. 12, n. 440, p. 1-7, 18 jun. 2012. Disponível em: <<https://bmcpubhealth.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1471-2458-12-440>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

BALAGOPAL PRABHAKARAN (BABU) *et al.* Nontraditional Risk Factors and Biomarkers for Cardiovascular Disease: Mechanistic, Research, and Clinical Considerations for Youth. **Circulation**, v. 123, n. 23, p. 2749-2769, 14 jun. 2011. Disponível em: <<https://www.ahajournals.org/doi/epub/10.1161/CIR.0b013e31821c7c64>>. Acesso em: 10 ago. 2019.

BARBOSA, L.; CHAVES, O. C.; RIBEIRO, R. DE C. L. Parâmetros antropométricos e de composição corporal na predição do percentual de gordura e perfil lipídico em escolares. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 520-528, dez. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rpp/v30n4/10.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2019.

BARREIRA, T. V. *et al.* Relationship of Anthropometric Indices to Abdominal and Total Body Fat in Youth: Sex and Race Differences. **Obesity** (Silver Spring), v. 22, n. 5, p. 1345-1350, maio 2014. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4008658/>>. Acesso em: 15 out. 2019.

BARSEEM, N. F.; HELWA, M. A. Homeostatic model assessment of insulin resistance as a predictor of metabolic syndrome: Consequences of obesity in children and adolescents. **Egyptian Pediatric Association Gazette**, v. 63, n. 1, p. 19-24, mar. 2015a.

BATISTA DA SILVA, J. *et al.* Prevalência da síndrome metabólica nos estágios pubertários de escolares do sexo feminino. *Revista de Salud Pública*, v. 18, n. 3, p. 425-436, jun. 2016. Disponível em: <<https://www.scielosp.org/pdf/rsap/2016.v18n3/425-436/pt>>. Acesso em: 15 fev. 2019.

BATSON, Y. A. *et al.* A cross-sectional study to determine the prevalence of obesity and other risk factors for type 2 diabetes among school children in Trinidad, West Indies. **Paediatrics and International Child Health**, v. 34, n. 3, p. 178-183, ago. 2014. Disponível em: <https://docksci.com/a-cross-sectional-study-to-determine-the-prevalence-of-obesity-and-other-risk-fa_5af6eb40d64ab2ce4e35dcb4.html>. Acesso em: 10 jan. 2019.

BENMOHAMMED, K. *et al.* Anthropometric markers for detection of the metabolic syndrome in adolescents. **Diabetes & Metabolism**, v. 41, n. 2, p. 138-144, abr. 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1262363614001128?via%3Dihub>>. Acesso em: 18 mar. 2019.

BERGGREN, J. R. *et al.* Weight loss and exercise: implications for muscle lipid metabolism and insulin action. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, n. 7, p. 1191-1195, jul. 2004. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15235324-weight-loss-and-exercise-implications-for-muscle-lipid-metabolism-and-insulin-action/>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

BIGORNIA, S. J. *et al.* Relationships between direct and indirect measures of central and total adiposity in children: what are we measuring? **Obesity** (Silver Spring, Md.), v. 21, n. 10, p. 2055-2062, out. 2013. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23512441-relationships-between-direct-and-indirect-measures-of-central-and-total-adiposity-in-children-what-are-we-measuring/>>. Acesso em: 14 jun. 2018.

BLOCH, K. V. *et al.* The Study of Cardiovascular Risk in Adolescents--ERICA: rationale, design and sample characteristics of a national survey examining cardiovascular risk factor profile in Brazilian adolescents. **BMC et al. BMC Public Health**, v. 15, p. 1-10, 7 fev. 2015. Disponível em: <<https://bmcpublikealth.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12889-015-1442-x>>. Acesso em: 18 nov. 2018.

BORGES, L. S. R. Diagnostic Accuracy Measures in Cardiovascular Research. **International Journal of Cardiovascular Sciences**, v. 29, n. 3, p. 218-222, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/306267980_Diagnostic_Accuracy_Measures_in_Cardiovascular_Research>. Acesso em: 18 set. 2019.

BOUZAS, I. Síndrome metabólica na adolescência. **Adolescência e Saúde**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p. 54-62, 2011. Disponível em: <<https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/publisher.gn1.com.br/adolescenciaesaude.com/pdf/v8n3a08.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2019.

BRAMBILLA, P. *et al.* Waist circumference-to-height ratio predicts adiposity better than body mass index in children and adolescents. **International Journal of Obesity** (2005), v. 37, n. 7, p. 943-946, jul. 2013. Disponível em: <http://www.giorgiobedogni.it/reprints/waist_height_ratio_ijo_in_press.pdf>. Acesso em: 8 maio 2019.

BRANNSETH, B. *et al.* Waist circumference and waist-to-height ratio in Norwegian children 4-18 years of age: reference values and cut-off levels. **Acta Paediatrica**, Oslo, Norway, v. 100, n. 12, p. 1576-1582, dez. 2011. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1651-2227.2011.02370.x>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Diretrizes nacionais para a atenção integral à saúde de adolescentes e jovens na promoção, proteção e recuperação da saúde**. Brasília, 2010. 132 p. Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_nacionais_atencao_saude_adolescentes_jovens_promocao_saude.pdf>. Acesso em: 1 out. 2019.

BRUNS, D. E. The STARD initiative and the reporting of studies of diagnostic accuracy. **Clinical Chemistry**, v. 49, n. 1, p. 19-20, jan. 2003. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/10968239_The_STARD_Initiative_and_the_Reporting_of_Studies_of_Diagnostic_Accuracy>. Acesso em: 8 set. 2018.

BUONANI, C. *et al.* Desempenho de diferentes equações antropométricas na predição de gordura corporal excessiva em crianças e adolescentes. **Revista de Nutrição**, Campinas (SP), v. 24, n. 1, p. 41-50, fev. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732011000100004>. Acesso em: 15 jul. 2018.

BURGOS, M. S. *et al.* Obesity parameters as predictors of early development of cardiometabolic risk factors. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 8, p. 2381-2388, ago. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232015000802381>. Acesso em: 20 out. 2019.

BURROWS, R. *et al.* Healthy Chilean Adolescents with HOMA-IR \geq 2.6 Have Increased Cardiometabolic Risk: Association with Genetic, Biological, and Environmental Factors. **Journal of Diabetes Research**, p. 1-4, v. 2015, 2015. Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/jdr/2015/783296/>>. Acesso em: 16 maio. 2019.

BUSSLER, S. *et al.* Novel Insights in the Metabolic Syndrome in Childhood and Adolescence. **Hormone Research in Paediatrics**, Switzerland, v. 88, n. 3-4, p. 181-193, 2017. Disponível em: <<https://www.karger.com/Article/Fulltext/479510>>. Acesso em: 15 set. 2019.

BUSSLER, S. *et al.* Novel Insights in the Metabolic Syndrome in Childhood and Adolescence. **Hormone Research in Paediatrics**, v. 88, n. 3-4, p. 181-193, 2017.

CANOY, D. Distribution of body fat and risk of coronary heart disease in men and women. **Current Opinion in Cardiology**, v. 23, n. 6, p. 591-598, nov. 2008. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18830075-distribution-of-body-fat-and-risk-of-coronary-heart-disease-in-men-and-women/>>. Acesso em: 20 dez. 2018.

CARNEIRO, C. DE S. *et al.* Excesso de peso e fatores associados em adolescentes de uma capital brasileira. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 260-273, jun. 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-790X2017000200260&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 25 jan. 2019.

CARNEIRO, I. B. P. *et al.* Antigos e novos indicadores antropométricos como preditores de resistência à insulina em adolescentes. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, São Paulo, v. 58, n. 8, p. 838-843, nov. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0004-27302014000800838&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 18 abr. 2018.

CAVALI, M. L. R. *et al.* Metabolic syndrome: comparison of diagnosis criteria. **Jornal de Pediatria**, v. 86, n. 4, p. 325-330, 11 ago. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/jped/v86n4/en_a13v86n4.pdf>. Acesso em: 14 maio 2019.

CHIPKEVITCH E. **Puberdade e adolescência: aspectos biológicos, clínicos e psicossociais**. São Paulo: Roca, 1995.

CIZZA, G. *et al.* Neck circumference is a predictor of metabolic syndrome and obstructive sleep apnea in short-sleeping obese men and women. **Metabolic Syndrome and Related Disorders**, v. 12, n. 4, p. 231-241, maio 2014.

COOK, S. *et al.* Prevalence of a Metabolic Syndrome Phenotype in Adolescents: Findings From the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. **Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine**, v. 157, n. 8, p. 821-827, 1 ago. 2003. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12912790>>. Acesso em 10 out. 2018.

CORNIER, M.-A. *et al.* Assessing adiposity: a scientific statement from the American Heart Association. **Circulation**, v. 124, n. 18, p. 1996-2019, 1 nov. 2011.

COSTA, R. F. *et al.* Metabolic syndrome in obese adolescents: a comparison of three different diagnostic criteria. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 88, n. 4, p. 303-309, 23 maio 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/jped/v88n4/a05v88n4.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2019.

CROCKER, M. K.; YANOVSKI, J. A. Pediatric Obesity: Etiology and Treatment. **Endocrinology and metabolism clinics of North America**, v. 38, n. 3, p. 525-548, set. 2009.

CRUZ, M. L. *et al.* The Metabolic Syndrome in Overweight Hispanic Youth and the Role of Insulin Sensitivity. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 89, n. 1, p. 108-113, 1 jan. 2004.

DA SILVA, C. C. *et al.* Neck circumference as a new anthropometric indicator for prediction of insulin resistance and components of metabolic syndrome in adolescents: Brazilian Metabolic Syndrome Study. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 221-229, jun. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-05822014000200221>. Acesso em: 18 out. 2019.

DAMIANI, D. *et al.* Síndrome metabólica em crianças e adolescentes: dúvidas na terminologia, mas não nos riscos cardiometabólicos. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 55, n. 8, p. 576-582, nov. 2011.

DANIELS, S. R. *et al.* Association of body fat distribution and cardiovascular risk factors in children and adolescents. **Circulation**, v. 99, n. 4, p. 541-545, 2 fev. 1999. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9927401-association-of-body-fat-distribution-and-cardiovascular-risk-factors-in-children-and-adolescents/>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

DE FERRANTI, S. D. *et al.* Prevalence of the metabolic syndrome in American adolescents: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. **Circulation**, v. 110, n. 16, p. 2494-2497, 19 out. 2004. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15477412-prevalence-of-the-metabolic-syndrome-in-american-adolescents-findings-from-the-third-national-health-and-nutrition-examination-survey/>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

DE ONIS, M. *et al.* Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 85, n. 9, p. 660-667, set. 2007.

DE PÁDUA CINTRA, I. *et al.* Body fat percentiles of Brazilian adolescents according to age and sexual maturation: a cross-sectional study. **BMC Pediatrics**, v. 13, n. 1, p. 96, 19 jun. 2013.

DE PÁDUA CINTRA, I. *et al.* Waist-to-Height Ratio Percentiles and Cutoffs for Obesity: A Cross-sectional Study in Brazilian Adolescents. **Journal of Health, Population, and Nutrition**, v. 32, n. 3, p. 411-419, set. 2014.

DEBOER, M. D.; GURKA, M. J. Ability Among Adolescents for the Metabolic Syndrome to Predict Elevations in Factors Associated with Type 2 Diabetes and Cardiovascular Disease: Data from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2006. **Metabolic Syndrome and Related Disorders**, v. 8, n. 4, p. 343-353, 1 ago. 2010.

DESPRÉS, J. P. *et al.* Race, visceral adipose tissue, plasma lipids, and lipoprotein lipase activity in men and women: the Health, Risk Factors, Exercise Training, and Genetics (HERITAGE) family study. **Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology**, v. 20, n. 8, p. 1932-1938, ago. 2000.

DIAS PITANGUEIRA, J. C. *et al.* Metabolic syndrome and associated factors in children and adolescents of a Brazilian municipality. **Nutricion Hospitalaria**, v. 29, n. 4, p. 865-872, 1 abr. 2014.

DIETZ, W. H. Critical periods in childhood for the development of obesity. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 59, n. 5, p. 955–959, maio 1994.

DORN, L. D. *et al.* Defining the Boundaries of Early Adolescence: A User's Guide to Assessing Pubertal Status and Pubertal Timing in Research With Adolescents. **Applied Developmental Science**, v. 10, n. 1, p. 30-56, 1 jan. 2006.

EBRAHIMI-MAMAEGHANI, M. *et al.* Adiponectin as a potential biomarker of vascular disease. **Vascular Health and Risk Management**, v. 11, p. 55-70, 2015.

ENES, C. C.; SLATER, B. Obesidade na adolescência e seus principais fatores determinantes. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 13, p. 163-171, mar. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2010000100015>. Acesso em: 18 abr. 2019.

EYZAGUIRRE, F. *et al.* Prevalence of metabolic syndrome in children and adolescents who consult with obesity. **Revista Medica de Chile**, Santiago, v. 139, n. 6, p. 732-738, jun. 2011. Disponível em: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872011000600006>. Acesso em: 18 nov. 2018.

FALUDI, A. A. *et al.* Atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose - 2017. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 109, n. 2, supl. 1, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2017001100001&lng=en&nrm=iso&tlng=en>. Acesso em: 7 nov. 2018.

FERNANDES, R. A. *et al.* Proposta de pontos de corte para indicação da obesidade abdominal entre adolescentes. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 93, n. 6, p. 603–609, dez. 2009.

FERNÁNDEZ, J. R. *et al.* Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. **The Journal of Pediatrics**, v. 145, n. 4, p. 439-444, out. 2004. Disponível em: <[https://www.jpeds.com/article/S0022-3476\(04\)00553-0/fulltext](https://www.jpeds.com/article/S0022-3476(04)00553-0/fulltext)>. Acesso em: 18 maio 2019.

FERREIRA, A. P. *et al.* Predição da síndrome metabólica em crianças por indicadores antropométricos. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 96, n. 2, p. 121-125, fev. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2011000200006>. Acesso em: 15 maio 2018.

FERRETTI, R. DE L. *et al.* Elevated neck circumference and associated factors in adolescents. **BMC Public Health**, v. 15, n. 1, p. 208, 1 mar. 2015. Disponível em: <<https://bmcpublihealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-015-1517-8>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

FLOURIS, A. D. *et al.* Longitudinal preventive-screening cutoffs for metabolic syndrome in adolescents. **International Journal of Obesity** (2005), v. 32, n. 10, p. 1506-1512, out. 2008.

FORD, E. S.; AJANI, U. A.; MOKDAD, A. H. The Metabolic Syndrome and Concentrations of C-Reactive Protein Among U.S. Youth. **Diabetes Care**, v. 28, n. 4, p. 878-881, 1 abr. 2005.

FORD, E. S.; LI, C. Defining the metabolic syndrome in children and adolescents: will the real definition please stand up? **The Journal of Pediatrics**, v. 152, n. 2, p. 160-164, fev. 2008.

FOX, C. S. *et al.* Abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue compartments: association with metabolic risk factors in the Framingham Heart Study. **Circulation**, v. 116, n. 1, p. 39-48, 3 jul. 2007.

FREEDMAN, D. S. *et al.* Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 69, n. 2, p. 308-317, fev. 1999.

FRIEDEWALD, W. T.; LEVY, R. I.; FREDRICKSON, D. S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. **Clinical Chemistry**, v. 18, n. 6, p. 499-502, jun. 1972.

FUJITA, Y. *et al.* Cut-off Values of Body Mass Index, Waist Circumference, and Waist-to-Height Ratio to Identify Excess Abdominal Fat: Population-Based Screening of Japanese Schoolchildren. **Journal of Epidemiology**, v. 21, n. 3, p. 191-196, 5 maio 2011.

GARCÍA CUARTERO, B. *et al.* Índice HOMA y QUICKI, insulina y péptido C en niños sanos. Puntos de corte de riesgo cardiovascular. **Anales de Pediatría**, v. 66, n. 5, p. 481-490, maio 2007. Disponível em: <<https://www.analesdepediatria.org/en-indice-homa-quicki-insulina-peptido-articulo-13102513>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

GARCIA-RUBIO, J. *et al.* Ratio cintura-estatura y riesgo de síndrome metabólico en adolescentes chilenos. **Nutrición Hospitalaria**, v. 31, n. 4, p. 1589-1596, abr. 2015. Disponível em: <<http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v31n4/18originalsindromemetabolico05.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

GHOSH, A.; BOSE, K.; DAS CHAUDHURI, A. B. Association of food patterns, central obesity measures and metabolic risk factors for coronary heart disease (CHD) in middle aged Bengalee Hindu men, Calcutta, India. **Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition**, v. 12, n. 2, p. 166-171, 2003.

GOBATO, A. O. *et al.* Metabolic syndrome and insulin resistance in obese adolescents. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 55-62, mar. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-05822014000100055>. Acesso em: 18 jul. 2019.

GONÇALVES, V. S. S. *et al.* Neck circumference as predictor of excess body fat and cardiovascular risk factors in adolescents. **Revista de Nutrição**, v. 27, n. 2, p. 161-171, abr. 2014.

GRONNER, M. F. *et al.* Prevalence of metabolic syndrome and its association with educational inequalities among Brazilian adults: a population-based study. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 44, n. 7, p. 713–719, jul. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjmr/v44n7/997.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2019.

GUERRE-MILLO, M. Adipose tissue and adipokines: for better or worse. **Diabetes & Metabolism**, v. 30, n. 1, p. 13-19, fev. 2004.

GUERRERO-ROMERO, F. *et al.* The product of triglycerides and glucose, a simple measure of insulin sensitivity. Comparison with the euglycemic-hyperinsulinemic clamp. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 95, n. 7, p. 3347-3351, jul. 2010.

GURKA, M. J. *et al.* An examination of sex and racial/ethnic differences in the metabolic syndrome among adults: a confirmatory factor analysis and a resulting continuous severity score. **Metabolism: Clinical and Experimental**, v. 63, n. 2, p. 218–225, fev. 2014.

GUO, X. *et al.* Prehypertension in children and adolescents: association with body weight and neck circumference. **Internal Medicine**, Tokyo (Japan), v. 51, n. 1, p. 23-27, 2012. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22214619-prehypertension-in-children-and-adolescents-association-with-body-weight-and-neck-circumference/>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

HAN, J. C.; LAWLOR, D. A.; KIMM, S. Y. S. **Childhood obesity**. *Lancet*, London (England), v. 375, n. 9727, p. 1737-1748, 15 maio 2010. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20451244-childhood-obesity/>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

HATIPOGLU, N. *et al.* Neck circumference: an additional tool of screening overweight and obesity in childhood. **European Journal of Pediatrics**, v. 169, n. 6, p. 733-739, 1 jun. 2010.

HE, Y. N. *et al.* The epidemic status of metabolic syndrome among Chinese adolescents aged 10-17 years in 2010-2012. *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi* [**Chinese Journal of Preventive Medicine**], v. 51, n. 6, p. 513-518, 6 jun. 2017.

HOTAMISLIGIL, G. S. *et al.* Reduced tyrosine kinase activity of the insulin receptor in obesity-diabetes. Central role of tumor necrosis factor-alpha. **The Journal of Clinical Investigation**, v. 94, n. 4, p. 1543-1549, out. 1994. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7523453-reduced-tyrosine-kinase-activity-of-the-insulin-receptor-in-obesity-diabetes-central-role-of-tumor-necrosis-factor-alpha/>>. Acesso em: 7 jul. 2019.

HSIEH, S. D.; YOSHINAGA, H. Abdominal fat distribution and coronary heart disease risk factors in men-waist/height ratio as a simple and useful predictor. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity**, v. 19, n. 8, p. 585-589, ago. 1995.

HSIEH, S. D.; YOSHINAGA, H.; MUTO, T. Waist-to-height ratio, a simple and practical index for assessing central fat distribution and metabolic risk in Japanese men and women. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity**, v. 27, n. 5, p. 610-616, maio 2003.

HSIEH, S. *et al.* Health risks among Japanese men with moderate body mass index. **International Journal of Obesity**, v. 24, n. 3, p. 358-362, mar. 2000.

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

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional sobre a Saúde e Nutrição** (INAN/PNSN). Perfil de Crescimento da População Brasileira de 0 a 25 anos. Brasília: INAN/MS. 1992.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios- PNAD**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv98887.pdf>>. Acesso em: 9 nov. 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (Brasil). **Pesquisa nacional de saúde do escolar 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/pense/2015/default.shtm>> Acesso em: 15 out. 2018.

IDF - International Diabetes Federation. **The IDF consensus worldwide definition of the Metabolic Syndrome**, 2005. Disponível em: <http://www.idf.org/webdata/docs/IDF_Metasyndrome_definition.pdf>. Acesso em: 20 out. 2018.

IDF - International Diabetes Federation. **The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome. IDF, 2006**, 16 p.

ISOMAA, B. *et al.* Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. **Diabetes Care**, v. 24, n. 4, p. 683-689, abr. 2001. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11315831-cardiovascular-morbidity-and-mortality-associated-with-the-metabolic-syndrome/>>. Acesso em: 6 nov. 2018.

JEDDI, M. *et al.* Body composition reference percentiles of healthy Iranian children and adolescents in southern Iran. **Archives of Iranian Medicine**, v. 17, n. 10, p. 661-669, out. 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/266743489_Body_Composition_Reference_Percentiles_of_Healthy_Iranian_Children_and_Adolescents_in_southern_Iran>. Acesso em: 9 nov. 2019.

JELLIFFE, D. B.; ORGANIZATION, W. H. **Evaluación del estado de nutrición de la comunidad (con especial referencia a las encuestas en las regiones en desarrollo**. [s.l.] Ginebra : Organización Mundial de la Salud, 1968.

JOLLIFFE, C. J.; JANSSEN, I. Development of age-specific adolescent metabolic syndrome criteria that are linked to the Adult Treatment Panel III and International Diabetes Federation criteria. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 49, n. 8, p. 891-898, 27 fev. 2007. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17320748-development-of-age->

specific-adolescent-metabolic-syndrome-criteria-that-are-linked-to-the-adult-treatment-panel-iii-and-international-diabetes-federation-criteria/>. Acesso em: 8 nov. 2018.

KAHN, B. B. *et al.* AMP-activated protein kinase: ancient energy gauge provides clues to modern understanding of metabolism. **Cell Metabolism**, v. 1, n. 1, p. 15-25, jan. 2005. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16054041-amp-activated-protein-kinase-ancient-energy-gauge-provides-clues-to-modern-understanding-of-metabolism/>>. Acesso em: 18 nov. 2019.

KATZ, I. *et al.* Do Patients with Obstructive Sleep Apnea Have Thick Necks? **American Review of Respiratory Disease**, v. 141, n. 5_pt_1, p. 1228–1231, 1 maio 1990.

KATZ, S. L. *et al.* Creation of a reference dataset of neck sizes in children: standardizing a potential new tool for prediction of obesity-associated diseases? **BMC Pediatrics**, v. 14, n. 1, p. 159, 21 jun. 2014.

KAUR, J. A Comprehensive Review on Metabolic Syndrome. **Cardiology Research and Practice**, v. 2014, 2014.

KIM, J. K. Hyperinsulinemic-euglycemic clamp to assess insulin sensitivity in vivo. **Methods in Molecular Biology** (Clifton, N.J.), v. 560, p. 221-238, 2009.

KIM, J. W. *et al.* The cutoff values of indirect indices for measuring insulin resistance for metabolic syndrome in Korean children and adolescents. **Annals of Pediatric Endocrinology & Metabolism**, v. 21, n. 3, p. 143, 2016.

KIM, J.; LEE, I.; LIM, S. Overweight or obesity in children aged 0 to 6 and the risk of adult metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Clinical Nursing**, v. 26, n. 23-24, p. 3869-3880, 1 dez. 2017. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jocn.13802>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

KIM, S.; SO, W.-Y. Prevalence of Metabolic Syndrome among Korean Adolescents According to the National Cholesterol Education Program, Adult Treatment Panel III and International Diabetes Federation. **Nutrients**, v. 8, n. 10, p. 588, out. 2016.

KOBAYASHI, J. *et al.* A novel method of measuring intra-abdominal fat volume using helical computed tomography. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity**, v. 26, n. 3, p. 398-402, mar. 2002. Disponível em: < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11896496-a-novel-method-of-measuring-intra-abdominal-fat-volume-using-helical-computed-tomography/>>. Acesso em: 5 nov. 2019.

KURIYAN, R. *et al.* Waist circumference and waist for height percentiles in urban South Indian children aged 3-16 years. **Indian Pediatrics**, v. 48, n. 10, p. 765-771, out. 2011.

KUSCHNIR, M. C. C. *et al.* ERICA: prevalence of metabolic syndrome in Brazilian adolescents. **Revista de Saúde Pública**, v. 50 Suppl 1, p. 11s, fev. 2016.

LABERGE, R. C. *et al.* Inter- and intra-rater reliability of neck circumference measurements in children. **Pediatric Pulmonology**, v. 44, n. 1, p. 64-69, jan. 2009.

LAKSHMAN, R.; ELKS, C. E.; ONG, K. K. **Childhood obesity**. *Circulation*, v. 126, n. 14, p. 1770-1779, 2 out. 2012.

LARSSON, B. *et al.* Abdominal adipose tissue distribution, obesity, and risk of cardiovascular disease and death: 13 year follow up of participants in the study of men born in 1913. **British Medical Journal** (Clinical research ed.), v. 288, n. 6428, p. 1401-1404, 12 maio 1984.

LAVRADOR, M. S. F. *et al.* Riscos cardiovasculares em adolescentes com diferentes graus de obesidade. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 96, n. 3, p. 205-211, mar. 2011.

LEE, H. Methods for the Assessment of Insulin Resistance. **The Journal of Korean Diabetes**, v. 15, n. 1, p. 7-11, 1 mar. 2014.

LEE, J. S. *et al.* A study on indices of body fat distribution for screening for obesity. **Sangyo Eiseigaku Zasshi = Journal of Occupational Health**, v. 37, n. 1, p. 9-18, jan. 1995.

LEE, K. *et al.* Waist circumference, dual-energy X-ray absorptiometrically measured abdominal adiposity, and computed tomographically derived intra-abdominal fat area on detecting metabolic risk factors in obese women. **Nutrition**, v. 24, n. 7, p. 625-631, 1 jul. 2008.

LEE, S. *et al.* Cutoff values of surrogate measures of insulin resistance for metabolic syndrome in Korean non-diabetic adults. **Journal of Korean Medical Science**, v. 21, n. 4, p. 695-700, ago. 2006. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16891815-cutoff-values-of-surrogate-measures-of-insulin-resistance-for-metabolic-syndrome-in-korean-non-diabetic-adults/>>. Acesso em: 8 nov. 2018.

LEVY-MARCHAL, C. *et al.* Insulin resistance in children: consensus, perspective, and future directions. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 95, n. 12, p. 5189-5198, dez. 2010.

LIN, W.-Y. *et al.* Optimal cut-off values for obesity: using simple anthropometric indices to predict cardiovascular risk factors in Taiwan. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity**, v. 26, n. 9, p. 1232-1238, set. 2002.

LIU, A. *et al.* Waist circumference cut-off values for the prediction of cardiovascular risk factors clustering in Chinese school-aged children: a cross-sectional study. **BMC Public Health**, v. 10, n. 1, p. 82, 19 fev. 2010.

LOHMAN TG. The use of skinfolds to estimate body fatness on children and youth. **JOPERD**, v. 28, p. 98-103, 1987. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07303084.1987.10604383>>. Acesso em: 14 abr. 2019.

LOPES, H. F. Hipertensão arterial e síndrome metabólica: além da associação. **Rev. Soc. Cardiol. Estado de São Paulo**, v. 13, n. 1, p. 64-77, fev. 2003.

MADRUGA, J. G.; MORAES SILVA, F.; SCHERER ADAMI, F. Associação positiva entre razão cintura-estatura e presença de hipertensão em adolescentes. **Revista Portuguesa de Cardiologia**, v. 35, n. 9, p. 479-484, 1 set. 2016. Disponível em: <<https://www.revportcardiol.org/>>. Acesso em: 15 fev. 2019.

MAGALHÃES, E. I. S. *et al.* Waist circumference, waist/height ratio, and neck circumference as parameters of central obesity assessment in children. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 32, n. 3, p. 273-281, set. 2014.

MAGGE, S. N. *et al.* The Metabolic Syndrome in Children and Adolescents: Shifting the Focus to Cardiometabolic Risk Factor Clustering. **Pediatrics**, v. 140, n. 2, p. e20171603, 1 ago. 2017.

MALACHIAS, M. V. B. *et al.* 7ª Diretriz brasileira de hipertensão arterial. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 107, n. 3, sup. 3, set. 2016. Disponível em: <http://publicacoes.cardiol.br/2014/diretrizes/2016/05_HIPERTENSAO_ARTERIAL.pdf>. Acesso em: 15 maio 2019.

MARRODÁN, M. D. *et al.* Diagnostic accuracy of waist to height ratio in screening of overweight and infant obesity. **Medicina Clinica**, v. 140, n. 7, p. 296-301, 15 abr. 2013.

MARTIN, B. C. *et al.* Role of glucose and insulin resistance in development of type 2 diabetes mellitus: results of a 25-year follow-up study. **Lancet**, London (England), v. 340, n. 8825, p. 925-929, 17 out. 1992. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1357346-role-of-glucose-and-insulin-resistance-in-development-of-type-2-diabetes-mellitus-results-of-a-25-year-follow-up-study/>>. Acesso em: 20 jul 2019.

MATSHA, T. E. *et al.* Optimal waist-to-height ratio values for cardiometabolic risk screening in an ethnically diverse sample of South African urban and rural school boys and girls. **PLoS One**, v. 8, n. 8, p. e71133, 2013.

MATTHEWS, D. R. *et al.* Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. **Diabetologia**, v. 28, n. 7, p. 412-419, jul. 1985.

MAZICIOĞLU, M. M. *et al.* Waist circumference and mid-upper arm circumference in evaluation of obesity in children aged between 6 and 17 years. **Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology**, v. 2, n. 4, p. 144-150, 2010.

MCCARTHY, H. D.; ASHWELL, M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message – ‘keep your waist circumference to less than half your height’. **International Journal of Obesity**, v. 30, n. 6, p. 988–992, jun. 2006.

MCCARTHY, H. D. *et al.* Body fat reference curves for children. **International Journal of Obesity (2005)**, v. 30, n. 4, p. 598-602, abr. 2006.

MCCARTHY, H. D.; JARRETT, K. V.; CRAWLEY, H. F. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0-16.9 y. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 55, n. 10, p. 902-907, out. 2001.

MEDERICO, M. *et al.* Reference values of waist circumference and waist/hip ratio in children and adolescents of Mérida, Venezuela: Comparison with international references. **Endocrinología y Nutrición** (English Edition), v. 60, n. 5, p. 235-242, 1 maio 2013.

MEDINA, G. C.; MORAIS, D. DE C.; PRIORE, S. E. Risco cardiometabólico, estado nutricional e perfil lipídico em adolescentes do sexo masculino. **JMPHC – Journal of Management & Primary Health Care** | ISSN 2179-6750, v. 7, n. 1, p. 78-78, 2016.

MOHD NOR, N. S. *et al.* Triglyceride glucose index as a surrogate measure of insulin sensitivity in obese adolescents with normoglycemia, prediabetes, and type 2 diabetes mellitus: comparison with the hyperinsulinemic-euglycemic clamp. **Pediatric Diabetes**, v. 17, n. 6, p. 458-465, set. 2016.

MONTANI, J.-P. *et al.* Pathways from obesity to hypertension: from the perspective of a vicious triangle. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity**, v. 26 Suppl 2, p. S28-38, set. 2002.

MOON, S.; PARK, J.-S.; AHN, Y. The Cut-off Values of Triglycerides and Glucose Index for Metabolic Syndrome in American and Korean Adolescents. **Journal of Korean Medical Science**, Korea (South), v. 32, n. 3, p. 427-433, 1 mar. 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5290101/>>. Acesso em: 10 maio 2019.

MORAIS, A. A. *et al.* Neck circumference in adolescents and cardiometabolic risk: A systematic review. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 64, n. 1, p. 54-62, jan. 2018.

MORAN, A. *et al.* Insulin resistance during puberty: results from clamp studies in 357 children. **Diabetes**, v. 48, n. 10, p. 2039-2044, out. 1999.

MOREIRA, S. R. *et al.* Predição da resistência à insulina em crianças: indicadores antropométricos e metabólicos. **Jornal de Pediatria**, v. 84, n. 1, p. 47-52, fev. 2008.

MORENO, L. A. *et al.* Body fat distribution reference standards in Spanish adolescents: the AVENA Study. **International Journal of Obesity (2005)**, v. 31, n. 12, p. 1798-1805, dez. 2007.

MOTTILLO, S. *et al.* The metabolic syndrome and cardiovascular risk a systematic review and meta-analysis. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 56, n. 14, p. 1113-1132, 28 set. 2010.

MOURA, T. N. B. *et al.* Indicadores antropométricos, metabólicos e hemodinâmicos como preditores da síndrome metabólica em adolescentes. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 31, n. 3, 31 out. 2018.

MUSHTAQ, M. U. *et al.* Waist circumference, waist-hip ratio and waist-height ratio percentiles and central obesity among Pakistani children aged five to twelve years. **BMC Pediatrics**, v. 11, n. 1, p. 105, 21 nov. 2011.

NAFIU, O. O. *et al.* Neck circumference as a screening measure for identifying children with high body mass index. **Pediatrics**, v. 126, n. 2, p. e306-310, ago. 2010.

NAMBIAR, S. *et al.* Use of the waist-height ratio to predict metabolic syndrome in obese children and adolescents. **Journal of Paediatrics and Child Health**, v. 49, n. 4, p. E281-287, abr. 2013.

NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH - NIH. **National Heart, Lung and Blood Institute. National Cholesterol Education Program.** Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). NHI, 2002.

NAWARYCZ, L. O. *et al.* Percentile distributions of waist circumference for 7-19-year-old Polish children and adolescents. **Obesity Reviews**, v. 11, n. 4, p. 281-288, 2010.

NCEP - Third Report of the National Cholesterol Education Program. **Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III), Final Report**”, 2002.

NCEP-ATP III - Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP), Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). **JAMA**, v. 285, n. 19, p. 2486–2497, 16 maio 2001.

NETA, A. DA C. P. DE A. *et al.* Índice de conicidade como preditor de alterações no perfil lipídico em adolescentes de uma cidade do Nordeste do Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 33, n. 3, 2017.

NOBRE, R. S. *et al.* Indicadores antropométricos como preditores da Síndrome Metabólica em adolescentes. **Texto & Contexto - Enfermagem**, v. 27, n. 1, 22 mar. 2018.

NHBPEP - National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. **Pediatrics**, v. 114, supl. 2, p. 555-576, ago. 2004. Disponível em: <https://pediatrics.aappublications.org/content/114/Supplement_2/555.long>. Acesso em: 8 ago, 2019.

OGDEN, C. L. *et al.* Prevalence of High Body Mass Index in US Children and Adolescents, 2007-2008. **JAMA**, v. 303, n. 3, p. 242-249, 20 jan. 2010.

OKAMOTO, Y. *et al.* An adipocyte-derived plasma protein, adiponectin, adheres to injured vascular walls. **Hormone and Metabolic Research = Hormon- Und Stoffwechselforschung = Hormones Et Metabolisme**, v. 32, n. 2, p. 47-50, fev. 2000.

OLIVEIRA, C. L. *et al.* Obesidade e síndrome metabólica na infância e adolescência. **Revista de Nutrição**, v. 17, n. 2, p. 237-245, jun. 2004.

OLIVEIRA, G. M. M. *et al.* 2017: Diretrizes em Hipertensão Arterial para Cuidados Primários nos Países de Língua Portuguesa. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 109, n. 5, p. 389-396, nov. 2017.

OLIVEIRA, J. E. P.; MONTENEGRO JÚNIOR, R. M.; VENCIO, S. (Org.). **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2017-2018**. São Paulo: Clannad, 2017. Disponível em: <<https://www.diabetes.org.br/profissionais/images/2017/diretrizes/diretrizes-sbd-2017-2018.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2019.

OLIVEIRA, J. R. DE; FRUTUOSO, M. F. P.; GAMBARDELLA, A. M. D. Associação entre maturação sexual, excesso de peso e adiposidade central em crianças e adolescentes de duas escolas de São Paulo. **Journal of Human Growth and Development**, v. 24, n. 2, p. 201-207, 2014.

OLIVEIRA, R. G.; GUEDES, D. P. Performance of anthropometric indicators as predictors of metabolic syndrome in Brazilian adolescents. **BMC Pediatrics**, v. 18, n. 1, p. 33, 7 fev. 2018.

OLIVEIRA, R. G.; GUEDES, D. P. Performance of different diagnostic criteria of overweight and obesity as predictors of metabolic syndrome in adolescents. **Jornal de Pediatria**, v. 93, n. 5, p. 525-531, set. 2017.

OLIVEIRA-JÚNIOR, A. V.; LOPES, G. C.; RAMOS, D. M.. Avaliação da maturação em crianças e jovens. **Revista HUPE**, Rio de Janeiro, 12, n. 4, p. 38-46, 2013. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistahupe/article/view/8711>>. Acesso em: 15 out. 2019.

OMS - Organização Mundial da Saúde. **Young people's healthy** - a challenge for society. Report of a WHO Study group on young people and health for all. Technical Report Series 731. Geneva: WHO; 1986. Disponível em: <<https://apps.who.int/iris/handle/10665/41720>> Acesso em: 1 out. 2019.

OMS - Organização Mundial da Saúde, Physical Status: **The Use and Interpretation of Anthropometry**. Technical Report Series 854. Geneva: WHO, 1995.

OMS - Organização Mundial da Saúde. **WHO consultation, definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications**. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus e Geneva. WHO; 1998.

OMS - Organização Mundial da Saúde. **Nutrition in adolescent** – issues and challenges for the health and development. Geneve: WHO, 2005.

PANJIKKARAN, S. T. Waist to height ratio for recording the risks of overweight in schoolchildren in Kerala. **Indian Pediatrics**, v. 50, n. 5, p. 493-495, 1 maio 2013.

PATEL, S. *et al.* A comparison of proxy measures of abdominal obesity in Chinese, European and South Asian adults. **Diabetic Medicine: A Journal of the British Diabetic Association**, v. 16, n. 10, p. 853-860, out. 1999.

PELEGRINI, A. *et al.* Indicadores antropométricos de obesidade na predição de gordura corporal elevada em adolescentes. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 33, n. 1, p. 56-62, mar. 2015.

PEREIRA, P. F. *et al.* Body fat location and cardiovascular disease risk factors in overweight female adolescents and eutrophic female adolescents with a high percentage of body fat. **Cardiology in the Young**, v. 22, n. 2, p. 162-169, abr. 2012.

PEREIRA, P. F. *et al.* Circunferência da cintura como indicador de gordura corporal e alterações metabólicas em adolescentes: comparação entre quatro referências. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 56, n. 6, p. 665-669, 2010.

PEREIRA, P. F. *et al.* Circunferência da cintura e relação cintura/estatura: úteis para identificar risco metabólico em adolescentes do sexo feminino? **Revista Paulista de Pediatria**, v. 29, n. 3, p. 372-377, set. 2011a.

PEREIRA, P. F. *et al.* Indicadores antropométricos para identificar síndrome metabólica e fenótipo cintura hipertrigliceridêmica: uma comparação entre as três fases da adolescência. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 33, n. 2, p. 194-203, 1 jun. 2015b.

PEREIRA, P. F. *et al.* Medidas de localização da gordura corporal: uma avaliação da colinearidade com massa corporal, adiposidade e estatura em adolescentes do sexo feminino. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 33, n. 1, p. 63-71, mar. 2015a.

PEREIRA, P. F. *et al.* Waist and waist-to-height ratio: useful to identify the metabolic risk of female adolescents? **Revista Paulista de Pediatria**, v. 29, n. 3, p. 372-377, set. 2011b.

PIÑA-AGUERO, M. I. *et al.* Optimal Cut-off Points of Fasting and Post-Glucose Stimulus Surrogates of Insulin Resistance as Predictors of Metabolic Syndrome in Adolescents According to Several Definitions. **Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology**, v. 10, n. 2, p. 139-146, jun. 2018.

PIRO, S. *et al.* Direct apoptotic effects of free fatty acids on human endothelial cells. Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases: **NMCD**, v. 18, n. 2, p. 96-104, fev. 2008.

PITANGA FJG. Epidemiologia, atividade física e saúde. **Revista Brasileira Ciência e Movimento**, Distrito Federal, v. 10, n. 3, p. 49-54, 2002. Disponível em: <<https://portalrevistas.ucb.br/index.php/RBCM/article/view/463/489>>. Acesso em: 21 mar. 2019.

POH, B. K. *et al.* Waist circumference percentile curves for Malaysian children and adolescents aged 6.0-16.9 years. International journal of pediatric obesity: **IJPO**: an official journal of the International Association for the Study of Obesity, v. 6, n. 3-4, p. 229-235, ago. 2011.

POIRIER, P. *et al.* Obesity and cardiovascular disease: pathophysiology, evaluation, and effect of weight loss: an update of the 1997 American Heart Association Scientific Statement on Obesity and Heart Disease from the Obesity Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. **Circulation**, v. 113, n. 6, p. 898-918, 14 fev. 2006.

PONHOLZER, A. *et al.* Is the metabolic syndrome a risk factor for female sexual dysfunction in sexually active women? **International Journal of Impotence Research**, v. 20, n. 1, p. 100-104, fev. 2008.

PORTER, S. A. *et al.* Abdominal subcutaneous adipose tissue: a protective fat depot? **Diabetes Care**, v. 32, n. 6, p. 1068-1075, jun. 2009. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19244087-abdominal-subcutaneous-adipose-tissue-a-protective-fat-depot/>>. Acesso em: 18 nov. 2019.

POYRAZOGLU, S.; BAS, F.; DARENDELILER, F. Metabolic syndrome in young people. *Current Opinion in Endocrinology*, **Diabetes and Obesity**, v. 21, n. 1, p. 56-63, fev. 2014.

PRADO, W. L. *et al.* Obesidade e adipocinas inflamatórias: implicações práticas para a prescrição de exercício. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 15, n. 5, p. 378-383, out. 2009.

PREIS, S. R. *et al.* Neck circumference as a novel measure of cardiometabolic risk: the Framingham Heart study. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 95, n. 8, p. 3701-3710, ago. 2010.

RAGGI, P.; ALAKIJA, P. Epicardial adipose tissue: A long-overlooked marker of risk of cardiovascular disease. **Atherosclerosis**, v. 229, n. 1, p. 32-33, 1 jul. 2013.

RAJ, M.; KUMAR, R. K. Obesity in children & adolescents. **Indian Journal of Medical Research**, v. 132, n. 5, p. 598, 11 jan. 2010.

RAMÍREZ-VÉLEZ, R. *et al.* Cycling to School and Body Composition, Physical Fitness, and Metabolic Syndrome in Children and Adolescents. **The Journal of Pediatrics**, v. 188, p. 57-63, 1 set. 2017.

REAVEN, G. M. Role of Insulin Resistance in Human Disease. **Diabetes**, v. 37, n. 12, p. 1595-1607, 1 dez. 1988.

REMÉDIOS, J. L. DOS *et al.* Percentis para o perímetro de cintura de adolescentes do município do Rio de Janeiro. **Revista de Nutrição**, v. 28, n. 3, p. 265-275, jun. 2015.

REMSBERG, K. E. *et al.* Early menarche and the development of cardiovascular disease risk factors in adolescent girls: the Fels Longitudinal Study. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 90, n. 5, p. 2718-2724, maio 2005.

REUTER, C. P. *et al.* Prevalence of obesity and cardiovascular risk among children and adolescents in the municipality of Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul. **Sao Paulo Medical Journal** = *Revista Paulista De Medicina*, v. 131, n. 5, p. 323-330, 2013.

RIBEIRO, F. A. *et al.* Síndrome metabólica: complacência arterial e a velocidade de onda de pulso. **Revista da AMRIGS**, Porto Alegre, v. 56, n. 1, p. 75-80, jan.-mar. 2012, p. 75-80, 2012. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/a5d6/6f3f69937291b2cc734c8153a63f419baaf5.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2019

RIBEIRO-SILVA, R. DE C. *et al.* Indicadores antropométricos na predição de síndrome metabólica em crianças e adolescentes: um estudo de base populacional. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 14, n. 2, p. 173-181, abr. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbsmi/v14n2/1519-3829-rbsmi-14-02-0173.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

RIZZO, A. C. *et al.* Metabolic syndrome risk factors in overweight, obese, and extremely obese brazilian adolescents. **Nutrition Journal**, v. 12, n. 1, p. 19, 30 jan. 2013.

ROCCO, E. R. *et al.* Optimal cutoff points for body mass index, waist circumference and HOMA-IR to identify a cluster of cardiometabolic abnormalities in normal glucose-tolerant Brazilian children and adolescents. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 55, n. 8, p. 638-645, nov. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abem/v55n8/20.pdf>>. Acesso em: 7 maio 2019.

ROCHA, E. Síndrome metabólica: a sua existência e utilidade do diagnóstico na prática clínica. **Revista Portuguesa de Cardiologia**, v. 31, n. 10, p. 637-639, 1 out. 2012.

RODRIGUES, A. N. *et al.* Cardiovascular risk factor investigation: a pediatric issue. **International Journal of General Medicine**, v. 6, p. 57-66, 2013.

ROMUALDO, M. C. DOS S.; DE NÓBREGA, F. J.; ESCRIVÃO, M. A. M. S. Insulin resistance in obese children and adolescents. **Jornal de Pediatria**, v. 90, n. 6, p. 600-607, 1 nov. 2014.

RONTI, T.; LUPATTELLI, G.; MANNARINO, E. The endocrine function of adipose tissue: an update. **Clinical Endocrinology**, v. 64, n. 4, p. 355-365, abr. 2006.

ROSINI, N. *et al.* Metabolic Syndrome and Importance of Associated Variables in Children and Adolescents in Guabiruba - SC, Brazil. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 105, n. 1, p. 37-44, jul. 2015.

ROSS, R. Advances in the application of imaging methods in applied and clinical physiology. **Acta Diabetologica**, v. 40 Suppl 1, p. S45-50, out. 2003.

RÖSSNER, S. *et al.* Adipose tissue determinations in cadavers--a comparison between cross-sectional planimetry and computed tomography. **International Journal of Obesity**, v. 14, n. 10, p. 893-902, out. 1990.

RUTIGLIANO, I. *et al.* Metabolic syndrome, hepatic steatosis, and cardiovascular risk in children. **Nutrition**, v. 36, p. 1-7, 1 abr. 2017.

RYU, S. *et al.* Spectrum of insulin sensitivity in the Korean population. **Metabolism: Clinical and Experimental**, v. 54, n. 12, p. 1644-1651, dez. 2005.

SAHOO, K. *et al.* Childhood obesity: causes and consequences. **Journal of Family Medicine and Primary Care**, v. 4, n. 2, p. 187-192, 2015.

SANTOS, I. A. *et al.* Pontos de corte de circunferência da cintura de acordo com o estadiamento puberal para identificar sobrepeso em adolescentes. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 37, n. 1, p. 49-57, jan. 2019.

SARDINHA, L. B. *et al.* Waist circumference percentiles for Portuguese children and adolescents aged 10 to 18 years. **European Journal of Pediatrics**, v. 171, n. 3, p. 499-505, mar. 2012.

SAYEED, M. A. *et al.* Waist-to-height ratio is a better obesity index than body mass index and waist-to-hip ratio for predicting diabetes, hypertension and lipidemia. **Bangladesh Medical Research Council Bulletin**, v. 29, n. 1, p. 1-10, abr. 2003.

SHASHAJ, B. *et al.* Origin of cardiovascular risk in overweight preschool children: a cohort study of cardiometabolic risk factors at the onset of obesity. **JAMA pediatrics**, v. 168, n. 10, p. 917-924, out. 2014.

HSIEH, S. D.; YOSHINAGA, H. Abdominal fat distribution and coronary heart disease risk factors in men-waist/height ratio as a simple and useful predictor. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity**, v. 19, n. 8, p. 585-589, ago. 1995.

SIGULEM, D. M.; DEVINCENZI, M. U.; LESSA, A. C. Diagnosis of child and adolescent nutritional status. **Jornal de pediatria**, v. 76, n. Supl, p. NaN-NaN, 2000.

SILVA, C. DE C. *et al.* Neck circumference as a new anthropometric indicator for prediction of insulin resistance and components of metabolic syndrome in adolescents: Brazilian Metabolic Syndrome Study. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 32, n. 2, p. 221-229, jun. 2014.

SILVA, R. C. Q. *et al.* Metabolic Syndrome and Insulin Resistance in Normal Glucose Tolerant Brazilian Adolescents With Family History of Type 2 Diabetes. **Diabetes Care**, v. 28, n. 3, p. 716-718, 1 mar. 2005.

SIMENTAL-MENDÍA, L. E.; RODRÍGUEZ-MORÁN, M.; GUERRERO-ROMERO, F. The Product of Fasting Glucose and Triglycerides as Surrogate for Identifying Insulin Resistance in Apparently Healthy Subjects. **Metabolic Syndrome and Related Disorders**, v. 6, n. 4, p. 299-304, 1 dez. 2008.

SIMPSON, L. *et al.* Sex differences in the association of regional fat distribution with the severity of obstructive sleep apnea. **Sleep**, v. 33, n. 4, p. 467-474, abr. 2010.

SINGH, Y. *et al.* A study of insulin resistance by HOMA-IR and its cut-off value to identify metabolic syndrome in urban Indian adolescents. **Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology**, v. 5, n. 4, p. 245-251, 2013.

SIPPEL, C. A. *et al.* PROCESSOS INFLAMATÓRIOS DA OBESIDADE. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde - USCS**, v. 12, n. 42, 26 jan. 2015.

SIQUEIRA, A. F. A.; ALMEIDA-PITITTO, B. DE; FERREIRA, S. R. G. Doença cardiovascular no diabetes mellitus: análise dos fatores de risco clássicos e não-clássicos.

Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, v. 51, n. 2, p. 257-267, mar. 2007.

SO, C. H.; JEONG, H. R.; SHIM, Y. S. Association of the urinary sodium to urinary specific gravity ratio with metabolic syndrome in Korean children and adolescents: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2010-2013. **PLOS ONE**, v. 12, n. 12, p. e0189934, 18 dez. 2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2017-2018**. São Paulo: Clannad, 2017.

SPOLIDORO, J. V. *et al.* Waist circumference in children and adolescents correlate with metabolic syndrome and fat deposits in young adults. **Clinical Nutrition**, Edinburgh (Scotland), v. 32, n. 1, p. 93-97, fev. 2013.

STABE, C. *et al.* Neck circumference as a simple tool for identifying the metabolic syndrome and insulin resistance: results from the Brazilian Metabolic Syndrome Study. **Clinical Endocrinology**, v. 78, n. 6, p. 874-881, jun. 2013.

STABELINI NETO, A. *et al.* Metabolic syndrome in adolescents of different nutritional status. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia E Metabologia**, v. 56, n. 2, p. 104-109, mar. 2012.

STAIANO, A. E.; GUPTA, A. K.; KATZMARZYK, P. T. Cardiometabolic Risk Factors and Fat Distribution in Children and Adolescents. **The Journal of Pediatrics**, v. 164, n. 3, p. 560-565, 1 mar. 2014.

STOJILJKOVIC, M. P. *et al.* Increasing plasma fatty acids elevates F2-isoprostanes in humans: implications for the cardiovascular risk factor cluster. **Journal of Hypertension**, v. 20, n. 6, p. 1215-1221, jun. 2002.

STRUFALDI, M. W. L.; SILVA, E. M. K. DA; PUCCINI, R. F. Metabolic syndrome among prepubertal Brazilian schoolchildren. **Diabetes & Vascular Disease Research**, v. 5, n. 4, p. 291-297, nov. 2008.

TANNER, J. M. **Growth at adolescence**, 2. ed. Thomas: Springfield, Ill., 1962.

TAVARES GIANNINI, D.; CAETANO KUSCHNIR, M. C.; SZKLO, M. Metabolic syndrome in overweight and obese adolescents: a comparison of two different diagnostic criteria. **Annals of Nutrition & Metabolism**, v. 64, n. 1, p. 71-79, 2014.

TAVARES, L. F. *et al.* **Síndrome metabólica em crianças e adolescentes brasileiros: revisão sistemática**. p. 8, 2007.

TAYLOR, R. W. *et al.* Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 72, n. 2, p. 490-495, ago. 2000.

TOMÉ MARTÍNEZ DE RITUERTO, M. A. *et al.* Prevalence of metabolic syndrome in Galicia (NW Spain) on four alternative definitions and association with insulin resistance. **Journal of Endocrinological Investigation**, v. 32, n. 6, p. 505-511, jun. 2009.

TORRIANI, M. *et al.* Compartmental neck fat accumulation and its relation to cardiovascular risk and metabolic syndrome. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 100, n. 5, p. 1244-1251, nov. 2014.

TYBOR, D. J. *et al.* Waist-to-height ratio is correlated with height in US children and adolescents aged 2-18 years. **International journal of pediatric obesity: IJPO: an official journal of the International Association for the Study of Obesity**, v. 3, n. 3, p. 148-151, 2008.

UTZSCHNEIDER, K. M. *et al.* Insulin resistance is the best predictor of the metabolic syndrome in subjects with a first-degree relative with type 2 diabetes. **Obesity** (Silver Spring, Md.), v. 18, n. 9, p. 1781-1787, set. 2010.

UWAIFO, G. I. *et al.* Indices of insulin action, disposal, and secretion derived from fasting samples and clamps in normal glucose-tolerant black and white children. **Diabetes Care**, v. 25, n. 11, p. 2081-2087, nov. 2002.

VAGUE, J. Sexual differentiation. A determinant factor of the forms of obesity. 1947. **Obesity Research**, v. 4, n. 2, p. 201-203, mar. 1996.

VAGUE, J. The Degree of Masculine Differentiation of Obesities - a factor determining predisposition to diabetes, atherosclerosis, gout, and uric calculous disease. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 4, n. 1, p. 20-34, 1 jan. 1956.

VALDEZ, R. A simple model-based index of abdominal adiposity. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 44, n. 9, p. 955-956, 1991.

VALDEZ, R. *et al.* A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease. A cross-population study. **International Journal of Obesity**, v. 17, n. 2, p. 77-82, fev. 1993.

VAN DER AA, M. P. *et al.* Definition of insulin resistance affects prevalence rate in pediatric patients: a systematic review and call for consensus. **Journal of pediatric endocrinology & metabolism: JPEM**, v. 30, n. 2, p. 123-131, 1 fev. 2017.

VANLANCKER, T. *et al.* Comparison of definitions for the metabolic syndrome in adolescents. The HELENA study. **European Journal of Pediatrics**, v. 176, n. 2, p. 241-252, 1 fev. 2017.

VASQUES, A. C. *et al.* Indicadores antropométricos de resistência à insulina. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 95, n. 1, p. e14-e23, jul. 2010.

VASQUES, A. C. J. *et al.* TyG index performs better than HOMA in a Brazilian population: a hyperglycemic clamp validated study. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 93, n. 3, p. e98-e100, set. 2011.

VIEIRA, S. A. *et al.* Índice relação cintura-estatura para predição do excesso de peso em crianças. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 36, n. 1, p. 52-58, 17 nov. 2017.

VIEIRA-RIBEIRO, S. A. *et al.* Ponto de corte do índice TyG e sua associação com a adiposidade corporal e estilo de vida em crianças. **Jornal de Pediatria**, v. 95, n. 2, p. 217-223, abr. 2019.

VILLA, J. K. D. *et al.* Metabolic syndrome risk assessment in children: use of a single score. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 33, n. 2, p. 187-193, jun. 2015.

VINER, R. M. *et al.* Prevalence of the insulin resistance syndrome in obesity. **Archives of Disease in Childhood**, v. 90, n. 1, p. 10-14, 1 jan. 2005.

WANG, J. *et al.* Metabolic syndrome and its associated early-life factors in children and adolescents: a cross-sectional study in Guangzhou, China. **Public Health Nutrition**, v. 19, n. 7, p. 1147-1154, maio 2016.

WANG, Z. H. *et al.* [Analysis of the epidemiological characteristics of metabolic syndrome among 10-16 adolescents in 7 provinces in China, 2012]. **Zhonghua yu fang yi xue za zhi [Chinese journal of preventive medicine]**, v. 51, n. 4, p. 295-299, abr. 2017.

WEILI, Y. *et al.* Waist-to-height ratio is an accurate and easier index for evaluating obesity in children and adolescents. **Obesity (Silver Spring, Md.)**, v. 15, n. 3, p. 748-752, mar. 2007.

WEISS, R. *et al.* Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. **The New England Journal of Medicine**, v. 350, n. 23, p. 2362-2374, 3 jun. 2004.

WEISS, R.; BREMER, A. A.; LUSTIG, R. H. What is metabolic syndrome, and why are children getting it? **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1281, p. 123-140, abr. 2013.

WILLIAMS, D. P. *et al.* Body fatness and risk for elevated blood pressure, total cholesterol, and serum lipoprotein ratios in children and adolescents. **American Journal of Public Health**, v. 82, n. 3, p. 358-363, mar. 1992.

XIONG, F. *et al.* Waist circumference and waist-to-height ratio in Han Chinese children living in Chongqing, south-west China. **Public Health Nutrition**, v. 14, p. 20-26, 1 jan. 2011.

YANAI, H.; YOSHIDA, H. Beneficial Effects of Adiponectin on Glucose and Lipid Metabolism and Atherosclerotic Progression: Mechanisms and Perspectives. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 20, n. 5, p. 1190, jan. 2019.

TYBOR, D. J. *et al.* Waist-to-height ratio is correlated with height in US children and adolescents aged 2-18 years. **International journal of pediatric obesity: IJPO: an official journal of the International Association for the Study of Obesity**, v. 3, n. 3, p. 148-151, 2008.

YIN, J. *et al.* Insulin resistance determined by Homeostasis Model Assessment (HOMA) and associations with metabolic syndrome among Chinese children and teenagers. **Diabetology & Metabolic Syndrome**, v. 5, n. 1, p. 71, 15 nov. 2013.

ZHANG, P. *et al.* Overexpression of adiponectin receptors potentiates the antiinflammatory action of subeffective dose of globular adiponectin in vascular endothelial cells.

Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology, v. 29, n. 1, p. 67-74, jan. 2009.

ZIMMET, P. *et al.* The metabolic syndrome in children and adolescents. **The Lancet**, v. 369, n. 9579, p. 2059-2061, 23 jun. 2007.

APÊNDICE A – Termo de Assentimento Informado

TERMO DE ASSENTIMENTO INFORMADO

Este formulário de assentimento informado é para adolescentes entre 11 a 15 anos de idade que estudam nas escolas públicas e privadas do município de Alegre/ES e que estamos convidando a participar da pesquisa que investiga a presença de excesso de peso, suas causas e doenças associadas ao excesso de peso e se propõe a tratá-las.

Nome do adolescente: _____

Escola: _____

Parte I Introdução Meu nome é Luciane Daniele Cardoso, sou pesquisadora e professora do curso de Nutrição da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e meu trabalho é investigar pessoas com excesso de peso antes que apresentem modificações do estado de saúde porque estão acima peso ou tratar aquelas pessoas que já apresentam modificações. Queremos saber se aqui em Alegre temos muitos adolescentes correndo o risco de se tornarem gordos e sofrerem modificações do estado de saúde por causa disso e esta pesquisa pode nos ajudar muito. Eu vou informar você sobre este estudo e convidá-lo (a) a participar desta pesquisa. Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa que avalia o estado de saúde dos adolescentes do município de Alegre (ES). Você pode escolher se quer participar ou não. Discutimos esta pesquisa com seus pais ou responsáveis e eles sabem que também estamos pedindo seu acordo. Se você vai participar na pesquisa, seus pais ou responsáveis também terão que concordar. Mas se você não desejar fazer parte na pesquisa, não é obrigado, até mesmo se seus pais concordarem. Você pode discutir qualquer coisa deste formulário com seus pais, amigos ou qualquer um com quem você se sentir a vontade de conversar. Você pode decidir se quer participar ou não depois de ter conversado sobre a pesquisa e não é preciso decidir imediatamente. Pode haver algumas palavras que não entenda ou coisas que você queira que eu explique mais detalhadamente porque você ficou mais interessado ou preocupado. Por favor, peça que pare a qualquer momento e eu explicarei.

Estamos investigando o estado de saúde dos adolescentes de 11 a 15 que estudam nas escolas da sede da cidade de Alegre. Para achar as pessoas que estão acima do peso e que podem adoecer por causa do excesso de peso e para entender a causa desse excesso será necessário fazer medidas de peso, de altura, calcular o Índice de Massa Corporal (IMC) que avalia tamanho ou espaço que uma pessoa ocupa, a quantidade de gordura presente no corpo, o amadurecimento do adolescente, a prática de atividade física, a ingestão de alimentos e a condição socioeconômica de cada um. Além disso, para saber quais pessoas já podem estar doentes por causa do excesso de peso, serão analisadas algumas substâncias no seu sangue, como colesterol, glicose, triacilgliceróis, presença de anemia e inflamação. O material coletado poderá ser armazenado para investigações futuras. A coleta de sangue é um procedimento seguro e envolve um risco mínimo. É pouco comum, mas ao redor da picada pode ficar um pouco vermelho. Pode acontecer também de você sentir uma leve tonteira por causa do jejum necessário para a coleta,

mas que passará tão logo você se alimente novamente. Serão coletados, por um farmacêutico, 10 mL de sangue usando agulha e seringa descartáveis. Será fornecido também, após a coleta, um lanche. Nós vamos avaliar o excesso de peso, suas causas e consequências. Dessa forma, se você desejar participar dessa pesquisa você passará pelas seguintes etapas:

- 1- Você será pesado e medido. Será avaliada também a quantidade de gordura que está em seu corpo pôr do uso de uma balança para esse fim. Serão avaliadas também o tamanho de suas pregas cutâneas (gordura embaixo da pele) e de algumas circunferências como a do pescoço, da cintura, do quadril e da coxa. Serão medida também sua pressão arterial.
- 2- Você responderá também a alguns questionários que vão investigar sua ingestão alimentar além de outros hábitos de vida como a prática de atividade física, uso de cigarro e álcool.
- 3- Seus pais ou responsáveis também responderão a um questionário que investiga a condição socioeconômica da família.
- 4- Em data pré-determinada você irá para a escola em jejum de 12 horas e serão coletados 10 mL de sangue na veia do seu braço. Não há riscos associados a esses procedimentos. Após a coleta você receberá um lanche.
- 5- Caso seja detectada alguma alteração você receberá tratamento nutricional na Clínica Escola de Nutrição do CCA/UFES. A duração do tratamento é de 01 (um) ano.

Não falaremos para outras pessoas que você está nesta pesquisa e também não compartilharemos informação sobre você para qualquer um que não trabalha na pesquisa. Depois que a pesquisa acabar, os resultados serão informados para você e para seus pais.

É através desse tipo de pesquisa que esperamos poder aumentar nosso conhecimento sobre o as causas do excesso de peso, suas consequências e os benefícios da prevenção e tratamentos precoce, impedindo alterações na vida adulta.

As informações sobre você serão coletadas na pesquisa e ninguém, exceto os investigadores poderão ter acesso a elas. Qualquer informação sobre você terá um número ao invés de seu nome. Só os investigadores saberão qual é o seu número e manteremos em segredo. Ela não será compartilhada com quem quer que seja exceto, alguém que tenha permissão de acesso à informação, tais como: patrocinadores de pesquisa, órgãos governamentais, o seu médico, etc. Eu também lhe darei um papel com os resultados por escrito. Depois, iremos falar com mais pessoas, cientistas e outros, sobre a pesquisa. Faremos isto escrevendo e compartilhando relatórios e indo para as reuniões com pessoas que estão interessadas no trabalho que fazemos.

Você não precisa participar desta pesquisa se não quiser. É você quem decide. Até mesmo se disser “sim” agora, poderá mudar de ideia depois, sem nenhum problema. A não participação neste estudo não influenciará de nenhuma forma o cuidado na escola que você recebe ou poderá receber no futuro.

Você pode tirar qualquer dúvida agora ou ainda me fazer as perguntas depois. Eu escrevi um número de telefone e endereço onde você pode me localizar ou, se você estiver por perto, você poderá vir conversar. Se você quiser falar com outra pessoa tal como o seu professor, doutor ou tia, não tem problema.

Responsável pela pesquisa: Luciane Daniele Cardoso

Endereço: CCAUFES

Alto Universitário s/n – Guararema- Alegre (ES)

PD2 – sala 24

Telefone: (28) 3552-8656 ou (28) 9938-5694

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Vitória-ES, 10 de dezembro de 2009.

Da: Profa. Dr^a. Ethel Leonor Noia Maciel
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde

Para: Prof. Heberth de Paula
Pesquisador Responsável pelo Projeto de Pesquisa intitulado: "Estudo da prevalência de sobrepeso e obesidade, dos fatores de risco e comorbidades associadas em adolescentes de escolas públicas e particulares do município de Alegre, ES."

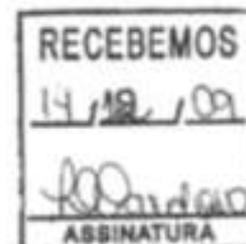
Senhor Pesquisador,

Informamos a Vossa Senhoria, que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, após analisar o Projeto de Pesquisa nº. 235/09 intitulado: "Estudo da prevalência de sobrepeso e obesidade, dos fatores de risco e co-morbidades associadas em adolescentes de escolas públicas e particulares do município de Alegre, ES." e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, cumprindo os procedimentos internos desta Instituição, bem como as exigências das Resoluções 196 de 10.10.96, 251 de 07.08.97 e 292 de 08.07.99, **APROVOU** o referido projeto, em Reunião Ordinária realizada em 09 de dezembro de 2009.

Gostaríamos de lembrar que cabe ao pesquisador responsável elaborar e apresentar os relatórios parciais e finais de acordo com a resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196 de 10/10/96, inciso IX.2. letra "c".

Atenciosamente,


Profa. Dr^a Ethel Leonor Noia Maciel
COORDENADORA
Comitê de Ética em Pesquisa
Centro de Ciências da Saúde/UFES



ANEXO B – QUESTIONÁRIO

1. ESCOLA									
1.1-Escola:									
2. Questionário									
2.1-Responsável pela entrevista:									
3.1-Código:					3.2-Data da entrevista:				
3. IDENTIFICAÇÃO DO ALUNO									
3.1-Nome:									
3.2-Sexo: () Masculino () Feminino					3.3-Data nascimento:				
3.4-Série que frequenta:					3.5-Turma:				
3.6-Período: () Manhã () Tarde () Noite									
3.7-Endereço:									
3.8-Bairro:									
3.9-Telefone: ()					3.10-Celular: ()				
3.11-Pai:									
3.12-Mãe:									
4-AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO CORPORAL									
4.1-Quanto você acha que está pesando agora? Kg									
4.2-Quanto você acha que tem de estatura agora? M									
4.3-O que você acha da sua altura. Com qual das opções você concorda?									
(1) . você acha que seu peso está muito alto para sua estatura									
(2) . você acha seu peso está alto para sua estatura									
(3) . você acha que seu peso está adequado para sua estatura									
(4) . você que seu peso está baixo para sua estatura									
(5) . você acha que seu peso está muito baixo para sua estatura									
5-COR DA PELE									
5.1-Como você define a cor da sua pele?									
(1) Branca (2) Negra (3) Morena (4) Parda									
6-AVALIAÇÃO DA MATUREZA SEXUAL									
SEXO FEMININO									
6.1-Estágios de Tanner									
Mamas					Pêlos Pubianos				
M1	M2	M3	M4	M5	P1	P2	P3	P4	P5
6.2-Menarca:									
1-() Sim. Idade da menarca: _____ anos									
2-() Não									
3-() Não sabe/ Não lembra									
SEXO MASCULINO									
6.3-Estágios de Tanner									
Genitália					Pêlos Pubianos				
G1	G2	G3	G4	G5	P1	P2	P3	P4	P5
7-PRESSÃO ARTERIAL									
7.1-Pressão arterial sistólica			7.2-Pressão arterial diastólica				7.3-Observações		
1.			1.						
2.			2.						
3.			3.						
8-ANTROPOMETRIA									
8.1-Estatura:				8.2-Peso:				8.13-Observações:	
8.3-%GC Tanita:				8.4-%GC tetrapolar:					
8.5-PCT: 1ª / 2ª / 3ª				8.6-CC:					
8.7-PCSe: 1ª / 2ª / 3ª				8.8-NC:					
8.9-DAS:				8.10-CCoxa:					
8.11-CB:				8.12-CQ:					

9-AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE FÍSICA	
9.1-Você pratica ou praticou esporte ou exercício físico em clubes, academias, escolas de esportes, parques, ruas ou em casa nos últimos 12 meses? () Sim () Não	
9.2-Qual esporte ou exercício físico você pratica frequentemente? () futebol () natação () ginástica () basquete () vôlei () caminhada () handebol () judô () musculação	
9.3-Quantas horas por dia você pratica? () 30 min-1 hora () 1- 2 horas () mais de 2 horas	
9.4-Quantas vezes por semana você pratica? () 1-2 x/semana () 3-4x/semana () todos os dias	
9.5-Você participa das aulas de Educação Física escolar? () Sim () Não () É dispensado. Por que?	
9.6-Quantas aulas por semana? () 1-2 x/semana () 3-4x/semana () todos os dias	
9.7-Qual a duração de cada aula? () 30 min-1 hora () 1- 2 horas	
9.8-Você costuma ir de bicicleta ou a pé para a escola, clube, academia ou cursos em geral? () Sim () Não	
9.9-Quantas horas por dia você gasta nessas atividades? () 30 min-1 hora () 1- 2 horas () mais de 2 horas	
9.10-Quantas horas por dia você costuma assistir à televisão nos dias de semana? () 30 min-1 hora () 1- 2 horas () mais de 2 horas	
9.11-Quantas horas você costuma assistir à televisão nos finais de semana, somando sábado e domingo? () 30 min -1 hora () 1- 2 horas () mais de 2 horas	
9.12-Você costuma jogar vídeo-game? () Sim () Não	
9.13-Quantas horas por dia você costuma jogar vídeo-game? () 30 min -1 hora () 1- 2 horas () mais de 2 horas	
9.14-Quantas vezes por semana você costuma jogar vídeo-game? () 1-2 x/semana () 3-4x/semana () todos os dias	
9.15-Você costuma usar o computador? () Sim () Não	
9.16-Quantas horas por dia você costuma usar o computador? () 30 min-1 hora () 1- 2 horas () mais de 2 horas	
9.17-Quantas vezes por semana você costuma usar o computador? () 1-2 x/semana () 3-4x/semana () todos os dias	
ANOTAÇÕES GERAIS:	
10-CONSUMO DE BEBIDA ALCOÓLICA	
10.1. Você ingere bebidas alcoólicas? (0) sim (1) não	
10.2. Que idade você tinha quando bebeu pela primeira vez? _____	
10.3. Qual a frequência que você consome 6 ou mais doses de bebida alcoólica em uma ocasião? (0) Menos que mensalmente (1) Mensalmente (2) Semanalmente (3) Diariamente ou quase diariamente	
10.4. No último ano quantas vezes você ficou alcoolizado (tomou um porre)? (0) Nunca (3) 3- 4dias/semana (6) 1-2 dias/mês (1) Todos os dias (4) 1-2 dias/semana (7) menos 1 vez/mês (2) 5-6 dias/semana (5) 3-4 dias/mês	
10.5. Quantas vezes durante os últimos 12 meses você precisou de uma primeira dose pela manhã para sentir-se melhor depois de uma bebedeira? (0) Nunca (2) Mensalmente (4) Diariamente ou quase diariamente (1) Menos que mensalmente (3) Semanalmente	
10.6. Quantas vezes durante o ano passado você não conseguiu lembrar o que aconteceu na noite anterior por que você estava bebendo? (0) Nunca (2) Mensalmente (4) Diariamente ou quase diariamente (1) Menos que mensalmente (3) Semanalmente	
10.7. Você foi criticado pelo resultado das suas bebedeiras? (0) Nunca (2) Mensalmente (4) Diariamente ou quase diariamente (1) Menos que mensalmente (3) Semanalmente	
10.8. Em sua casa há outros que consomem álcool? () não () sim Quem? _____	
10.10. O consumo de bebidas alcoólicas ocorre dentro de sua residência? () sim () não	
11-TABAGISMO	
11.1. Você tem o hábito de fumar ? (0) sim (1) não	
11.2. Qual a idade você tinha quando fumou pela primeira vez ? (0) abaixo de 9 anos (2) 10 anos (4) 12 anos (6) 14 anos (1) 9 anos (3) 11 anos (5) 13 anos	

11.3. Que idade você tinha quando começou a fumar diariamente?
 (0) abaixo de 9 anos (2) 10 anos (4) 12 anos (6) 14 anos
 (1) 9 anos (3) 11 anos (5) 13 anos

11.4. Qual a frequência de uso do cigarro no último ano?
 (0) Atualmente não fumo (2) 5-6 dias/semana (4) 1-2 dias/semana (6) 1-2 dias/mês
 (1) fumo todos os dias (3) 3-4 dias/semana (5) 3-4 dias/mês (7) menos que 1 vez/mês

11.5. Se você fumava e parou, há quanto tempo está sem fumar
 (0) Não se aplica (2) até 1 mês (4) Mais de 1 ano e menos de 3 anos
 (1) 1 semana (3) mais de 1 mês e menos de 1 ano (5) mais de 3 anos

11.6. Quantos cigarros você fuma/dia?
 (0) 1 a 10/dia (1) 11 a 20/dia (2) 21 a 30/dia (3) 31 a 40/dia (4) mais de 2 maços/dia

11.7. Após acordar, quanto tempo você demora para fumar o primeiro cigarro?
 (0) 5 minutos ou menos (1) 6-30 minutos (2) 31-60 minutos (3) 1 a 3 horas (4) 4 horas ou mais

11.8. Seu pai ou sua mãe têm o hábito de fumar?
 (0) nenhum dos dois (1) apenas minha mãe (2) os dois (3) apenas meu pai

11.9. Em sua casa há mais algum fumante? () sim () não. Quem? _____

11.11. O fumante tem o hábito de fumar dentro de sua residência? () sim () não

RECORDATÓRIO DE 24 HORAS

1. INTRODUÇÃO

1.1. Que dia da semana foi ontem? (Atenção: o entrevistador deve responder esta questão, não solicite a resposta ao entrevistado).

- () segunda-feira () quarta-feira () sexta-feira () domingo
 () terça-feira () quinta-feira () sábado

2. CAFÉ DA MANHÃ

2.1. Ontem você tomou café da manhã?

- () Sim (passe para questão 2.2) () Não (passe para questão 3- Período da Manhã)

2.2. A que horas você tomou seu café da manhã? _____

2.3. Onde você tomou seu café da manhã?

() Casa		() Escola	
() na frente da televisão	() sentado à mesa	() merenda ou qualquer outro alimento oferecido de graça pela escola	() alimentos comprados na lanchonete da escola ou de vendedores de rua
() outro _____		() alimentos trazidos de casa.	
() Outro local. Qual? _____			

2.4. Descreva como foi o seu café da manhã:

Alimento/Bebida	Quantidade

3. PERÍODO DA MANHÃ

3.1. Ontem você comeu ou bebeu alguma coisa entre o café da manhã e almoço?

- () Sim (passe para questão 3.2) () Não (passe para questão 4-Almoço)

3.2. A que horas você comeu esse alimento? _____

3.3. Onde você comeu esse alimento?

() Casa		() Escola	
() na frente da televisão	() sentado à mesa	() merenda ou qualquer outro alimento oferecido de graça pela escola	() alimentos comprados na lanchonete da escola ou de vendedores de rua
() outro _____		() alimentos trazidos de casa.	
() Outro local. Qual? _____			

3.4. Descreva como foi o esse alimento:

Alimento/Bebida	Quantidade

4. ALMOÇO			
3.1. Ontem você almoçou? () Sim (passe para questão 4.2) () Não (passe para questão 5-Período da Tarde)			
3.2. A que horas você almoçou? _____			
3.3. Onde você almoçou?			
() Casa		() Escola	
() na frente da televisão	() sentado à mesa	() merenda ou qualquer outro alimento oferecido de graça pela escola	() alimentos comprados na lanchonete da escola ou de vendedores de rua
() outro _____		() alimentos trazidos de casa.	
() Outro local. Qual? _____			
3.4. Descreva como foi o seu almoço:			
Alimento/Bebida		Quantidade	
5. PERÍODO DA TARDE			
5.1. Ontem você comeu ou bebeu alguma coisa entre o almoço e o jantar? () Sim (passe para questão 5.2) () Não (passe para questão 6-Jantar)			
5.2. A que horas você comeu esse alimento? _____			
5.3. Onde você comeu esse alimento?			
() Casa		() Escola	
() na frente da televisão	() sentado à mesa	() merenda ou qualquer outro alimento oferecido de graça pela escola	() alimentos comprados na lanchonete da escola ou de vendedores de rua
() outro _____		() alimentos trazidos de casa.	
() Outro local. Qual? _____			
5.4. Descreva como foi o esse alimento:			
Alimento/Bebida		Quantidade	
6. JANTAR			
6.1. Ontem você jantou? () Sim (passe para questão 6.2) () Não (passe para questão 7-Período da noite)			
6.2. A que horas você jantou? _____			
6.3. Onde você jantou?			
() Casa		() Escola	
() na frente da televisão	() sentado à mesa	() merenda ou qualquer outro alimento oferecido de graça pela escola	() alimentos comprados na lanchonete da escola ou de vendedores de rua
() outro _____		() alimentos trazidos de casa.	
() Outro local. Qual? _____			
3.4. Descreva como foi o seu jantar:			
Alimento/Bebida		Quantidade	
7. PERÍODO DA NOITE			
7.1. Ontem você comeu ou bebeu alguma coisa após o jantar? () Sim (passe para questão 7.2) () Não (passe para questão 8-Hábitos Alimentares)			
7.2. A que horas você comeu esse alimento? _____			
7.3. Onde você comeu esse alimento?			
() Casa		() Escola	
() na frente da televisão	() sentado à mesa	() merenda ou qualquer outro alimento oferecido de graça pela escola	() alimentos comprados na lanchonete da escola ou de vendedores de rua
() outro _____		() alimentos trazidos de casa.	

Cachorro quente									
Cheesebúrger de carne/ frango									
Farofa (de farinha de mandioca)									
Mingau									
Pizza									
Salada de batata com maionese									
Salgado assado									
Salgado frito									
Sanduíche (misto, queijo, frios ou quentes)									
Sanduíche natural									
Sopa (canja, feijão, legumes)									

9. Oleos e gorduras

Alimento	Medida	Quantidade	Frequência						
			Mensal		Semana		Diário		
			< 1	1-3	1	2-4	1	2+	
			Raro	x	x	x	x	x	x
Azeite									
Gordura de porco									
Maionese tradicional									
Manteiga (origem animal)									
Margarina/creme vegetal									
Óleo									

10. Doces, salgadinhos e guloseimas

Alimento	Medida	Quantidade	Frequência						
			Mensal		Semana		Diário		
			< 1	1-3	1	2-4	1	2+	
			Raro	x	x	x	x	x	x
Achocolatado em pó (Nescau, Quick, Toddy, etc.)									
Açúcar adicionado em café, chá, leite.									
Balas									
Batatinha tipo chips ou Salgadinho									
Bolo									
Chocolate/ bombom									
Doce de festa/ Brigadeiro									
Doces de frutas (goiabada, marmelada, doce abóbora)									
Gelatina									
Mel									
Pipoca									
Pipoca									
Sobremesas tipo mousse									
Sorvete/ picolé									

11. Outros

Alimento	Medida	Quantidade	Frequência						
			Mensal		Semana		Diário		
			< 1	1-3	1	2-4	1	2+	
			Raro	x	x	x	x	x	x
Adoçante gotas/ pó									
Ketchup									
Mostarda									

QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO

4. Questionário	
1.1-Responsável pela entrevista:	
1.2-Código do Adolescente:	1.3-Data da entrevista:

5. IDENTIFICAÇÃO DA FAMÍLIA						
2.1- Nome do adolescente: _____						
2.2- Número de membros da família: _____; sendo: () pessoas até 6 anos; () pessoas 7 a 10 anos; () pessoas 11 a 18 anos; () pessoas 19 a 59 anos e; () pessoas 60 anos ou +.						
6. DADOS SÓCIO-ECONÔMICOS						
3.1- Qual é a ocupação do chefe da família _____						
3.2- Qual é a Renda Familiar Total? _____						
3.3- Quantas pessoas contribuem para esta renda? _____						
3.4- Quanto dessa renda é gasto com alimentação? _____						
3.5- A família recebe algum tipo de ajuda/benefício do governo?						
	() Não	() Sim	Qual benefício e quanto?			
			Quanto é gasto com alimentação?			
3.6- A família recebe algum tipo de ajuda/benefício em gênero alimentício ou em espécie que não seja do governo (igreja, amigos, etc)?						
	() Não	() Sim	Qual benefício e quanto?			
			Quanto é gasto com alimentação?			
			Qual a frequência?			
3.7- A família possui alguma propriedade em que há produção de alimentos utilizados para o consumo próprio?						
	() Não	() Sim	Quais alimentos são produzidos?			
			Qual a quantidade produzida?			
3.8- 2.7 A família possui horta em casa?						
	() Não	() Sim	Quais alimentos são cultivados?			
			Os gêneros produzidos são consumidos pela família? () Não () Sim			
7. Escolaridade						
Escolaridade Materna			Escolaridade Paterna			
() Nenhuma			() Nenhuma			
() Sabe ler e escrever			() Sabe ler e escrever			
() Ens. Fundamental Incompleto			() Ens. Fundamental Incompleto			
() Ens. Fundamental Completo			() Ens. Fundamental Completo			
() Ens. Médio Incompleto			() Ens. Médio Incompleto			
() Ens. Médio Completo			() Ens. Médio Completo			
() Nível Superior Completo			() Nível Superior Completo			
() Nível Superior Incompleto			() Nível Superior Incompleto			
() Não Sabe Informar			() Não Sabe Informar			
Anos de Estudo: _____			Anos de Estudo: _____			
8. Moradia						
Número de Cômodos: _____						
Tipo de Propriedade:	() Própria	() Alugada	() Cedida	Outros: _____		
Tipo de Construção:	() Alvenaria	() Madeira	() Outros: _____			
Água Tratada	() Sim	() Não	Filtro p/ água	() Sim () Não		
Esgoto	() Sim	() Não	Coleta de Lixo	() Sim () Não		
Energia Elétrica	() Sim	() Não				
Observações						
Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA)						
ATENÇÃO ENTREVISTADORA (O) ESTE MÓDULO DEVE SER RESPONDIDO POR PESSOA ADULTA, RESPONSÁVEL OU COM CONHECIMENTO DAS CONDIÇÕES ALIMENTARES NO DOMICÍLIO						
Em todos os quesitos, você deve se referir aos ÚLTIMOS 3 MESES para orientar a resposta da (o) entrevistada (o).						
#	PERGUNTAS E FILTROS			Cod	Resposta	Vá p/

#	PERGUNTAS E FILTROS	Cod	Resposta	Vá p/
1	Nos ÚLTIMOS 3 MESES, você teve a preocupação de que a comida na sua casa acabasse antes que tivesse condição de comprar mais comida?	01	<i>Sim</i>	2
		02	<i>Não</i>	3
		98	<i>Não Saber</i>	3
2	Com que frequência? (RESPOSTA ESTIMULADA)	01	Em quase todos os dias	3
		02	Em alguns dias	3
		03	Em apenas 1 ou 2 dias	3
		98	Não sabe	3
3	Nos ÚLTIMOS 3 MESES, a comida acabou antes que você tivesse dinheiro para comprar mais?	01	<i>Sim</i>	4
		02	<i>Não</i>	5
		98	<i>Não Sabe</i>	5
4	Com que frequência? (RESPOSTA ESTIMULADA)	01	Em quase todos os dias	5
		02	Em alguns dias	5
		03	Em apenas 1 ou 2 dias	5
		98	Não sabe	5
5	Nos ÚLTIMOS 3 MESES, você ficou sem dinheiro para ter uma alimentação saudável e variada?	01	<i>Sim</i>	6
		02	<i>Não</i>	7
		98	<i>Não Sabe</i>	7
6	Com que frequência? (RESPOSTA ESTIMULADA)	01	Em quase todos os dias	7
		02	Em alguns dias	7
		03	Em apenas 1 ou 2 dias	7
		98	Não sabe	7
7	Nos ÚLTIMOS 3 MESES, você teve que se basear em apenas alguns poucos tipos de alimentos para alimentar os moradores com menos de 18 anos, porque o dinheiro acabou?	01	<i>Sim</i>	8
		02	<i>Não</i>	9
		98	<i>Não Sabe</i>	9
8	Com que frequência? (RESPOSTA ESTIMULADA)	01	Em quase todos os dias	9
		02	Em alguns dias	9
		03	Em apenas 1 ou 2 dias	9
		98	Não sabe	9
CASO A(O) ENTREVISTADA(O) TENHA RESPONDIDO “NÃO” OU “NÃO SABE” EM TODOS OS QUESITOS 1, 3, 5 E 7 ENCERRE O QUESTIONÁRIO. CASO CONTRÁRIO (QUALQUER UM DOS QUESITOS COM RESPOSTA “SIM”), SIGA PARA O QUESITO 9.*				
9	Nos ÚLTIMOS 3 MESES, você teve que se basear em apenas alguns poucos tipos de alimentos para alimentar os moradores com menos de 18 anos, porque o dinheiro acabou?	01	<i>Sim</i>	10
		02	<i>Não</i>	11
		98	<i>Não Sabe</i>	11
10	Com que frequência? (RESPOSTA ESTIMULADA)	01	Em quase todos os dias	11
		02	Em alguns dias	11
		03	Em apenas 1 ou 2 dias	11
		98	Não sabe	11
11	Nos ÚLTIMOS 3 MESES, você alguma vez comeu menos do que achou que devia porque não havia dinheiro o suficiente para comprar comida?	01	<i>Sim</i>	12
		02	<i>Não</i>	13
		98	<i>Não Sabe</i>	13
12	Com que frequência? (RESPOSTA ESTIMULADA)	01	Em quase todos os dias	13
		02	Em alguns dias	13

#	PERGUNTAS E FILTROS	Cod	Resposta	Vá p/
		03	Em apenas 1 ou 2 dias	13
		98	Não sabe	13
13	Nos ÚLTIMOS 3 MESES, você alguma vez sentiu fome mas não comeu porque não podia comprar comida suficiente?	01	<i>Sim</i>	14
		02	<i>Não</i>	15
		98	<i>Não Sabe</i>	15
14	Com que frequência? (RESPOSTA ESTIMULADA)	01	Em quase todos os dias	15
		02	Em alguns dias	15
		03	Em apenas 1 ou 2 dias	15
		98	Não sabe	15
15	Nos ÚLTIMOS 3 MESES, você perdeu peso porque não tinha dinheiro suficiente para comprar comida?	01	<i>Sim</i>	16
		02	<i>Não</i>	17
		98	<i>Não Sabe</i>	17
16	Com que frequência? (RESPOSTA ESTIMULADA)	01	Em quase todos os dias	17
		02	Em alguns dias	17
		03	Em apenas 1 ou 2 dias	17
		98	Não sabe	17
17	Nos ÚLTIMOS 3 MESES, você ou qualquer outro adulto em sua casa ficou, alguma vez, um dia inteiro sem comer ou, teve apenas uma refeição ao dia, porque não havia dinheiro para comprar a comida?	01	<i>Sim</i>	18
		02	<i>Não</i>	19
		98	<i>Não Sabe</i>	19
18	Com que frequência? (RESPOSTA ESTIMULADA)	01	Em quase todos os dias	19
		02	Em alguns dias	19
		03	Em apenas 1 ou 2 dias	19
		98	Não sabe	19
19	Nos ÚLTIMOS 3 MESES, você não pode oferecer a algum morador com menos de 18 anos, uma alimentação saudável e variada, porque não tinha dinheiro?	01	<i>Sim</i>	20
		02	<i>Não</i>	21
		98	<i>Não Sabe</i>	21
20	Com que frequência? (RESPOSTA ESTIMULADA)	01	Em quase todos os dias	21
		02	Em alguns dias	21
		03	Em apenas 1 ou 2 dias	21
		98	Não sabe	21
21	Nos ÚLTIMOS 3 MESES, algum morador com menos de 18 anos não comeu em quantidade suficiente, porque não havia dinheiro para comprar a comida?	01	<i>Sim</i>	22
		02	<i>Não</i>	23
		98	<i>Não Sabe</i>	23
22	Com que frequência? (RESPOSTA ESTIMULADA)	01	Em quase todos os dias	23
		02	Em alguns dias	23
		03	Em apenas 1 ou 2 dias	23
		98	Não sabe	23
23	Nos ÚLTIMOS 3 MESES, você, alguma vez, diminuiu a quantidade de alimentos das refeições de algum morador com menos de 18 anos, porque não havia dinheiro suficiente para comprar a comida?	01	<i>Sim</i>	24
		02	<i>Não</i>	25
		98	<i>Não Sabe</i>	25
24	Com que frequência?	01	Em quase todos os dias	25

#	PERGUNTAS E FILTROS	Cod	Resposta	Vá p/
	(RESPOSTA ESTIMULADA)	02	Em alguns dias	25
		03	Em apenas 1 ou 2 dias	25
		98	Não sabe	25
25	Nos ÚLTIMOS 3 MESES, alguma vez algum morador com menos de 18 anos deixou de fazer alguma refeição, porque não havia dinheiro para comprar a comida?	01	<i>Sim</i>	26
		02	<i>Não</i>	27
		98	<i>Não Sabe</i>	27
26	Com que frequência? (RESPOSTA ESTIMULADA)	01	Em quase todos os dias	27
		02	Em alguns dias	27
		03	Em apenas 1 ou 2 dias	27
		98	Não sabe	27
27	Nos ÚLTIMOS 3 MESES, algum morador com menos de 18 anos teve fome, mas você simplesmente não podia comprar mais comida?	01	<i>Sim</i>	28
		02	<i>Não</i>	29
		98	<i>Não Sabe</i>	29
28	Com que frequência? (RESPOSTA ESTIMULADA)	01	Em quase todos os dias	29
		02	Em alguns dias	29
		03	Em apenas 1 ou 2 dias	29
		98	Não sabe	29
29	Nos ÚLTIMOS 3 MESES, algum morador com menos de 18 anos teve apenas uma refeição ao dia, ou ficou sem comer por um dia inteiro, porque não havia dinheiro para comprar comida?	01	<i>Sim</i>	30
		02	<i>Não</i>	<i>Fim</i>
		98	<i>Não Sabe</i>	<i>Fim</i>
30	Com que frequência? (RESPOSTA ESTIMULADA)	01	Em quase todos os dias	<i>Fim</i>
		02	Em alguns dias	<i>Fim</i>
		03	Em apenas 1 ou 2 dias	<i>Fim</i>
		98	Não sabe	<i>Fim</i>

CONSUMO FAMILIAR

1. ALIMENTOS			
Alimento	Quantidade		Nº Pessoas
	Mensal	Semanal	
Leite Condensado			
Creme de Leite			
Açúcar			
Óleo*			
Gordura			
Azeite			
Alho			
Sal			
Cebola			
Pasta de alho e sal			
Caldo de carne (Knorr, etc)			

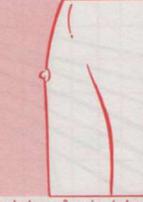
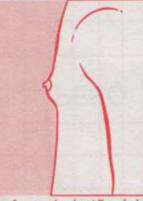
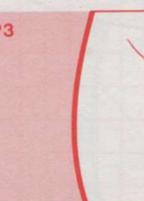
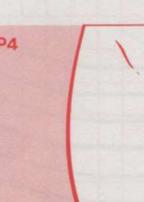
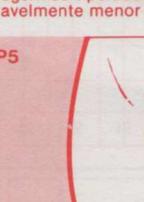
*O óleo é reaproveitado?	() Não	() Sim	Quantas vezes?
--------------------------	---------	---------	----------------

ANEXO C – Escalas de Tanner

Desenvolvimento Puberal Feminino

Critérios de Tanner

Código _____

Mamas	Pêlos pubianos
<p>M1</p>  <p>Fase pré-adolescência (elevação das papilas)</p>	<p>P1</p>  <p>Fase pré-adolescência (não há pelagem)</p>
<p>M2</p>  <p>Mamas em fase de botão (elevação da mama e auréola como pequeno montículo)</p>	<p>P2</p>  <p>Presença de pêlos longos, macios, ligeiramente pigmentados, ao longo dos grandes lábios</p>
<p>M3</p>  <p>Maior aumento da mama, sem separação dos contornos</p>	<p>P3</p>  <p>Pêlos mais escuros, ásperos, sobre o púbis</p>
<p>M4</p>  <p>Projeção da auréola e das papilas para formar montículo secundário por cima da mama</p>	<p>P4</p>  <p>Pelugem do tipo adulto, mas a área coberta é consideravelmente menor que no adulto</p>
<p>M5</p>  <p>Fase adulta, com saliência somente das papilas</p>	<p>P5</p>  <p>Pelugem tipo adulto, cobrindo todo o púbis e a virilha</p>

11a 5m

↑

M E N A R C A

↓

15a 6m

Desenvolvimento Puberal Masculino

Critérios de Tanner

Código _____

Genitália

G1



Pré-adolescência (infantil)

G2



Aumento do escroto e dos testículos, sem aumento do pênis

G3



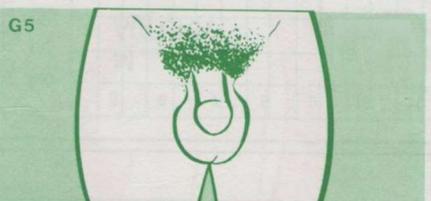
Ocorre também aumento do pênis, inicialmente em toda a sua extensão

G4



Aumento do diâmetro do pênis e da glande, crescimento dos testículos e escroto, cuja pele escurece

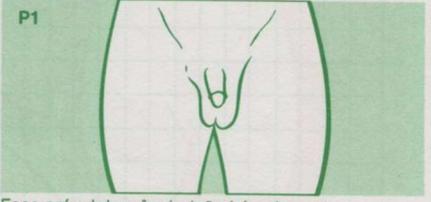
G5



Tipo adulto

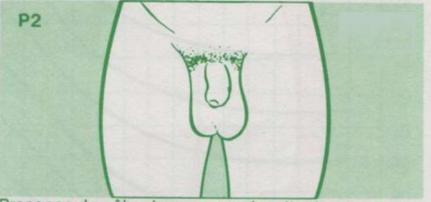
Pêlos pubianos

P1



Fase pré-adolescência (não há pelagem)

P2



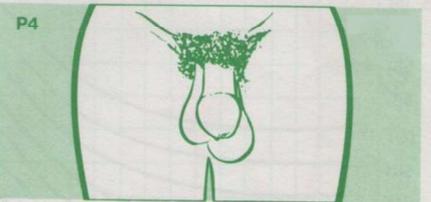
Presença de pêlos longos, macios, ligeiramente pigmentados, na base do pênis

P3



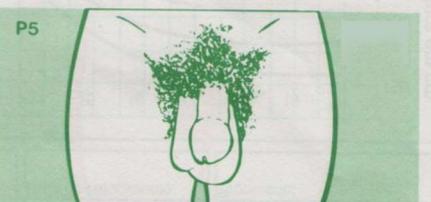
Pêlos mais escuros, ásperos, sobre o púbis

P4



Pelagem do tipo adulto, mas a área coberta é consideravelmente menor que no adulto

P5



Tipo adulto, estendendo-se até a face interna das coxas