

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE

PATRICIA CASAGRANDE DIAS DE ALMEIDA

**PREVALÊNCIA DA SÍNDROME METABÓLICA EM ADOLESCENTES
UTILIZANDO TRÊS CRITÉRIOS, COM OU SEM SUBSTITUIÇÃO DA GLICEMIA
PELO ÍNDICE HOMA-IR E DA CIRCUNFERÊNCIA DA CINTURA PELA
RELAÇÃO CINTURA-ALTURA**

BELO HORIZONTE

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE

Reitor

Prof. Jaime Arturo Ramírez

Vice-Reitora

Prof^a. Sandra Regina Goulart Almeida

Pró-Reitor de Pós-Graduação

Prof. Rodrigo Antônio de Paiva Duarte

Pró-Reitor de Pesquisa

Prof^a. Adelina Martha dos Reis

FACULDADE DE MEDICINA

Diretor

Tarcizo Afonso Nunes

Vice-Diretor

Prof. Humberto José Alves

Coordenadora do Centro de Pós-Graduação

Prof^a. Sandhi Maria Barreto

Subcoordenadora do Centro de Pós-Graduação

Prof^a. Ana Cristina Côrtes Gama

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE – ÁREA DE
CONCENTRAÇÃO EM SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE**
Colegiado

Prof. Eduardo Araújo Oliveira (Coordenador)
Prof. Jorge Andrade Pinto (Subcoordenador)
Prof^a. Ana Cistina Simões e Silva
Prof. Alexandre Rodrigues Ferreira
Prof^a. Juliana Gurgel
Prof^a. Maria Cândida Ferrarez Bouzada Viana
Prof. Sérgio Veloso Brant Pinheiro
Prof. Roberta Maia de Castro Romanelli
Suelen Rosa de Oliveira (Representante Discente)

PATRICIA CASAGRANDE DIAS DE ALMEIDA

**PREVALÊNCIA DA SÍNDROME METABÓLICA EM ADOLESCENTES
UTILIZANDO TRÊS CRITÉRIOS, COM OU SEM SUBSTITUIÇÃO DA GLICEMIA
PELO ÍNDICE HOMA-IR E DA CIRCUNFERÊNCIA DA CINTURA PELA
RELAÇÃO CINTURA-ALTURA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Área de Concentração em Saúde da Criança e do Adolescente, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Joel Alves Lamounier

BELO HORIZONTE

2016

A447p Almeida, Patrícia Casagrande Dias de.
Prevalência da síndrome metabólica em adolescentes utilizando três critérios, com ou sem substituição da glicemia pelo índice Homa-IR e da circunferência da cintura pela relação cintura-altura [manuscrito]. / Patrícia Casagrande Dias de Almeida. - - Belo Horizonte: 2016. 75f.
Orientador: Joel Alves Lamounier.
Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente.
Tese (doutorado): Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina.

1. Síndrome X Metabólica/epidemiologia. 2. Obesidade. 3. Adolescente. 4. Dissertações Acadêmicas. I. Lamounier, Joel Alves. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina. III. Título.

NLM: WS 115

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca J.Baeta Vianna – Campus Saúde - UFMG

PATRICIA CASAGRANDE DIAS DE ALMEIDA

**PREVALÊNCIA DA SÍNDROME METABÓLICA EM ADOLESCENTES
UTILIZANDO TRÊS CRITÉRIOS, COM OU SEM SUBSTITUIÇÃO DA GLICEMIA
PELO ÍNDICE HOMA-IR E DA CIRCUNFERÊNCIA DA CINTURA PELA
RELAÇÃO CINTURA-ALTURA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Área de Concentração em Saúde da Criança e do Adolescente, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor.

Aprovada em: _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Joel Alves Lamounier
Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ)
Orientador

Profa. Dra. Ivani Novato Silva
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof.Dr. Luciano de Améed Peret Filho
Universidade Federal de Minas Gerais

Profa. Dra. Márcia Braz Rossetti
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Prof. Dr. Flávio Diniz Capanema
Fundação Hospitalar de Minas Gerais



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE

UFMG

FOLHA DE APROVAÇÃO

**PREVALÊNCIA DA SÍNDROME METABÓLICA EM ADOLESCENTES
UTILIZANDO TRÊS CRITÉRIOS, COM OU SEM SUBSTITUIÇÃO DA GLICEMIA
PELO ÍNDICE HOMA-IR E DA CIRCUNFERÊNCIA DA CINTURA PELA RELAÇÃO
CINTURA-ALTURA**


PATRICIA CASAGRANDE DIAS DE ALMEIDA

Tese submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde - Saúde da Criança e do Adolescente, como requisito para obtenção do grau de Doutor em Ciências da Saúde - Saúde da Criança e do Adolescente, área de concentração Ciências da Saúde

Aprovada em 29 de março de 2016, pela banca constituída pelos membros:


Prof. Joel Alves Lamounier - Orientador
UFSJ


Prof. Flavio Diniz Capanema
FHEMIG


Prof.ª Ivani Novato Silva
UFMG


Prof. Luciano Améed Peret Filho
UFMG


Prof.ª Márcia Braz Rossetti
PUC-MG

Belo Horizonte, 29 de março de 2016.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE



ATA DA DEFESA DE TESE DA ALUNA PATRICIA CASAGRANDE DIAS DE ALMEIDA

Realizou-se, no dia 29 de março de 2016, às 14:00 horas, sala 062, andar térreo da Faculdade de Medicina da UFMG, da Universidade Federal de Minas Gerais, a defesa de tese, intitulada "PREVALÊNCIA DA SÍNDROME METABÓLICA EM ADOLESCENTES UTILIZANDO TRÊS CRITÉRIOS, COM OU SEM SUBSTITUIÇÃO DA GLICEMIA PELO ÍNDICE HOMA-IR E DA CIRCUNFERÊNCIA DA CINTURA PELA RELAÇÃO CINTURA-ALTURA", apresentada por PATRICIA CASAGRANDE DIAS DE ALMEIDA, número de registro 2012660864, graduada no curso de NUTRIÇÃO, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Ciências da Saúde - Saúde da Criança e do Adolescente, à seguinte Comissão Examinadora formada pelos Professores Doutores: Joel Alves Lamounier - Orientador (UFSJ), Flávio Diniz Capanema (FHEMIG), Ivani Novato Silva (UFMG), Luciano Améed Peret Filho (UFMG), Prof. Márcia Braz Rossetti (PUC-MG).

A Comissão considerou a tese:

Aprovada

Reprovada

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 29 de março de 2016.

18/04/2016
CONFERE COM ORIGINAL
Centro de Pós-Graduação
Faculdade de Medicina - UFMG


Prof. Joel Alves Lamounier (Doutor)


Prof. Flavio Diniz Capanema (Doutor)


Prof.^a Ivani Novato Silva (Doutora)


Prof. Luciano Améed Peret Filho (Doutor)


Prof.^a Márcia Braz Rossetti (Doutora)

Centro de Pós-Graduação
Faculdade de Medicina - UFMG
Av. Prof. Alfredo Balena, 130 - 6º andar
CEP: 30130-100 - Funcionários - BH/MG

A todas as pessoas que contribuíram para a realização

desta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Joel Alves Lamounier pelos ensinamentos e por sua generosidade em me acolher e ajudar a realizar esse grande objetivo na minha carreira.

Ao Professor Dr. Valmin Ramos Silva, pelo apoio, contribuição, paciência, estímulo, aprendizado e por conduzir com tanta sabedoria nosso grupo de pesquisa.

Ao Professor Dr. Fausto Edmundo Lima Pereira, por todo apoio incondicional, por tanta paciência, sabedoria, generosidade e contribuição para finalização desta pesquisa. Não tenho palavras para agradecer todo auxílio e ensinamentos.

À EMESCAM e aos colegas de trabalho por terem me apoiado e estimulado.

À professora Lúcia Sangrilo pela ajuda na estatística. Ao prof. Silvio Foletto e a Central Sorológica de Vitória, pelos ensinamentos quanto às técnicas de coleta de sangue, pelo apoio e dedicação de toda equipe. À Dra Christina Hegner, Dr. Gustavo Pinasco e Dra Elaine Guedes por toda ajuda e compreensão.

A todos os professores, funcionários e colegas de sala da UFMG, pelo convívio e aprendizado, em especial, ao Wilton Evangelista por toda ajuda e disponibilidade.

Aos Professores pela participação como membros da banca examinadora e por toda contribuição.

À família mineira que me acolheu: Hernani, Penha, Cynara, Natália e Malvina, não tenho como agradecer o carinho e o apoio incondicional durante esses longos anos.

A todos meus amigos que me consolaram durante os dias de aflições e dividiram os momentos de alegrias. Em especial a amiga Janine Pereira da Silva pela ajuda, revisão, palavras de incentivo, serenidade, ombro amigo e por dividir todos os momentos na etapa de coleta de dados.

A todos os alunos e professores do grupo de pesquisa NUPENSH, sem vocês não teria conseguido.

Aos adolescentes, professores, pedagogos, diretores das escolas pela disponibilidade e colaboração.

A minha preciosa família: minha mãe por todo amor e otimismo, ao meu pai pela serenidade, orações e confiança, aos meus irmãos, sobrinhos e namorado por tanta paciência e carinho. A minha avó pelas orações. A todos os tios e primos pela torcida.

A Nossa Senhora da Penha, padroeira do ES, pela intercessão e proteção.

E principalmente a DEUS por tornar tudo possível.

“EBENÉZER: Até aqui nos ajudou o SENHOR”

I Samuel 7:12

RESUMO

INTRODUÇÃO: Há grande variação geográfica na prevalência da síndrome metabólica (SM), especialmente em adolescentes. Uma das causas da variação é a diversidade de critérios utilizados para diagnosticar a síndrome.

OBJETIVOS: (a) Determinar a prevalência da SM diagnosticada de acordo com os critérios de Cook *et al* , da Federação Internacional de Diabetes (IDF) e com um Novo Critério, com ou sem as seguintes modificações: substituição da glicemia pelo HOMA-IR e a cintura pela relação cintura/estatura (RCE), isoladamente ou em conjunto; (b) criar um Novo Critério com base em modificações nos critérios de Cook *et al*. e da IDF; (c) Avaliar a RCE, verificando a sua sensibilidade para identificar obesidade e SM.

MÉTODOS: Amostra aleatória de 699 adolescentes (10-14 anos, 414 meninas) selecionados em escolas públicas da Região Metropolitana da Grande Vitória. Análises bioquímicas, pressão arterial sistêmica, peso e altura foram avaliados segundo procedimentos padronizados. O Novo Critério (NC) foi criado utilizando valores da glicemia e de triglicérides da IDF e valores da pressão arterial, HDL e circunferência abdominal do critério de Cook *et al*. Para a RCE valores $\geq 0,480$ para as meninas e de $\geq 0,487$ para meninos foram considerados alterados.

RESULTADOS: Média de idade $12,8 \pm 1,1$ anos (meninas: $12,9 \pm 1,1$; meninos: $12,8 \pm 1,1$). A prevalência de SM foi de 3,9%, 1,5% e 2,6%, respectivamente pelos critérios Cook *et al.*, IDF e NC, sem diferença entre gêneros. Substituição da glicemia pelo HOMA-IR aumentou a prevalência com os três critérios (Cook:10,9%, IDF:4,3% e NC: 8,6%), o mesmo ocorrendo, em menor proporção, com a substituição da cintura pela RCA (Cook:6,2%;IDF:2,3% e NC:4,4%). A dupla substituição elevou muito as prevalências (Cook: 14,5%, IDF: 6,7% e NC: 12,4%). A RCE mostrou alta sensibilidade para identificar obesidade (95%), mas muito baixa sensibilidade para identificar SM diagnosticada pelos três critérios utilizados (de 6 a 15%). No entanto apresentou boa sensibilidade para identificar adolescentes que apresentavam pelo menos um sinal da síndrome (sensibilidade entre 62 e 79%).

CONCLUSÃO: A prevalência da SM em adolescentes de escolas publicas de Vitória foi semelhante a encontradas em outra regiões do Brasil, com variação de acordo com o critério utilizado, tendo o critério de Cook *et al*. identificado maior número de casos. As substituições da glicemia pelo HOMA-IR e da cintura pela RCE aumenta muito a prevalência da síndrome. O Novo Critério proposto identificou número intermediário de casos, por ter retirado o valor baixo de triglicérides utilizados no critério de Cook *et al*. (que aumenta o número de casos) e retirado a pressão arterial com valores para adultos utilizados do critério IDF (que diminui o número de casos). Embora tenha mostrado muito baixa sensibilidade para identificara a SM, a RCE apresentou boa sensibilidade para identificar os adolescentes com pelo menos um sinal da síndrome, razão pela qual concluímos que ela é bom índice para triagem de adolescentes para identificação de risco cardiometabólico.

Palavras-chave: Síndrome X Metabólica, Adolescentes, Obesidade e Sobrepeso.

ABSTRACT

INTRODUCTION: There is great geographical variation in the prevalence of metabolic syndrome (MS), especially in adolescents. One of the causes of this variation is the diversity of criteria used to diagnose the syndrome.

OBJECTIVES: (a) To study the prevalence of MS diagnosed according to the criteria established by Cook et al, the International Diabetes Federation (IDF) and a New Criterion, with or without the following modifications: replacement of glucose by HOMA-IR and waist by the waist –to-height ratio (WHTR), alone or together; (b) To create a New Criterion based on modifications in Cook and IDF criteria; (c) To evaluate the WHTR, checking their sensitivity to identify obesity and metabolic syndrome.

METHODS: A randomized sample of 699 adolescents (10-14 years, 414 girls) from public schools of Metropolitan Region of the Great Victory was studied. Biochemical evaluations, blood pressure, weight and height were obtained according to standardized procedures. The New Criterion (NC) was created using the values of blood glucose and triglycerides as in IDF and values for blood pressure, HDL and waist circumference as in Cook criterion. For the WHTR values ≥ 0.480 for girls and for boys ≥ 0.487 were considered abnormal.

RESULTS: Average age 12.8 ± 1.1 years (girls: 12.9 ± 1.1 ; boys: 12.8 ± 1.1). The prevalence of MS was 3.9%, 1.5% and 2.6% respectively by the Cook, IDF and NC criteria, with no difference between genders. The replacement of glucose by HOMA increased prevalence with the three criteria (Cook: 10.9%, IDF: 4.3% and NC: 8.6%), the same is true, but to a lesser extent, by replacing the waist by WHTR (Cook: 6.2%; IDF: 2.3% and NC: 4.4%). The double substitution greatly increased prevalence (Cook: 14.5%, IDF: 6.7% and NC: 12.4%). The WHTR showed high sensitivity to identify obesity (95%), but very low sensitivity to identify MS diagnosed by the three criteria (from 6 to 15%). However the WHTR presented good sensitivity to identify adolescents who had at least one sign of the metabolic syndrome (62% to 79%).

CONCLUSION: The prevalence of MS in adolescents from public schools in Victoria are similar to observed in other Brazilian regions, with variation according to criterion utilized, and Cook criterion identified more cases. The replacement of glucose by HOMA-IR and waist by WHTR greatly increases the prevalence of the syndrome. The proposed New Criterion identified intermediate number of cases, because the withdrawn of the low value of triglycerides from Cook criterion (which increases the number of cases) and the blood pressure values for adults from IDF criterion (which decreases the number of cases). Although the WHTR showed very low sensitivity to identify MS, it showed good sensitivity to identify adolescents with at least one sign of the syndrome, leading us to admit that WHTR is a good index for screening adolescents to identify cardiometabolic risk.

Keywords: Metabolic X Syndrome, Adolescent, Obesity and Overweight.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores limites de normalidade para os sinais considerados para o diagnóstico da síndrome metabólica em crianças e adolescentes de acordo com diferentes critérios utilizados.....	24
Tabela 2 - Prevalência de síndrome metabólica em crianças e adolescentes, em amostras aleatórias, sem seleção por classificação nutricional, em diferentes países	26
Tabela 3 - Prevalência de síndrome metabólica em crianças e adolescentes, em amostras aleatórias sem seleção por classificação nutricional, no Brasil.....	27
Tabela 4 - Distribuição da amostra por Municípios da Região Metropolitana da Grande Vitória (ES).....	39
Tabela 5 - Variáveis e pontos de corte segundo os três critérios para diagnóstico de síndrome metabólica em adolescentes.....	43
Tabela 6 - Média das variáveis associadas a síndrome metabólica separada por gênero em 699 adolescentes matriculados em escolas públicas na Região Metropolitana da Grande Vitória, ES.....	45
Tabela 7 - Frequência de síndrome metabólica (SM) de acordo com os critérios de Cook, IDF e Novo Critério em 699 adolescentes matriculados em escolas públicas na Região Metropolitana da Grande Vitória, ES.....	47
Tabela 8 - Prevalência da síndrome metabólica identificada pelos critérios de Cook , IDF e Novo Critério segundo o estado nutricional avaliado pelo índice IMC/I em adolescentes matriculados em escolas públicas na Região Metropolitana da Grande Vitória, ES.....	48
Tabela 9 - Frequência de síndrome metabólica (SM) de acordo com os critérios de Cook, IDF e Novo critério (NC), utilizando o valor HOMA-IR no lugar da glicemia em 699 adolescentes matriculados em escolas públicas na Região Metropolitana da Grande Vitória, ES.....	48
Tabela 10 - Prevalência da síndrome metabólica identificada pelos critérios de Cook , IDF e Novo Critério substituindo a glicemia pelo HOMA-IR, segundo o estado nutricional avaliado pelo índice IMC/I em adolescentes matriculados em escolas públicas na Região Metropolitana da Grande Vitória, ES.....	48
Tabela 11 – Frequência de síndrome metabólica (SM) de acordo com os critérios de Cook, IDF e Novo Critério (NC), utilizando o valor da relação cintura-altura (RCA) no lugar da CC em 699 adolescentes matriculados em escolas públicas na Região Metropolitana da Grande Vitória, ES.....	48
Tabela 12 - Prevalência da síndrome metabólica identificada pelos critérios de Cook , IDF e Novo Critério substituindo a circunferência da cintura pela relação cintura-altura, segundo o estado nutricional avaliado pelo índice IMC/I em adolescentes matriculados em escolas públicas na Região Metropolitana da Grande Vitória, ES.....	50
Tabela 13 - Frequência de síndrome metabólica (SM) de acordo com os critérios de Cook, IDF e Novo Critério(RC), utilizando o valor do HOMA no lugar da glicemia e o valor da RCA no lugar da circunferência da cintura (CC) em 699 adolescentes matriculados em escolas públicas na Região Metropolitana da Grande Vitória, ES.....	51
Tabela 14 - Prevalência da síndrome metabólica identificada pelos critérios de Cook , IDF e Novo Critério substituindo a glicemia pelo HOMA-IR e a circunferência da cintura pela relação cintura-altura, segundo o estado nutricional avaliado pelo IMC/I em adolescentes matriculados em escolas públicas na Região Metropolitana da Grande Vitória, ES.....	51
Tabela 15 - Relação cintura- altura (RCA) acima do valor de corte proposto por de	52

Pádua-Cintra <i>et al</i> para os diferentes grupos etários, em 699 adolescentes matriculados em escolas públicas da Região Metropolitana da Grande Vitória ES.....	
Tabela 16 – Sensibilidade e especificidade da relação cintura-altura para identificar a síndrome metabólica diagnosticada pelo critério de Cook, IDF ou pelo Novo Critério, em 699 adolescentes matriculados em escolas públicas da Região Metropolitana da Grande Vitória ES.....	53
Tabela 17 – Sensibilidade e especificidade da relação cintura-altura para identificar a síndrome metabólica ou a presença de 1 ou 2 sinais da síndrome diagnosticada pelo critério de Cook, IDF ou pelo Novo Critério, em 699 adolescentes matriculados em escolas públicas da Região Metropolitana da Grande Vitória ES.....	54

LISTA DE SIGLAS

CC	Circunferência da cintura
EMESCAM	Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória
ES	Espírito Santo
EUA	Estados Unidos da América
FSIVGTT	<i>Frequently sampled intravenous glucose tolerance test</i>
HDL-C	Lipoproteína de alta densidade
HOMA-IR	<i>Homeostasis Model Assessment – Insulin Resistance</i>
IDF	<i>International Diabetes Federation</i>
IMC	Índice de massa corporal
LH	Hormônio luteinizante
NC	Novo critério
NCEP-ATP III	<i>National Cholesterol Education Program – Adult Treatment PaineI III</i>
NUPENSH	Núcleo de Pesquisa em Nutrição e Saúde Humana
OMS	Organização Mundial de Saúde
PAD	Pressão arterial diastólica
PAD	Pressão arterial sistólica
QUICKI	<i>Quantitative insulin-sensivity check index</i>
RCE	Relação cintura-estatura
RCQ	Relação cintura-quadril
RMGV	Região Metropolitana da Grande Vitória
RI	Resistência à insulina
SM	Síndrome metabólica
SSPG	<i>Steady-state plasma glucose</i>
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO.....	18
2 INTRODUÇÃO	19
3 REVISÃO DA LITERATURA	22
3.1 SÍNDROME METABÓLICA NA ADOLESCÊNCIA.....	22
3.2 PREVALÊNCIA DA SÍNDROME METABÓLICA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES.....	25
3.3 RESISTÊNCIA À INSULINA E SÍNDROME METABÓLICA.....	28
3.4 RELAÇÃO CINTURA-ALTURA	33
4 OBJETIVOS.....	36
4.1 OBJETIVO GERAL	36
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	36
5 AMOSTRA E MÉTODO.....	37
5.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA PESQUISA.....	37
5.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO E AMOSTRA.....	38
5.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	39
5.4 COLETA DE DADOS.....	39
5.4.1 Grupo de pesquisa.....	40
5.4.2 Avaliação Nutricional.....	40
5.4.2.1 Avaliação do peso corporal.....	40
5.4.2.2 Avaliação da altura.....	40
5.4.2.3 Avaliação do Índice de Massa Corporal para Idade e Estatura para Idade.....	40
5.4.2.4 Medida da circunferência da cintura.....	41
5.4.2.5 Razão cintura-altura (RCA).....	41
5.4.3 Avaliação da pressão arterial	42
5.4.4 Exames laboratoriais.....	42
5.4.4.1 Procedimentos de coleta de sangue.....	42
5.4.4.2 Avaliação dos triglicerídeos e HDL-C.....	42
5.4.4.3 Avaliação da glicemia e da resistência insulínica.....	42
5.4.5 Comparação dos dois critérios já existentes e a nova proposta para diagnóstico da síndrome metabólica.....	43
5.5 ASPECTOS ÉTICOS.....	44
5.5.1 Assistência aos participantes da pesquisa	44
5.6 ANÁLISES DOS DADOS.....	44
6 RESULTADOS	45
6.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA AMOSTRA.....	45
6.2 PREVALÊNCIA DA SÍNDROME METABÓLICA SEGUNDO OS DIFERENTES CRITÉRIOS DE DIAGNÓSTICO.....	46

6.3 PREVALÊNCIA DA SÍNDROME METABÓLICA NA AMOSTRA ESTRATIFICADA PELA CLASSIFICAÇÃO NUTRICIONAL.....	46
6.4 PREVALÊNCIA DA SÍNDROME METABÓLICA COM A SUBSTITUIÇÃO DA GLICEMIA PELO ÍNDICE HOMA-IR.....	47
6.5 PREVALÊNCIA DA SÍNDROME METABÓLICA COM A SUBSTITUIÇÃO DA CIRCUNFERENCIA DA CINTURA PELA RELAÇÃO CINTURA-ALTURA.....	49
6.6 PREVALÊNCIA DA SÍNDROME METABÓLICA COM A SUBSTITUIÇÃO DA GLICEMIA PELO HOMA-IR E DA CIRCUNFERENCIA DA CINTURA PELA RELAÇÃO CINTURA-ALTURA NOS TRÊS CRITÉRIOS UTILIZADOS.....	50
6.7 RELAÇÃO CINTURA-ALTURA DE ACORDO COM A IDADE, GÊNERO E CLASSIFICAÇÃO NUTRICIONAL.....	52
6.8 UTILIZAÇÃO DA RELAÇÃO CINTURA-ALTURA COMO SUBSTITUTA DOS CRITÉRIOS DE COOK, IDF OU DO NOVO CRITÉRIO PARA IDENTIFICAÇÃO DA SÍNDROME METABÓLICA NA AMOSTRA ESTUDADA.....	53
7 DISCUSSÃO.....	55
7.1 PREVALÊNCIA DA SÍNDROME METABÓLICA NA AMOSTRA ESTUDADA..	55
7.2 PREVALÊNCIA DA SINDROME METABOLICA QUANDO SUBSTITUI O VALOR DE GLICEMIA PELO HOMA- IR.....	56
7.3 PREVALÊNCIA DA SINDORME METABOLICA QUANDO SUBSTITUI O VALOR DA CIRCUNFERENCIA DA CINTURA PELA RELAÇÃO CINTURA-ALTURA.....	57
7.4 PREVALÊNCIA DA SINDORME METABOLICA QUANDO SUBSTITUI O VALOR DE GLICEMIA PELO HOMA- IR E A CIRCUNFERENCIA DA CINTURA PELA RELAÇÃO CINTURA ALTURA.....	58
7.5 RELAÇÃO CINTURA-ALTURA NA AMOSTRA ESTRATIFICADA POR GENERO, IDADE E CLASSIFICAÇÃO NUTRICIONAL.....	58
7.6 UTILIZAÇÃO DA RELAÇÃO CINTURA-ALTURA COMO PREDITOR DA SÍNDROME METABÓLICA IDENTIFICADA COM DIFERENTES CRITÉRIOS.....	58
8 CONCLUSÕES.....	60
9 COMENTÁRIOS FINAIS.....	61
10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
11 ANEXOS	72
ANEXO A - Anuência da Secretaria Estadual de Educação do Espírito Santo	72
ANEXO B - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Estadual Infantil Nossa Senhora da glória de Vitória – ES (CEP/HEINSG).....	73
ANEXO C - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP/UFMG)	74
APENDICE 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	75

1 APRESENTAÇÃO

Esta tese intitulada “PREVALÊNCIA DA SÍNDROME METABÓLICA EM ADOLESCENTES UTILIZANDO TRÊS CRITÉRIOS, COM OU SEM SUBSTITUIÇÃO DA GLICEMIA PELO ÍNDICE HOMA-IR E DA CIRCUNFERÊNCIA DA CINTURA PELA RELAÇÃO CINTURA-ALTURA” foi realizada no Espírito Santo com adolescentes entre 10 e 14 anos, matriculados em escolas públicas da Região Metropolitana da Grande Vitória.

A razão para abordar este tema foi com base em diversos estudos apresentarem grande variação na prevalência da síndrome metabólica além dos trabalhos mostrarem que a síndrome metabólica em crianças e adolescentes ainda não está bem definida, o que justifica novos estudos.

A tese foi elaborada, em formato de tese tradicional, seguindo as normas estabelecidas pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Universidade Federal de Minas Gerais contidas na Resolução 03/10 de 05/02/2010, que regulamenta o formato de teses e dissertações. Foi estruturada da seguinte forma:

- 1 Apresentação
- 2 Introdução
- 3 Revisão da literatura
- 4 Objetivos
- 5 Amostras e métodos
- 6 Resultados
- 7 Discussão
- 8 Conclusão
- 9 Comentários finais
- 10 Referências Bibliográficas
- 11 Anexos

As citações no texto serão indicadas por números na ordem de entrada e estarão assim relacionadas nas referências bibliográficas. As referências serão descritas de acordo com as normas de Vancouver.

2 INTRODUÇÃO

O aumento da obesidade na infância e na adolescência configura-se como problema de saúde pública mundial, tendo em vista a dificuldade de controle, aumento da prevalência e a sua associação com risco cardiovascular e o desenvolvimento da síndrome metabólica^{1,2,3,4,5}.

A prevalência da síndrome metabólica na infância é variável, bem como os critérios utilizados para sua definição, o que limita sua comparação nos diferentes estudos. Por exemplo, Deboer, Gurka⁶ avaliaram 2624 adolescentes entre 12 a 18 anos nos Estados Unidos da América (EUA), e identificaram prevalência da síndrome metabólica de 4,0 a 15,1%, utilizando diferentes critérios diagnósticos.

A síndrome metabólica é uma expressão que abrange um agrupamento de fatores de risco cardiometabólicos, sendo considerada um preditor de doenças cardiovasculares, diabetes *mellitus* tipo 2 e aumento de mortalidade^{1,3}. Existem controvérsias quanto a definição da síndrome metabólica na faixa etária pediátrica^{7,8}. Uma das primeiras definições da síndrome na infância foi estabelecida por Cook *et al.*⁵ no ano de 2003 que adotaram os critérios utilizados para adultos pelo National Cholesterol Education Program – Adult Treatment Painel III (NCEP-ATP III), modificando apenas os pontos de corte. Para Cook *et al.*⁵ os critérios teriam os seguintes valores de pontos de corte: circunferência da cintura elevada (CC \geq p90), hipertrigliceridemia (\geq 110 mg/dL), HDL baixo (\leq 40 mg/dL), hipertensão arterial sistêmica (pressão arterial sistólica ou diastólica \geq p90) e glicemia de jejum elevada (\geq 110 mg/dL). Para Cook⁵ a síndrome metabólica é identificada em adolescentes de 12 a 19 anos, pela presença de pelo menos três entre os cinco fatores citados.

O Departamento de Nutrologia da Sociedade Brasileira de Pediatria⁹ adota o consenso proposto pela International Diabetes Federation que definiu em 2007¹⁰, os critérios para identificar a síndrome metabólica em adolescentes de dez a 16 anos, da seguinte maneira: aumento da circunferência da cintura (CC \geq p90), mais dois outros critérios entre: hipertensão arterial sistêmica (PAS \geq 130 ou PAD \geq 85 mm Hg), hipertrigliceridemia (\geq 150 mg/dL), HDL baixo ($<$ 40 mg/dL), glicemia de jejum elevada (\geq 100)¹⁰. A IDF recomenda que para adolescentes acima de 16 anos devam ser usados os mesmos critérios para adultos.

Outros critérios para identificar a síndrome metabólica têm sido propostos na faixa etária pediátrica como: de Ferranti *et al.*¹¹, da Silva *et al.*¹², Ford *et al.*¹³, Jolliffe e Janssen¹⁴. Porém, neste estudo serão utilizados para comparação os dois critérios mais adotados para diagnóstico da síndrome metabólica na adolescência, visto que as referências propostas por Cook *et al.*⁵ e a IDF¹⁰ foram adaptados das principais definições da doença em adultos.

Embora a patogênese das alterações que ocorrem na síndrome metabólica não seja totalmente esclarecida¹⁵, há indícios que a obesidade central, a hiperglicemia, HDL baixo, triglicerídeos elevados e a hipertensão arterial estão relacionadas. Mais recentemente tenta-se incluir a resistência à insulina como elemento para definição da síndrome metabólica na infância^{2,3}, uma vez que evidências sugerem que a resistência à insulina é um fenômeno comum e está associada aos cinco fatores citados anteriormente^{15,16}. Este achado têm levado alguns autores a sugerirem a sua inclusão para o diagnóstico da síndrome metabólica em crianças e adolescentes^{17,18}. Costa *et al.*¹⁸ sugerem inclusive a substituição do critério glicemia de jejum pelo HOMA-IR (Homeostasis Model Assessment – Insulin Resistance).

Muitos autores têm tentado estabelecer índices que possam prever, de forma isolada, indivíduos mais susceptíveis a desenvolver obesidade e, indiretamente, outras doenças crônicas como a síndrome metabólica¹⁹⁻²¹. Assim, são utilizados alguns índices antropométricos: Índice de Massa Corporal – IMC (P/E^2) e a relação cintura-quadril (RCQ) que, apesar de úteis, não tiveram sensibilidade e especificidade suficientes para identificar todos os casos da síndrome metabólica ou todos os fatores de risco cardiovascular¹⁹. Na infância, inclusive a RCQ tem sido pouco utilizada, com valores de corte ainda não estabelecidos.

Recentemente, surgiu um novo índice antropométrico que relaciona a circunferência da cintura com a estatura, que se mostrou mais relacionado com risco cardiovascular, gordura visceral e a presença de outros fatores de risco cardiovascular em adultos²⁰ e em crianças²¹. A obtenção da relação cintura-estatura (RCE) em crianças e adolescentes deve levar em consideração a circunferência da cintura pela altura, em relação ao gênero e a idade²².

Ainda existe muita discussão sobre os critérios para definição da síndrome metabólica na infância, especialmente em relação aos valores de corte para cada um deles, que tem resultado em dados discrepantes sobre a prevalência da síndrome na população infantil.

Por exemplo, utilizando três critérios diferentes para avaliar a prevalência da síndrome metabólica em uma população pediátrica em Portugal, Braga-Tavares e Fonseca²³ avaliaram 237 adolescentes com sobrepeso ou obesidade, apresentando média de idade de $13,4 \pm 1,4$ anos, verificaram prevalência da síndrome metabólica de 15,6%, 8,9%, 34,9% pelo critério de Cook *et al.*⁵, IDF¹⁰ e pelo de Ferranti *et al.*¹¹, respectivamente.

No Brasil, Costa *et al.*¹⁸ avaliaram 121 adolescentes obesos com média de idade $11,1 \pm 1,6$ anos, e encontraram prevalência da síndrome metabólica em 51,2%, 39,7%, e 74,4% dos adolescentes, considerando os mesmos três critérios utilizados por Braga-Tavares e Fonseca, respectivamente²³.

Tendo em vista a discrepância de resultados observados na prevalência da síndrome metabólica em adolescentes, considerando a utilização de diferentes critérios diagnósticos, decidimos avaliar, em uma amostra de estudantes de escolas públicas da Região Metropolitana da Grande Vitória – ES, a prevalência desta síndrome os utilizando critérios de Cook *et al.* ⁵ e da IDF ¹⁰, a substituição da glicemia pelo HOMA-IR e a relação cintura-altura, com finalidade de tentar estabelecer um novo critério a partir de modificações nos critérios utilizados nesta pesquisa.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 SÍNDROME METABÓLICA NA ADOLESCÊNCIA

A síndrome metabólica (SM) é uma expressão que abrange um agrupamento de fatores de risco cardiometabólicos, sendo considerada um preditor de doenças cardiovasculares, diabetes *mellitus* tipo 2 e aumento de mortalidade^{1,3,6}. A síndrome é diagnosticada quando o paciente apresenta três ou mais dos seguintes sinais: obesidade abdominal, baixa concentração de HDL-C, aumento da pressão arterial, hiperglicemia e hipertrigliceridemia^{1,2,3,18}.

A SM foi descrita por Gerald Reaven²⁴, em 1988, e apresenta vasta sinonímia: síndrome X, síndrome da resistência a insulina, síndrome x dismetabólica, síndrome metabólica cardíaca, quarteto mortal, síndrome plurimetabólica^{5,25-28}.

Os critérios para diagnóstico da SM em adultos ainda não estão bem estabelecidos, mas associações de especialistas em diversas áreas têm publicado consensos indicando os valores limites para cada um dos sinais considerados no diagnóstico da síndrome. Entre os mais utilizados estão os da National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel (NCEP-ATP III)²⁹, International Diabetes Federation (IDF)¹⁰ e da Organização Mundial de Saúde (OMS)³⁰. Em relação à identificação da SM em crianças e adolescentes, embora sejam considerados os mesmos achados, os valores limites para cada um desses sinais são diferentes dos adultos, tendo em vista peculiaridades relacionadas ao fato de representarem indivíduos que estão em crescimento nos quais a maioria dos parâmetros fisiológicos é avaliada considerando a faixa etária e o desenvolvimento pôndero-estatural²⁷.

Por exemplo, os limites de normalidade dos valores pressóricos nesse grupo variam com a idade, o gênero e a estatura. Por essas razões tem se buscado estabelecer os limites para os valores das variáveis que indicam os sinais da SM em crianças e adolescentes para que se possa estabelecer o diagnóstico desta síndrome.

Uma das primeiras avaliações de SM em adolescentes de 12 a 19 anos foi realizada por Cook *et al.*⁵ que adotaram os critérios utilizados para adultos pelo NCEP-ATP III²⁹, modificando apenas os valores limites para cada um dos sinais considerados. Estes autores definiram os seguintes valores limites para diagnóstico da síndrome: circunferência da cintura \geq p90, trigliceridemia \geq 110 mg/dL, HDL \leq 40 mg/dL, pressão arterial sistólica e/ou diastólica \geq p90 e glicemia de jejum \geq 110 mg/dL. Estes critérios, com esses valores limites, foram utilizados por vários autores em estudos de prevalência de SM em crianças, sendo cunhados com o nome de critérios de Cook *et al.*⁵.

Em 2007, o consenso proposto pela IDF¹⁰ definiu critérios para identificar a SM em adolescentes de dez a 16 anos, considerando que a identificação da síndrome será feita com a presença obrigatória de aumento da circunferência da cintura ($\geq p90$), associada a dois dos outros sinais com valores assim indicados: hipertensão arterial sistêmica (PAS ≥ 130 ou \geq PAD 85 mm Hg), hipertrigliceridemia (≥ 150 mg/dL), HDL baixo (< 40 mg/dL), glicemia de jejum elevada (≥ 100)¹⁰. A IDF recomenda que para adolescentes acima de 16 anos, devam ser usados os mesmos critérios para adultos.

Embora os critérios mais utilizados para crianças e adolescentes sejam os de Cook *et al*⁵, e os da IDF¹⁰, vários outros têm sido propostos, com variações nos valores limites dos cinco sinais considerados na SM do adulto e/ou acrescidos da introdução de outras variáveis como índice de massa corporal (IMC), glicemia pós-prandial e índice *Homeostasis Model Assessment – Insulin Resistance* (HOMA-IR). Os critérios considerados por alguns autores juntamente com os de Cook *et al.*, e os da IDF estão resumidos na Tabela 1. Esses outros critérios, diferentes dos de Cook *et al* e da IDF, não tiveram grande aceitação porque apresentavam alguns pontos considerados críticos.

Por exemplo, a definição da OMS requer a avaliação da resistência à insulina e o exame de microalbuminúria²⁹, dificultando sua utilização em estudos epidemiológicos, por esse motivo não é amplamente utilizado. Em 2004 de Ferranti *et al.*¹¹ abaixaram o percentil da circunferência abdominal para 75, considerado valor para eutróficos.

Em 2005 da Silva *et al.*¹² substituíram o valor da circunferência abdominal pelo IMC para indicar obesidade, o IMC em crianças e adolescentes não é considerado um índice acurado para obesidade, além de considera valores muito baixos para o HDL. Também introduziram a glicemia pós-prandial e o índice HOMA-IR, que são considerados mais difíceis e dispendiosos para serem obtidos. Em 2007, Ford *et al.*¹³, utilizaram os valores preconizados por Cook⁵, exceto para a variável da glicemia de jejum que utilizaram valor de 100 mg/dL. Também em 2007, Jolliffe e Jansen¹⁴ avaliaram os dois critérios de Cook *et al*⁵, e IDF¹⁰ e introduziram valores limites para os sinais indicadores da síndrome considerando as duas faixas etárias (12 a 19 e acima de 20 anos) separadas por gênero. Além disso, estabeleceram valores fixos para os limites de normalidade, sem considerar a sua distribuição em percentis. Como pode ser observado, os critérios propostos, diferentes dos de Cook *et al*⁵ e da IDF¹⁰, embora possam ter trazido alguma melhoria na avaliação de um outro sinal, foram de modo geral mais complicados para a sua aplicação. Talvez por essas razões aqueles dois critérios sejam os mais utilizados especialmente nas pesquisas sobre epidemiologia da SM na infância.

Tabela 1 - Valores limites de normalidade para os sinais considerados para o diagnóstico da síndrome metabólica em crianças e adolescentes de acordo com diferentes critérios utilizados.

Autores	N de sinais para diagnóstico	Sinais para diagnóstico da síndrome metabólica				
		Obesidade	Hipertensão mmHg	Hipertriglicéremia mg/dL	HDL baixo mg/dL	Hiperglicemia mg/dL
OMS (1989) ²⁹	≥2 ^{a*}	IMC≥p97	PAS ou PAD ≥p90	≥150	♂: ≤35 ♀: ≤45	≥110 e hiperinsulinemia
Cook et al (2003) ⁵	≥3	CC≥p90	PAS ou PAD ≥p90	≥110	≤40	≥110
de Ferranti et al (2004) ¹¹	≥3	CC>p75	PAS ou PAD ≥p90	≥100	♂: <45 ♀: <50	≥110
da Silva et al (2005) ¹²	≥3	IMC≥p97	PAS ou PAD ≥p95	>130	≤35	Jejum >110 Pós-prandial >140 HOMA >2,5
Ford et al (2007) ¹³	≥3	CC≥p90	PAS ou PAD ≥p90	≥110	≤40	≥100
IDF (2007) ¹⁰	≥2 ^b	6-10a: CC≥p90	≥130/85 mmHg	≥150	<40	≥100
	≥2 ^b	10-16a:CC≥p90	≥130/85 mmHg	≥150	<40	≥100
Jolliffe, Janssen (2007) (ATP III)	≥3	12a ♂: 94,2cm	121/76 mmHg	127	43,7	≥100
		12a ♀: 79,5cm	121/80 mmHg	142	39,8	
		20a ♂: 101,8 cm	130/85 mmHg	150	48,3	
		20a ♀: 88 cm	130/85 mmHg	150	50,3	
Jolliffe, Janssen (2007) (IDF)	≥2 ^b	12a ♂: 85,1 cm	121/76 mmHg	127	43,7	≥100
		12a ♀: 72,5 cm	121/80 mmHg	142	39,8	
		20a ♂: 94 cm	130/85 mmHg	150	48,3	
		20a ♀: 80 cm	130/85 mmHg	150	50,3	

Fonte: Silva *et al*³¹, adaptado. *Além dos critérios acima a OMS sugere o exame de microalbuminúria. ^aResistência à insulina mais ≥ 2 componentes para diagnóstico da SM; ^bCC elevada mais ≥ 2 componentes para SM; Abreviaturas: N, número; HDL, lipoproteína de alta densidade; CC, circunferência da cintura; PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica; SM, síndrome metabólica; HOMA, homeostasis model assessment; IMC, índice de massa corporal; p, percentil; ♂, gênero masculino; ♀, gênero feminino; a, anos; IDF, International Diabetes Federation; ATP, Adult Treatment Panel III; OMS, Organização Mundial de Saúde.

Outros autores fizeram adaptações próprias do critério NCEP/ ATP III para adultos, sendo a adaptação de Cook *et al* o mais utilizado, talvez por ter sido o primeiro a propor modificações para faixa etária pediátrica³². No Brasil, o Departamento de Nutrologia da Sociedade Brasileira de Pediatria⁹ adota o consenso proposto pela Federação Internacional de Diabetes (IDF) que define SM, em adolescentes de dez e abaixo de 16 anos, como aumento da circunferência abdominal (> p90, segundo sexo e idade) associado a pelo menos duas das quatro anormalidades relacionadas.

3.2 PREVALÊNCIA DA SÍNDROME METABÓLICA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES

A multiplicidade de critérios para diagnóstico de SM na infância tem resultado em valores díspares na prevalência da síndrome, relacionados com o critério utilizado³². Por exemplo, estudo realizado em Porto Alegre (RS)¹⁸ utilizando os critérios de Cook *et al*⁵, de Ferranti *et al*¹¹ e da IDF¹⁰ identificaram prevalências, respectivamente de 51,2%, 74,4% e 39,7%. Nesse estudo a maior prevalência de SM foi obtida com o critério de Ferranti *et al*¹¹ e a menor com a IDF¹⁰, mas houve um ponto em comum nas três análises: circunferência da cintura alterada foi a característica mais prevalente. Em outros estudos semelhantes^{6,33}, o critério de Ferranti *et al*¹¹, foi o que apresentou as mais altas prevalências de SM; isso se deve ao fato de que os pontos de corte daqueles autores serem menos rigorosos, incluindo às vezes valores dentro da normalidade, diminuindo a especificidade do diagnóstico³³.

A grande variação na prevalência de SM em crianças e adolescentes, relacionada com os diferentes critérios utilizados, fica evidente quando se observam resultados de pesquisas realizadas em diferentes países, em amostras populacionais (TABELA 2).

Como pode ser observada, a comparação das prevalências da SM fica difícil, considerando a variação nos critérios utilizados. Como a maioria das pesquisas resumidas na Tabela 2, pode-se observar ampla variação regional da SM, variando entre 0,7% em Attica na Grécia³⁴ a 15,1% nos EUA⁶. Por outro lado, ficam evidentes as discrepâncias nas prevalências em uma mesma amostra quando se utiliza mais de um critério para o diagnóstico da síndrome, como por exemplo, nas observações feitas nos Estados Unidos da América, variando de 4 a 15,1% na mesma população⁶.

Tabela 2 – Prevalência de síndrome metabólica em crianças e adolescentes, em amostras aleatórias, sem seleção por classificação nutricional, em diferentes países.

Local	Idade (anos)	N	Critério(s)	Prevalência (%)	Autor
Hong Kong, CH	11-20	2115	Cook	2,4	Ozaki <i>et al.</i> ,(2007) ³⁵
Quebec, CA	12-18	324	Cook	11,1	Syme <i>et al.</i> , (2008) ³⁶
Posada, AR	11-20	532	Cook	4,5	Pedrozo <i>et al.</i> , (2008) ³⁷
EUA	12-18	2624	Cook	6,6	DeBoer, Gurka ,(2010) ⁶
			de Ferranti	15,1	
			Ford	8,1	
			IDF	4,0	
			Jolliffe, Janssen/ATP	6,8	
			Jolliffe, Janssen/IDF	8,4	
Ho Chi Minh, VIE	12-16	617	IDF	4,6	Nguyen <i>et al.</i> , (2010) ³⁸
Austrália	13-15	769	Jolliffe, Janssen/ATP	4,0	O’Sullivan <i>et al.</i> , (2010) ³⁹
			Jolliffe, Janssen/IDF	3,6	
Açores, PT	15-18	517	IDF	5,0	Moreira <i>et al.</i> , (2010) ⁴⁰
EUA	12-19	3559	Ford	8,3	Deboer, <i>et al.</i> , (2011) ⁴¹
EUA	12-19	2128	Cook	6,4	Carlson <i>et al.</i> ,(2011) ⁴²
Western Cape,ZA	15-18	324	Cook	3,7	Rensburg <i>et al.</i> ,(2012) ⁴³
Attica, GR	9-13	1138	IDF	0,7	Papoutsakis <i>et al.</i> ,(2012) ³⁴
Atenas, GR	13-15	1091	IDF	8,0	Efstathion <i>et al.</i> , (2012) ³
Nova York, EUA	14-19	1185	Ford	9,5 ^a / 15,1 ^b	Turchiano <i>et al.</i> , (2012) ⁴⁴
Malásia	13	1014	IDF	2,6	Fazlina <i>et al.</i> , (2014) ⁴⁵
Almeria, ES	12- 16	379	IDF	3,8	Galera-Martinez <i>et al.</i> ,(2015) ⁴⁶
			NCEP/ATPIII	5,7	

^a Diagnóstico da síndrome metabólica considerou glicemia de jejum ≥ 100 mg/dL; ^b Diagnóstico da síndrome metabólica considerou HOMA-IR $\geq 3,99$, critério alternativo para diagnóstico da síndrome. Abreviaturas: IDF, International Diabetes Federation; NCEP/ATPIII, Adult Treatment Panel III;

No Brasil existem poucas publicações sobre a prevalência da síndrome metabólica em crianças e adolescentes em amostras representativas dessa população, ou seja, em amostras aleatórias independentes do estado nutricional.

Estudo realizado por Alvarez *et al.*⁴⁷ em Niterói, RJ, com 388 adolescentes de 12-19 anos, acharam a prevalência de 3,2 %, utilizando critério adaptado pelos autores, que considerava ≥ 3 componentes, que não incluíam a circunferência abdominal e a pressão arterial. A principal crítica a essa investigação foi à utilização de critério próprio, aparentemente não validado antes da realização da pesquisa.

Oliveira *et al.*⁴⁸, em Feira de Santana, BA, avaliaram 407 crianças entre 4 e 17 anos, utilizando o critério do NCEP – ATP III para adultos, modificado, usando o ponto de corte de circunferência da cintura de $>P75$ e glicose pós-prandial ≥ 200 mg/dL. Esses autores encontraram SM em 17,7% da amostra avaliada, a redução do ponto de corte para a circunferência abdominal, pode ter resultado no aumento do diagnóstico da SM.

Guimarães *et al.*⁴⁹, em Salvador,BA, encontraram prevalência de 22,6% em 314 adolescentes com média de idade de 13,8 anos, utilizando os critérios de de Ferranti *et al.*, modificando os valores para HDL, indicados em duas faixas por idade e não por gênero, e o

valor da glicemia para 110mg/dL. A alta prevalência observada está relacionada principalmente ao fato de que o critério de de Ferranti *et al.*, considera o ponto de corte da circunferência da cintura acima do P75.

Seki *et al.*⁵⁰, em Maracai, SP, avaliaram 2170 crianças e adolescentes, entre 6 e 16 anos, encontrou prevalência de 3,6% utilizando o critério do NCEP – ATP III para adultos com adaptações para crianças e adolescentes. A prevalência observada é mais baixa do que as relatadas por Oliveira *et al.*⁴⁸ e Guimarães *et al.*⁴⁹ e o fator mais associado a discrepância parecer ser a circunferência da cintura considerada acima do P90.

Rodrigues *et al.*⁵¹, em Vitória, ES, encontraram prevalência de 1,3% de SM, em 380 adolescentes de dez a 14 anos, substituindo a circunferência abdominal pelo IMC. A prevalência mais baixa observada pode estar relacionada ao fato de que o IMC reflete menos a obesidade do que a circunferência da cintura na faixa etária da amostra estudada.

Ribeiro-Silva *et al.*⁵², em Salvador, BA, com amostra de 879 crianças e adolescentes com idade de sete a 14 anos, encontraram 6,6 % de prevalência da SM, utilizando o critério do NCEP – ATP III para adultos, com as modificações para a faixa pediátrica.

Silva *et al.*³¹, na Região Metropolitana da Grande Vitória, ES, avaliaram 699 adolescentes de escolas públicas, com idade de dez a 14 anos e encontraram 3,9% de SM, utilizando o critério de Cook *et al.*

No estudo de Pitangueira *et al.*⁵³, em Matuípe, BA, avaliaram 540 adolescentes entre sete e 14 anos utilizando o critério de de Ferranti e encontraram 12,8% de SM. A alta prevalência, maior do que a observada em Salvador pode estar relacionada ao fato da utilização da circunferência da cintura com ponto de corte acima do P75.

Tabela 3 – Prevalência de síndrome metabólica em crianças e adolescentes, em amostras aleatórias sem seleção por classificação nutricional, no Brasil.

Local	Idade (anos)	N	Critério(s)	Prevalência (%)	Autor, ano
Niteroi, RJ	12-19	388	3 componentes*	3,2	Alvarez <i>et al.</i> (2006) ⁴⁷
Feira de Santana, BA	4-18	407	NCEP- ATP III	17,7	Oliveira <i>et al.</i> (2008) ⁴⁸
Salvador, BA	13,8	314	de Ferranti	22,6	Guimarães <i>et al.</i> (2008) ⁴⁹
Maracai, SP	6-16	2170	NCEP- ATP III	3,6	Seki <i>et al.</i> (2008) ⁵⁰
Vitória, ES	10-14	380	NCEP- ATP III	1,3	Rodrigues <i>et al.</i> (2009) ⁵¹
Salvador, BA	7-14	879	NCEP- ATP III	6,6	Ribeiro <i>et al.</i> (2014) ⁵²
Grande Vitória, ES	10-14	699	Cook	3,9	Silva <i>et al.</i> (2014) ³¹
Matuípe, BA	7-14	540	de Ferranti	12,8	Pitangueira <i>et al.</i> (2014) ⁵³

*o autor que definiu os 5 critérios para SM. Abreviaturas: NCEP-ATP III, Adult Treatment Panel III.

Como observado para outros países, houve grande variação da prevalência da SM em diferentes regiões do Brasil, em amostras aleatórias de crianças e adolescentes, sem classificação nutricional. As diferenças observadas devem estar relacionadas ao fato de terem sido utilizados diferentes critérios para identificar a síndrome. As prevalências encontradas são em geral muito menores do que outros estudos brasileiros nos quais a amostra era constituída predominantemente de crianças e adolescente com excesso de peso, geralmente atendidos em ambulatórios ou clínicas especializadas ou ainda amostras de obesos selecionadas em escolas. Nessas amostras a prevalência variou entre 19 e 59,3 % em obesos e estava acima de 4% nos que só apresentavam sobrepeso⁵⁴.

3.3 RESISTÊNCIA À INSULINA E SÍNDROME METABÓLICA

Embora a patogênese das alterações que ocorrem na síndrome metabólica não esteja totalmente esclarecida¹⁵, há indícios que a obesidade central, a hiperglicemia, HDL baixo, triglicerídeos elevados e a hipertensão arterial estão relacionadas entre si. Por outro lado, há evidências sugerindo que a resistência à insulina é um fenômeno comum e está associada aos cinco fatores citados^{15,16}. Por essa razão tenta-se incluir a resistência à insulina como um dos sinais para definição da síndrome metabólica na infância^{2,3}.

A resistência à insulina é definida como uma resposta diminuída às ações mediadas pela insulina, em níveis fisiológicos, ou seja, há necessidade de maior quantidade de insulina para manter a euglicemia. Essa condição que precede o estabelecimento do diabetes tipo 2 é influenciada por vários fatores, incluindo: sobrepeso, sedentarismo, ter parente de primeiro grau como diabetes tipo 2, ter síndrome do ovário policístico, ter apresentado diabetes gestacional, ter 45 anos ou mais; ter hipertensão arterial sistêmica; ter baixo HDL-C; ter altos níveis de triglicerídeos; ter tido doença cardíaca ou aterosclerose de artérias carótidas ou dos membros inferiores^{15,55}.

Uma das consequências da resistência à insulina é a hiperinsulinemia compensatória crônica, fácil de ser demonstrada em adultos, mas em crianças e adolescentes os valores de referência de normalidade são mais difíceis de serem estabelecidos devido às variações fisiológicas do hormônio na puberdade e adolescência⁵⁵.

A avaliação da resistência à insulina requer avaliação da insulinemia e da glicemia tomados em diferentes tempos ou infusão de insulina para suprimir a secreção endógena do hormônio, seguida de infusão de glicose para avaliar a euglicemia⁵⁵. O método padronizado que melhor reflete essa resistência é o *clamp* euglicêmico hiperinsulinêmico, que consiste na

infusão de insulina, até se atingir uma determinada concentração de insulina circulante (em geral 100 mU/mL). Uma vez atingida esta concentração, a quantidade de glicose exógena necessária para manter normoglicemia (80-90 mg/dL) durante um período mínimo de 2 horas de hiperinsulinemia, corresponde à medida da sensibilidade à insulina. Nestas condições, a insulina endógena é suprimida, o estado de equilíbrio dinâmico (*steady-state*) da glicemia plasmática e os níveis de insulina são mantidos e a quantidade de glicose infundida reflete diretamente a quantidade de glicose utilizada de modo dependente de insulina. O resultado é dado em velocidade da infusão da glicose em mg/m²/min. Valores menores do que os controles indicam resistência à insulina. No entanto há grande variação na velocidade de infusão e alguns autores consideram que valores iguais ou abaixo de 150mg/m²/min são indicativos de resistência à insulina. Como 25% dos indivíduos com tolerância normal à glicose tem esse valor no teste, é possível que a sua ocorrência nessas circunstâncias possa ser preditora de futura resistência ao hormônio⁵⁶.

O clamp euglicêmico hiperinsulinêmico é método padrão ouro para avaliação da sensibilidade à insulina, mas é caro, necessita internação do paciente com múltiplas avaliações laboratoriais^{55,57}. Por essa razão outros métodos têm sido propostos e validados:

(a) teste de tolerância à glicose endovenosa com coletas múltiplas (*Frequently sampled intravenous glucose tolerance test* - FSIVGTT) avaliado por um modelo matemático mínimo consiste de uma infusão aguda intravenosa de glicose, seguida de múltiplas coletas num período de 3 horas, medindo-se os níveis de glicose e insulina⁵⁵;

(b) dosagem da glicose plasmática em estado de equilíbrio dinâmico (*steady-state plasma glucose* - SSPG) que consiste em infusão de glicose e insulina, durante um determinado período e de avaliação da insulina e da glicose plasmáticas em pelo menos três intervalos de tempo. A média dos valores obtidos da concentração de glicose e de insulina representa o estado de equilíbrio da concentração plasmáticas dessas substâncias (SSPI, *steady state plasma insulin* e SSPG *steadt state plas glucose*). Quanto mais alto for o SSPG maior a resistência à insulina⁵⁷;

(c) *quantitative insulin-sensitivity check index* (QUICKI) é obtido tomando os logaritmos na base 10 dos valores da glicemia em jejum e da insulina em jejum, com a seguinte fórmula: $1 / \log \text{insulina em jejum mU/mL} + \log \text{glicemia em jejum mg/dL}$ ⁵⁸. Os valores para diagnóstico de resistência são os abaixo de 0,357 para a população infantil, segundo estudo de Pastucha *et al* (2013)⁵⁹. Desses métodos, os dois primeiros são também trabalhosos, exigindo internação e várias punções venosas, além de serem caros; já o

QUICKI é mais simples, apenas necessitando de alguns cálculos mais sofisticados e não é usualmente utilizado na faixa etária pediátrica.

Por essas razões foi desenvolvida uma fórmula para estimar a resistência à insulina tomando uma avaliação da insulina plasmática e da glicemia feitas na mesma amostra. Esse método desenvolvido por Matthews *et al* (1985)⁶⁰, que introduziram uma fórmula na qual se obtém o produto da insulina de jejum ($\mu\text{UI/mL}$) multiplicado pela glicemia de jejum (mmol/L), dividido por 22,5. Esse índice é denominado índice HOMA-IR (*Homeostasis Model Assessment - Insulin Resistance*), tem boa correlação com os resultados do clampeamento e é amplamente utilizado. O HOMA-IR é mais fácil de calcular, pois independe de tabelas para identificação de logaritmos.

Não existem na literatura valores considerados padrões para definição da resistência à insulina na infância⁵⁶. Isso se deve ao fato de que as pesquisas realizadas para fazer as avaliações apresentam aspectos criticáveis com coortes de tamanhos insuficientes, falta de estudos longitudinais, variedade de técnicas utilizadas e variações fenotípicas das diferentes populações estudadas⁵⁵. Por mais de duas décadas, a insulina de jejum foi utilizada como marcador de sensibilidade insulínica em vários estudos epidemiológicos, admitindo-se que a insulina de jejum seria equivalente a presença de resistência a insulina. Porém, a insulina de jejum não pode explicar mais de 30% a 40% da variação de sensibilidade insulínica encontrada no clampeamento⁶¹.

O valor do índice HOMA- IR para indicar resistência à insulina em adultos foi estabelecido em 2,5 ou acima. Porém na faixa etária pediátrica esse valor ainda não foi estabelecido⁶². Estudo realizado por Keskin *et al.*⁶³, indicou que o índice HOMA-IR com ponto de corte em 3,16, apresentou maior sensibilidade e especificidade para diagnosticar a resistência insulínica em adolescentes obesos, quando comparados ao índice QUICKI ou a relação glicemia/insulinemia.

Um dos principais fatores que interfere nos resultados da avaliação da resistência à insulina em adolescentes é a puberdade, que se acompanha de elevação fisiológica da insulina plasmática, caracterizando estado de resistência à insulina⁶⁴.

Em 1986, Amiel *et al.*⁶⁵ foram os primeiros a relatar que a resistência à insulina (RI) é maior na puberdade. A liberação de glicose foi 30% menor em crianças entre Tanner fase 2 a 4 comparado com adolescentes pré-púberes ou adultos. Maior massa de gordura, de esteróides sexuais, e concentrações mais elevadas de hormônio de crescimento / IGF-1 têm sido propostas para explicar essa diferença⁶⁴.

Essa variação foi demonstrada em um estudo de Singh *et al.*⁶², com 691 adolescentes eutróficos ou com excesso de peso, que mostrou aumento progressivo do valor médio do índice HOMA-IR à medida que se aumentava a maturidade sexual, avaliada pelos estágios de Tanner, tanto nos obesos como nos eutróficos. Estudo de Medeiros *et al.*⁶⁶ com 196 participantes com sobrepeso e obesidade, com idades entre dois a 18 anos, mostrou que a resistência à insulina esteve associada à faixa etária de dez a 18 anos em ambos os sexos, o que salienta o papel chave desempenhado pela puberdade no aparecimento da resistência à insulina. Em contrapartida, um estudo longitudinal realizado em 2012, com 235 crianças, que foram acompanhadas desde os cinco até os 14 anos, mostrou que a resistência à insulina começa a aumentar antes que a puberdade seja estabelecida, seja por aumento do hormônio luteinizante (LH) ou por alterações físicas⁶⁴.

Como a resistência à insulina pré-puberal e puberal ocorre em eutróficos e tende a desaparecer após a puberdade, e RI seria um processo fisiológico, mas pouco se sabe sobre a sua possível relação com desenvolvimento de diabetes do tipo 2 no futuro⁶⁴.

Alguns autores admitem que a resistência a insulina em crianças e adolescentes obesos não retorna a níveis normais na adolescência^{57,66,67}. Embora a hiperinsulinemia puberal seja considerada fisiológica, o estado de resistência à insulina em adolescentes é apontada como fator de risco para pré-diabetes e diabetes mellitus tipo 2 e também está associada com a síndrome metabólica e fatores de risco cardiovasculares⁵¹.

Estudo de base populacional realizado com 1802 adolescentes americanos não diabéticos, mostrou a obesidade como sendo fator de risco mais importante para o desenvolvimento da resistência à insulina nessa população, sendo responsável por 29,1% da variância no índice HOMA-IR⁶⁸.

No estudo de Medeiros *et al.*⁶⁶, também verificou a associação entre a resistência à insulina e alteração no triglicérido, HDL-C e à presença de síndrome metabólica em adolescentes com sobrepeso e obesidade. Pilia *et al.*⁶⁷ observaram, em estudo que realizaram com 547 crianças obesas, que o índice HOMA-IR aumenta mais na puberdade em crianças obesas do que naquelas com peso normal e não retorna aos valores normais no final da puberdade. Ao contrário, Baba *et al.*⁶⁹ mostraram que a resistência à insulina se associa com fatores de risco cardiovascular até mesmo em adolescentes não obesos. Desta forma, indivíduos que apresentem IMC ou outras medidas antropométricas normais também podem apresentar resistência à insulina e necessitar de intervenções no estilo de vida.

Estudo realizado na Argentina com 1009 crianças, sendo 508 meninos, de seis a 14 anos de idade, tentou responder se meninas apresentam maior resistência à insulina que

meninos. Observaram que na faixa etária de dez à 13 anos as meninas apresentavam maior resistência à insulina. Através de uma regressão logística múltipla chegaram à conclusão que o sexo não influencia significativamente a resistência à insulina, permitindo sugerir que as diferenças nos valores do índice HOMA-IR são devido a um desenvolvimento da puberdade mais precoce em meninas⁷⁰.

Os critérios mais utilizados para o diagnóstico de síndrome metabólica em adolescentes, os de Cook *et al.*⁵ e o IDF¹⁰, não incluem a resistência à insulina. Kurtoglu *et al.*⁷¹ analisaram a prevalência de síndrome metabólica em adolescentes obesos de dez a 16 anos, com critérios da IDF, e separaram a amostra em dois grupos: com ou sem SM. Avaliando o HOMA-IR nos dois grupos demonstraram que, com valor de corte de 3,16, não houve diferença significativa entre os dois grupos. Assim, fica evidente que os atuais critérios para diagnosticar a síndrome falham em identificar indivíduos com resistência à insulina, subestimando o risco metabólico de alguns pacientes obesos. A importância da resistência à insulina ser incluída no diagnóstico de síndrome metabólica foi também demonstrada por Medeiros *et al.*⁶⁶ que correlacionado aos valores do índice HOMA-IR com os valores dos sinais da SM, demonstraram que a correlação foi positiva, exceto para os valores do HDL.

Kurtoglu *et al.*⁷² compararam o índice HOMA-IR com outras medidas de resistência à insulina em crianças e adolescentes obesos, através de análises da curva ROC. O índice HOMA-IR foi o melhor determinante de resistência à insulina, exceto em um subgrupo de meninas pré-púberes. O que tira o valor desse achado foi o fato de o clamp euglicêmico hiperinsulinêmico não ter sido utilizado como critério de resistência à insulina na realização das curvas ROC.

Singh *et al.*⁶² realizaram um estudo com 691 adolescentes urbanos indianos, dos quais 199 obesos, 205 com sobrepeso, e 295 com peso normal, visando determinar valores de corte do índice HOMA-IR para identificar síndrome metabólica nessa população. Foram utilizados os critérios da IDF e NCEP-ATP III adaptado para identificar a SM. Posteriormente foram realizadas curvas ROC, mostrando que um índice HOMA-IR de 2,5 possui uma sensibilidade de 70% e especificidade de 60% no diagnóstico de síndrome metabólica. A força desse estudo está no grande número de adolescentes da amostra e sua distribuição comparável em todas as categorias de IMC.

3.4 RELAÇÃO CINTURA-ALTURA

Muitos autores têm tentado estabelecer índices antropométricos que possam prever, isoladamente, indivíduos mais susceptíveis a desenvolver obesidade e SM¹⁹⁻²¹. Assim, tem sido utilizada a circunferência abdominal ou o IMC. Recentemente, surgiu um novo índice antropométrico que relaciona a circunferência da cintura com a estatura que mostrou boa correlação com risco cardiovascular, gordura visceral e a presença de outros fatores de risco cardiovascular em adultos²⁰ e em crianças^{21, 73}. Esse índice é obtido dividindo a circunferência da cintura pela altura, ambos em centímetros²².

Assim, relação cintura-altura (RCA) vem sendo utilizada em muitas investigações, demonstrando ter boa correlação com a adiposidade abdominal e a distribuição de gordura corporal e com outras manifestações da síndrome metabólica^{74, 75}. A justificativa para o seu emprego está no pressuposto de que, para uma dada estatura, há quantidade aceitável de gordura na região do tronco^{73,76}.

Alguns autores admitem que devido à facilidade de sua obtenção, esse índice pode ser um método para ajudar a triar a síndrome metabólica^{74, 77}. Um bom número de investigações mostra que o índice tem excelente correlação com sobrepeso e obesidade na população infantil^{19,21 22,78}.

Embora essas investigações tenham mostrado resultados que reforçam as vantagens da relação cintura /estatura para avaliar obesidade e suas consequências em crianças e adolescentes, na prática clínica essas vantagens são ainda pouco conhecidas.

Um dos problemas na utilização da RCA está nos pontos de corte a serem utilizados. Muitos autores têm utilizado um único ponto de corte para meninos e meninas, como é utilizado para adultos⁷⁴⁻⁷⁸. O valor da RCA maior ou igual de 0,5 identifica um indivíduo adulto com risco de síndrome metabólica e comorbidades cardiovasculares^{20,73}.

Alguns estudos na faixa etária pediátrica também adotaram esse valor de corte, sem levar em consideração a idade e gênero^{74,77,78}. Porém como crianças e adolescentes estão em fases de crescimento às variações na estatura e na distribuição da gordura corporal estão muito relacionadas à idade, gênero e maturação sexual. Por essas razões tem sido tentado estabelecer pontos de corte de levando em consideração essas três variáveis^{19,79}. Essa necessidade reduz as vantagens propostas para o método, especialmente no que se refere à necessidade de avaliação da maturação sexual. Entretanto estudo realizado por Arnaiz *et al.*⁷⁸ em Santiago do Chile, com amostra de 2980 escolares entre seis a 14 anos avaliaram a RCE em relação com a idade, gênero e maturação sexual. Verificaram que as três variáveis não

influenciavam significativamente a RCA, sugerindo que seria possível usar um único valor de corte, para identificar crianças com risco cardiometabólico.

Estudo realizado por Nambiar *et al.*⁷⁴ com 109 adolescentes obesos entre dez a 16 anos, demonstrou 20% de prevalência da SM segundo o critério da IDF e que a RCE, IMC e HOMA-IR, foram significantes para predizer a SM na amostra estudada. No entanto os autores não calcularam a sensibilidade, especificidade e os valores preditivos da RCA. No estudo utilizaram o ponto de corte da RCE de 0,5 para ambos os sexos.

Estudo realizado por Rodea-Montero *et al.*⁸⁰ no México, com 110 crianças e adolescentes obesos entre oito a 16 anos, encontraram prevalência de 62% de SM de acordo com o critério NCEP- ATP III adaptado. A amostra foi dividida em dois grupos, um com e um sem a SM. Encontraram diferença significativa entre os dois grupos no IMC e na RCA quando não se separou por gênero. No entanto, quando cada grupo foi separado por gênero, a diferença desapareceu apenas para o IMC.

Na China, estudo realizado por Zhuo *et al.*⁸¹, em seis cidades, com 16914 crianças e adolescentes com idade entre sete e 17 anos, encontraram prevalência de 3,8% de SM de acordo com o critério de Cook *et al.*⁵ Estabeleceram que o ponto de corte de 0,47 em meninos e 0,45 em meninas foram os que mostraram melhor sensibilidade e especificidade (respectivamente acima de 95% e acima 88%). Além disso, o resultado mostrou que, para diagnóstico da obesidade geral, obesidade central e o diagnóstico da síndrome metabólica, o ponto de corte não foi influenciado pela faixa etária. Os autores concluíram que a RCA é útil como ferramenta de triagem da obesidade infantil e da síndrome metabólica e que os pontos de corte sugeridos por eles são mais aplicáveis à população de crianças e adolescentes da China.

Garcia- Rubio *et al.*⁷⁷, avaliaram a RCA em 23180 adolescentes chilenos entre 13 a 16 anos. Verificaram que 22,4% apresentavam RCA acima de 0,5, portanto, com aparente risco para síndrome metabólica, segundo os dados da literatura. As meninas entre 15 a 16 anos apresentaram valores da RCA superiores aos meninos da mesma idade.

Na Colômbia, Agredo- Zúniga *et al.*⁸² avaliaram a RCA 1672 adolescentes escolares entre dez e 17 anos. Os autores não informaram a prevalência da SM, embora tenham avaliado todos os seus componentes. A RCA foi associada apenas de forma independente com a elevada taxa de triglicédeos, em meninas. Os autores concluíram que a circunferência abdominal apresentou melhor associação com o risco cardiometabólico do que a RCA.

Diante do aumento da prevalência da obesidade infantil no mundo e por ela estar associada a fatores de risco para síndrome metabólica, a RCA é mais uma ferramenta que

pode ser utilizada para triagem de crianças e adolescentes com risco para aquela síndrome. Tem a vantagem de ser simples, de fácil execução, de baixo custo, mas que ainda precisa se testada em grupos étnicos diferentes para verificar a sua aplicabilidade e para identificar os melhores pontos de corte nesses grupos.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Determinar a prevalência da síndrome metabólica conforme os critérios de Cook *et al.*, da IDF e por um novo critério a ser proposto;

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 4.2.1 Identificar a prevalência da síndrome metabólica com a substituição da glicemia de jejum pelos valores do HOMA-IR e a circunferência da cintura pela relação cintura-altura, isoladamente ou em conjunto, nos critérios citados acima;
- 4.2.2 Avaliar a relação cintura-altura com finalidade de verificar a sua sensibilidade para identificar obesidade e síndrome metabólica diagnosticada pelos critérios acima citados.
- 4.2.3 Propor um novo critério para diagnóstico da síndrome metabólica em adolescentes, adotando como base os valores dos critérios de Cook e da IDF mais adequados para adolescentes.

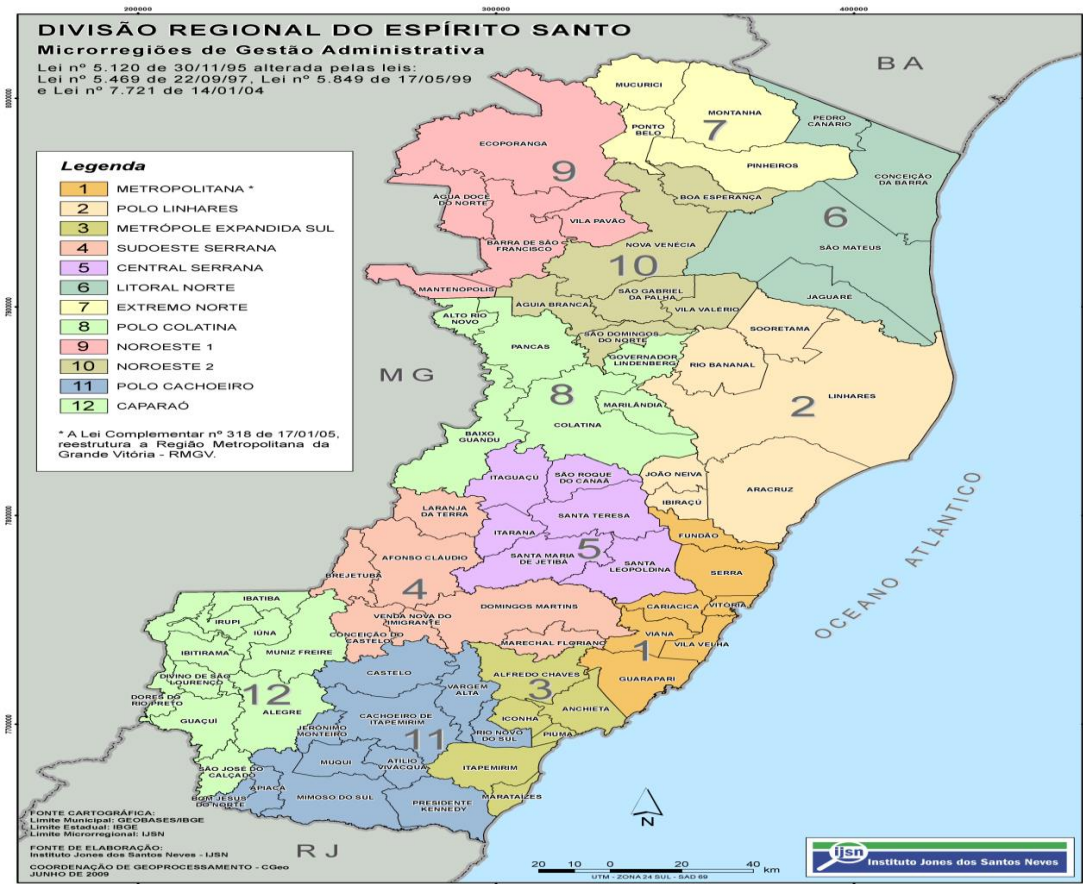
5 AMOSTRA E MÉTODO

Esta pesquisa faz parte de um estudo, desenvolvido pelo Núcleo de Pesquisa em Nutrição e Saúde Humana (NUPENSH) intitulada: “Prevalência de Excesso de Peso e sua associação com os fatores de risco cardiovascular e síndrome metabólica em Adolescentes da Rede Pública Estadual de Ensino da Região Metropolitana da Grande Vitória – ES”³¹.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA PESQUISA

O Estado do Espírito Santo (ES) apresenta 78 municípios, divididos em 12 Microrregiões de Gestão Administrativa (FIGURA 1). A Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV) é composta pelos municípios de Cariacica, Fundão, Guarapari, Serra, Viana, Vila Velha e Vitória, e concentra quase metade (48%) da população total do Estado, a qual é constituída por 3.514.952 habitantes, com taxa de urbanização de 98,3%⁸³.

Figura 1 – Mapa das Microrregiões de Gestão Administrativa do Espírito Santo.



Fonte: Lira P; Cavanti C, 2010⁸⁴.

Segundo dados da Secretaria de Estado da Educação, existem 139 escolas da rede estadual de ensino que ministram ensino fundamental na RMGV, perfazendo um total de 27.787 matrículas, todas no período vespertino, sendo que 93,5% dessas escolas estão localizadas em áreas urbanas⁸⁵.

5.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO E AMOSTRA

O estudo foi realizado no período de agosto de 2012 a outubro de 2013, em escolas públicas estaduais da Região Metropolitana de Vitória-ES, que compreende os municípios de Cariacica, Fundão, Guarapari, Serra, Viana, Vila Velha e Vitória. Foram considerados para o cálculo do tamanho amostral margem de erro de 3%, nível de confiança de 95% e prevalência de excesso de peso de 20%⁸⁶. O tamanho da amostra de 820 sujeitos foi calculado a partir da equação abaixo⁸⁷:

$$n = \frac{N \cdot \hat{p} \cdot (1 - \hat{p}) \cdot \left(z_{\alpha/2}\right)^2}{\hat{p} \cdot (1 - \hat{p}) \cdot \left(z_{\alpha/2}\right)^2 + (N - 1) \cdot E^2}$$

Onde: $z_{\alpha} = 1,96$ para um nível de confiança de 95%; $p = 0,2$ e $(1 - p) = 0,8$; $e = 0,03$, que define margem de erro de 3%; $N = 27.787$, número de matrículas de 5ª a 8ª série na rede estadual de ensino da RMGV⁸⁹.

A amostra obtida foi uma amostra probabilística, estratificada por conglomerados de tamanhos desiguais, selecionada em dois estágios: (a) no primeiro momento, foram selecionadas as escolas por meio de sorteio (total de 13 escolas), considerando os dados do Censo Escolar⁸⁸; (b) posteriormente, dentro de cada uma das escolas selecionadas, foram sorteadas as turmas de alunos participantes, através de listagem fornecida pela direção das escolas. Foram recrutados 822 participantes, porém só participaram da etapa de coleta de sangue 699 adolescentes, que constituíram a amostra desse estudo.

A Tabela 4 apresenta a distribuição proporcional amostral pelo número de matrículas, margem de erro calculado em relação ao tamanho amostral, tamanho amostral ajustado e margem de erro ajustada (margem de erro = 3%).

Tabela 4 – Distribuição da amostra por Municípios da Região Metropolitana da Grande Vitória (ES).

Municípios	Número de matrículas		Tamanho amostral		Tamanho amostral ajustado	
	Nº	%	Nº	Margem de erro	Nº	Margem de erro ajustada
Cariacica	11.135	40,1	267	4,8	267	3,2
Fundão	307	1,1	07	29,6	61	10,0
Guarapari	1.643	5,9	39	12,5	61	10,0
Serra	8.828	31,8	212	5,4	212	3,6
Viana	1.138	4,1	27	0,15	61	10,0
Vila Velha	4.122	14,8	99	7,9	99	5,3
Vitória	614	2,2	15	20,2	61	10,0
Total	27.787	100,0	667	-	822	-

5.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram incluídos os adolescentes na faixa etária estabelecida para o estudo (dez a 14 anos), matriculados em escolas da rede estadual de ensino da RMGV, mediante assinatura do

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos avaliados e seus pais ou representantes legais. Excluídos os adolescentes com obesidade secundária, doenças inflamatórias agudas ou crônicas, e em uso de corticosteroide e/ou anti-inflamatório e com deficiência física que impossibilitasse a avaliação antropométrica.

5.4 COLETA DE DADOS

A pesquisa foi desenvolvida nas seguintes fases: Anuência da Secretaria Estadual de Educação (ANEXO A); submissão e aprovação do protocolo de pesquisa ao Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Estadual Infantil Nossa Senhora da Glória (ANEXO B), e da Universidade Federal de Minas Gerais (ANEXO C). Seleção aleatória das escolas; reunião com diretores, pedagogas, pais e adolescentes para apresentação do projeto e solicitação de assinatura do TCLE e coleta dos dados.

Em sala privativa foram obtidos os dados antropométricos (peso, estatura, circunferência abdominal) e aferida a pressão arterial. Realizada coleta de 10 mL de sangue venoso para avaliação de triglicérides, HDL-C, glicose, insulina, após jejum de 12 horas.

5.4.1 Grupo de pesquisa

Os dados foram coletados por pesquisadores e alunos do grupo de pesquisa: Núcleo de Pesquisa em Nutrição e Saúde Humana (NUPENSH). Todos os avaliadores foram previamente treinados e estavam aptos a executarem todas as etapas do estudo.

O NUPENSH é composto por pesquisadores mestres e doutores, estudantes de graduação e de pós-graduação. Está vinculado às linhas de pesquisa, desenvolvidas no Centro de Pesquisa da Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória (EMESCAM), coordenado pelo professor Dr. Valmin Ramos Silva.

5.4.2 Avaliação Nutricional

A avaliação nutricional foi feita a partir do peso e da estatura, com o cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC) e a medida da circunferência abdominal. Todas as medidas foram tomadas por dois avaliadores treinados.

5.4.2.1 Avaliação do peso corporal

O peso do adolescente foi aferido em balança Tanita® portátil, digital, com capacidade máxima de 150 Kg e divisão de 100g, com certificação do INMETRO, obedecendo aos

procedimentos estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde⁸⁹. O adolescente estava descalço, com os braços estendidos ao lado do corpo, vestidos com uniforme escolar, pela impossibilidade de despi-los em ambiente escolar.

5.4.2.2 Avaliação da altura

A altura foi aferida em estadiômetro Alturaexata[®] com extensão de 214 cm e subdivisões de 1 mm, com certificação do INMETRO. O adolescente foi posicionado de pé, sem curvar os joelhos, braços ao longo do corpo com os calcanhares e ombros eretos orientados no plano de Frankfurt, obedecendo aos procedimentos estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde⁸⁹. As meninas estavam com o cabelo solto e sem adornos, para não prejudicar a tomada da medida. Deslizou-se a haste metálica do estadiômetro até encostar-se à cabeça do avaliado, com pressão suficiente apenas para comprimir os cabelos, mantendo-a firme.

5.4.2.3 Avaliação do Índice de Massa Corporal para Idade e Estatura para Idade

A partir das medidas de peso e estatura, foi calculado o Índice de Massa Corporal (IMC) aplicando-se a equação: $IMC = \text{Peso(kg)} / \text{Estatura(m)}^2$. Para classificação do estado nutricional foi utilizado o índice IMC para idade (IMC/I), em escore z, considerando os seguintes pontos de corte: magreza acentuada ($< \text{escore } z -3$); magreza ($\geq \text{escore } z -3$ e $< \text{escore } z -2$); eutrofia ($\geq \text{escore } z -2$ e $\leq \text{escore } z +1$); sobrepeso ($> \text{escore } z +1$ e $\leq \text{escore } z +2$); obesidade ($> \text{escore } z +2$ e $\leq \text{escore } z +3$); obesidade grave ($> \text{escore } z +3$)⁹⁰.

O índice de estatura para idade (E/I) foi definido como muito baixa estatura para idade ($< \text{escore } z -3$); baixa estatura para idade ($\geq \text{escore } z -3$ e $< \text{escore } z -2$); e estatura adequada para idade ($\geq \text{escore } z -2$)⁹⁰. Para identificar o escore z do IMC/I e E/I, foi utilizado o *software* WHO AnthroPlus versão 1.0.3⁹¹.

5.4.2.4 Medida da circunferência da cintura

A circunferência da cintura foi aferida com fita antropométrica inelástica, com extensão de 200 cm e subdivisões de 1 mm, da marca Sanny[®], com certificação do INMETRO, ao nível da cicatriz umbilical⁹². A medida da circunferência da cintura foi realizada por dois avaliadores treinados para esse fim, sendo que um mantinha erguida a camisa do adolescente enquanto o outro procedia à aferição que foi obtida durante expiração normal.

5.4.2.5 Relação cintura-altura (RCA)

O índice cintura-altura (RCA) foi obtido pela divisão do valor da circunferência da cintura (cm) pelo valor da altura (cm)²².

Foram utilizados pontos de corte diferentes para o sexo e idade, de acordo com o estudo de de Pádua-Cintra *et al.*¹⁹, realizado em adolescentes matriculados em escolas públicas e privadas da cidade de São Paulo, cujas idade variavam de 10 a 15 anos.

Para meninas foram utilizados os seguintes pontos de corte: 10 anos valor $\geq 0,467$, 11 anos valor $\geq 0,475$, 12 anos valor $\geq 0,474$, 13 anos valor de $\geq 0,479$ e 14 anos valor de $\geq 0,503$.

Para meninos foram utilizados os seguintes pontos de corte: 10 anos valor de $\geq 0,483$, 11 anos valor $\geq 0,489$, 12 anos valor $\geq 0,480$, 13 anos valor $\geq 0,489$ e 14 anos valor $\geq 0,496$.¹⁹

Quando feita a substituição da medida da circunferência da cintura pela a RCA nos critérios de Cook *et al.*⁵, IDF¹⁰ e pelo novo critério, foi utilizado como ponto de corte o valor de 0,480 para as meninas, e o valor de 0,487 para os meninos, que representa a média dos pontos de corte relatados por de Pádua-Cintra *et al.*¹⁹

5.4.3 Avaliação da pressão arterial

A medida da pressão arterial foi tomada no braço direito, com o avaliado sentado, em repouso, por, pelo menos, cinco minutos, com monitor de pressão sanguínea de inflação automática, da marca OMRON[®], modelo HEM-705CP, e manguitos, da marca OMRON[®], de tamanhos adequados ao perímetro do braço dos adolescentes. O método empregado foi o oscilométrico, sendo calculada a média aritmética de três medidas da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), após intervalo de um minuto.

5.4.4 Exames laboratoriais

5.4.4.1 Procedimentos de coleta de sangue

Depois de jejum de 12 horas foi realizada coleta de sangue na própria escola, um técnico com expertise, depois de todos os procedimentos de assepsia, coletou 10 mL de sangue venoso, em membro superior, utilizando agulhas descartáveis e tubos a vácuo (Vacuntainer[®]). Os tubos foram acondicionados em caixas de isopor contendo gelo reciclável, vedados e transportados para o processamento. Todas as análises foram realizadas no laboratório da Central Sorológica de Vitória (CSV), para processamento e análise.

O Laboratório responsável pelas análises bioquímicas possui certificação de acreditação nacional e internacional. Foram dosados os níveis séricos de glicose, insulina, HDL-C (*high density lipoprotein cholesterol*) e triglicerídeos.

5.4.4.2 Avaliação dos triglicerídeos e HDL-C

O sangue foi centrifugado a 3.000 rpm durante dez minutos a 4° C até duas horas após a coleta. As dosagens bioquímicas foram realizadas no equipamento Dimension, da marca Siemens Healthcare Diagnostics Inc[®], de fabricação norte americana, que utiliza o Kit TGL Flex para triglicérides; para HDL-C o Kit AHDL Flex e ambos utilizam o método enzimático colorimétrico.

5.4.4.3 Avaliação da glicemia e da resistência insulínica

A glicose foi dosada no equipamento Dimension, da marca Siemens Healthcare Diagnostics Inc[®], por meio do Kit GLUC Flex e método enzimático colorimétrico. A insulina foi analisada no equipamento Architect, da marca Abbott Laboratories[®], de fabricação norte americana, que utiliza Kit Reagente Architect Insulin e método de quimioluminescência. Para análise da resistência à insulina foi considerado o índice HOMA-IR (*Homeostasis Model Assessment-Insulin Resistance*) aplicando-se a equação: $\text{insulinemia } (\mu\text{UI/mL}) \times \text{glicemia } (\text{mmol/L})/22,5$ ⁹³, e ponto de corte $\geq 3,16$ ⁹⁴.

5.4.5 Comparação dos dois critérios já existentes e a nova proposta para diagnóstico da síndrome metabólica

Além de utilizar os critérios de Cook *et al*⁵ (a partir daqui denominado critério de Cook) e os propostos para adolescentes pela International Diabetes Federation (a partir de agora denominado critério IDF)¹⁰ para verificar a prevalência da síndrome metabólica na amostra estudada, foram propostos novos valores dos sinais identificadores da síndrome metabólica, tomados dos critérios de Cook e IDF, identificados como Novo Critério. Com esse novo critério foi também calculada a prevalência da síndrome metabólica na amostra.

Tabela 5 - Variáveis e pontos de corte segundo os três critérios para diagnóstico de síndrome metabólica em adolescentes^{5,10}.

Variável	Cook (2003)	IDF (2007)	Novo Critério
HDL -c	≤ 40 mg/dL	< 40 mg/dL	≤ 40 mg/dL
Pressão arterial	$\geq P90$ (idade/sexo/estatura)	PAS ≥ 130 ou PAD ≥ 85	$\geq P90$ (idade/sexo/estatura)

Glicemia	≥110 mg/dL	≥100 mg/dL	≥100 mg/dL
Circunferência abdominal	≥P90 (idade/sexo)	≥P90 (idade/sexo)*	≥P90(idade/sexo)
Triglicerídeos	≥110 mg/dL	≥ 150 mg/dL	≥ 150 mg/dL

*critério obrigatório; HDL-C, lipoproteína de alta densidade; IDF, International Diabetes Federation, P90, percentil 90, PAS, pressão arterial sistólica e PAD, Pressão arterial diastólica

Para o critério de Cook⁵ a síndrome metabólica é identificada pela presença de pelo menos três das cinco variáveis e para o critério da IDF¹⁰ são considerados a circunferência da cintura elevada e pelo menos mais dois das outras variáveis. O novo critério proposto, leva em consideração as críticas recebidas pelos dois critérios citados: (a) nos critérios de Cook a glicemia é considerada acima de 110 mg/dL e o consenso da IDF abaixou o ponto de corte para 100mg/dL e o valor dos triglicerídeos de 110mg/dL é considerado muito baixo. (b) nos critérios da IDF os valores da pressão arterial são os utilizados para adultos, sem levar em consideração a idade e o gênero. Desse modo admitimos para o novo critério, que para apresentar a SM deve ter a presença de pelo menos três das cinco variáveis, sendo proposto os valores de HDL-C, pressão arterial e circunferência abdominal seguem os valores segundo o critério de Cook e os valores de glicemia e triglicerídeos seguem os valores da IDF.

5.5 ASPECTOS ÉTICOS

O estudo está em consonância com a Resolução CNS nº 466/2012⁹⁶ e suas complementares, e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (CAAE – 0301.0.203.000-11) e pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Estadual Infantil Nossa Senhora da Glória – Vitória/ES (41/2012). Os dados foram coletados somente após a aprovação pelo CEP e assinatura do TCLE pelos adolescentes e seus pais ou representantes legais (APENCIDE 1).

5.5.1 Assistência aos participantes da pesquisa

Os resultados dos exames foram entregues aos adolescentes e seus pais ou representantes legais, em reuniões agendadas na própria escola. Quando necessário, os adolescentes eram encaminhados para atendimento no Ambulatório de Endocrinologia Pediátrica do Hospital da Santa Casa de Misericórdia de Vitória – ES.

5.6 ANÁLISES DOS DADOS

As informações coletadas foram organizadas no software Excel®, versão 2010 e analisadas no software SPSS, versão 11.5. Todas as estatísticas estão apresentadas com os respectivos intervalos de confiança a 95%. Variáveis qualitativas foram comparadas pelo teste do qui-quadrado ou pelo teste exato de Fisher. O nível de rejeição para a hipótese de nulidade, para todos os testes aplicados, foi de 0,05. Para verificar o valor da relação cintura-altura para avaliar obesidade ou síndrome metabólica, foi calculado a sensibilidade e a especificidade desse índice para o diagnóstico da síndrome adotando como padrão o diagnóstico com os três critérios utilizados na pesquisa.

6 RESULTADOS

6.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA AMOSTRA

Participaram do estudo 699 adolescentes, com média de idade $12,84 \pm 1,13$ anos (mediana de 12,9; q1:12,0 e q3:13,7), sendo 414 (59,2%) do sexo feminino.

Segundo a classificação nutricional IMC/Idade 2 (0,3%) tinham magreza acentuada, 13 (1,9%) magreza, 484 (69,2%) eram eutróficos, 134 (19,2%) tinham sobrepeso, 62 (8,9%) obesidade e 4 (0,6%) obesidade grave. Em relação ao índice Estatura/Idade 02 (0,3%) apresentaram muito baixa estatura, 12 (1,7%) apresentaram baixa estatura e 685 (98,0%) apresentaram estatura adequada para idade.

Na tabela 1 esta sumarizada a média de idade, peso, estatura, IMC, escore-z do IMC e das variáveis associadas a síndrome metabólica, de acordo com o gênero (teste t-Student).

Tabela 6 – Média das variáveis associadas a síndrome metabólica separada por gênero em 699 adolescentes matriculados em escolas públicas na Região Metropolitana da Grande Vitória, ES.

Variável	Masculino (Média±dp)	Feminino (Média±dp)	P
Idade (anos)	12,8±1,1	12,9±1,1	0,230
Peso (Kg)	47,7±12,3	49,6±11,4	0,037
Altura (cm)	155,5±10,5	155,6±7,5	0,870
IMC (kg/m ²)	19,4±3,5	20,3±3,9	0,001
Z-IMC	0,25±1,27	0,35±1,16	0,272
Circunferência da cintura (cm)	70,2±9,9	71,1±9,7	0,232
Pressão arterial sistólica (mmHg)	112,5±11,7	111,6±10,8	0,336
Pressão arterial diastólica (mmHg)	63,5±7,9	66,0±7,7	0,000
Glicose (mg/dL)	87,2±7,9	85,9±8,4	0,032
Triglicérides (mg/dL)	73,1±31,9	86,1±42,7	0,000
HDL-C (mg/dL)	50,8±10,1	50,2±10,4	0,419
Insulina	11,5±7,9	15,0±8,3	0,000
Homa-IR	2,5±1,8	3,2±2,0	0,000

dp: desvio padrão da média; IMC: índice de massa corporal; PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica; HDL, high density lipoprotein cholesterol; HOMA-IR, Homeostasis Model Assessment-Insulin Resistance.

6.2 PREVALÊNCIA DA SÍNDROME METABÓLICA SEGUNDO OS DIFERENTES CRITÉRIOS DE DIAGNÓSTICO

A Tabela 7 mostra a prevalência da síndrome metabólica na amostra segundo os critérios de Cook, IDF e do novo critério proposto. Como pode ser observado o critério de Cook identificou número significativamente maior de crianças com síndrome metabólica em relação ao critério IDF. Já o novo critério proposto mostrou prevalência intermediária, não apresentando significância estatística.

Tabela 7- Frequência de síndrome metabólica (SM) de acordo com os critérios de Cook, IDF e Novo Critério em 699 adolescentes matriculados em escolas públicas na Região Metropolitana da Grande Vitória, ES.

Critério	N	%	IC 95%
Cook			
SM ausente	672	96,1	94,6 - 97,4
SM presente	27	3,9	2,5 - 5,3
IDF			
SM ausente	689	98,5	97,9-99,5

SM presente	10	1,5	0,5-2,1
Novo critério			
SM ausente	681	97,4	96,3 – 98,5
SM presente	18	2,6	1,5 – 3,7

Teste do χ^2 com correção de Yates: Cook versus IDF $p < 0,05$; Cook versus Novo Critério $p > 0,05$; IDF versus Novo critério $p > 0,05$

6.3 PREVALÊNCIA DA SÍNDROME METABÓLICA NA AMOSTRA ESTRATIFICADA PELA CLASSIFICAÇÃO NUTRICIONAL.

Para verificar a variação da prevalência da SM em adolescentes com diferentes estados nutricionais, foi calculada a prevalência nos 699 adolescentes separados nas respectivas classes nutricionais de acordo com o índice IMC/I.

Como esperado, a prevalência de SM foi sempre significativamente maior nos grupos sobrepeso, obesidade e obesidade grave, quando comparados com o grupo eutrófico, considerando o critério de Cook. Com a utilização do critério da IDF e o novo critério a prevalência só foi significativa em relação ao grupo eutrófico, para os grupos obesidade e obesidade grave (Tabela 8).

Quando se compara a prevalência da síndrome metabólica em adolescentes com sobrepeso ou obesidade observa-se que o critério de Cook foi o que identificou o maior número de casos em relação aos dois outros critérios (23/200, 10/200 e 16/200 respectivamente para os critérios de Cook, IDF e Novo critério). A maior probabilidade de se identificar a síndrome metabólica pelo critério de Cook é evidenciada também pelo fato de esse critério ter identificado mais adolescentes com SM entre eutróficos do que os dois outros critérios (4/484, 0/484 e 2/484 respectivamente pelos critérios de Cook, IDF e Novo Critério).

Tabela 8 - Prevalência da síndrome metabólica identificada pelos critérios de Cook , IDF e Novo Critério segundo o estado nutricional avaliado pelo índice IMC/I em adolescentes matriculados em escolas públicas na Região Metropolitana da Grande Vitória, ES.

Classificação IMC/I	Critério Cook		Critério IDF		Novo Critério	
	N	%	N	%	N	%
Magreza acentuada (2)						
SM presente	0	0	0	0	0	0
SM ausente	2	100	2	100	2	100
Magreza (13)						
SM presente	0	0	0	0	0	0
SM ausente	13	100	13	100	13	100
Eutrófico (484)						
SM presente	4	0,8	0	0	2	0,4
SM ausente	480	99,2	484	100	482	99,6

Sobrepeso (134)						
SM presente	5	3,7*	1	0,7	3	2,2
SM ausente	129	96,3	133	99,3	131	97,8
Obesidade (62)						
SM presente	16	25,8*#	8	12,9*#	11	17,7*#
SM ausente	46	74,2	54	87,1	51	82,3
Obesidade grave (4)						
SM presente	2	50,0*#	1	25*#	2	50,0*#
SM ausente	2	50,0	3	75	2	50,0

Teste do χ^2 , com correção de Yates; *significativo quando comparado com a classe eutrófico; #significativo quando comparado com classe sobrepeso. Abreviaturas: SM presente: síndrome metabólica presente; SM ausente: síndrome metabólica ausente.

6.4 PREVALÊNCIA DA SÍNDROME METABÓLICA COM A SUBSTITUIÇÃO DA GLICEMIA PELO ÍNDICE HOMA-IR

Quando se substitui os valores da glicemia pelo índice HOMA-IR, nos três critérios, há uma drástica mudança na prevalência observada (Tabela 9). A mudança foi maior quando se utilizou o critério de Cook, embora com ambos os critérios, o acréscimo do diagnóstico tenha sido significativo, exceto quando comparado Cook com o novo critério proposto. Com essa mudança o critério de Cook continua identificando um número maior de adolescentes com síndrome metabólica ($p < 0,05$). Quando se compara a prevalência da síndrome metabólica, em adolescentes com sobrepeso ou obesidade, o critério de Cook continua identificando mais adolescentes com a SM (Tabela 10). A inclusão do HOMA-IR aumentou a identificação da SM inclusive no grupo de eutróficos, onde o critério de Cook continua identificando maiores números, especialmente em relação o IDF (22/484,2/484 e 16/484 respectivamente com os critérios de Cook, IDF e Novo Critério).

Tabela 9 - Frequência de síndrome metabólica (SM) de acordo com os critérios de Cook, IDF e Novo critério (NC), utilizando o valor HOMA-IR no lugar da glicemia em 699 adolescentes matriculados em escolas públicas na Região Metropolitana da Grande Vitória, ES.

Critério	N	%	IC 95%
Cook HOMA			
SM ausente	623	89,1	86,9-91,4
SM presente	76	10,9	8,6-13,2
IDF HOMA			
SM ausente	669	95,7	94,2 – 97,2
SM presente	30	4,3	2,8-5,8
NC HOMA			
SM ausente	639	91,4	89,4 – 93,4
SM presente	60	8,6	6,6 – 10,6

Teste do χ^2 com correção de Yates: Cook HOMA versus IDF HOMA $p < 0,05$. Cook HOMA versus Novo critério HOMA $p > 0,05$; IDF HOMA versus Novo critério HOMA $p < 0,05$

Tabela 10 - Prevalência da síndrome metabólica identificada pelos critérios de Cook , IDF e Novo Critério substituindo a glicemia pelo HOMA-IR, segundo o estado nutricional avaliado pelo índice IMC/I em adolescentes matriculados em escolas públicas na Região Metropolitana da Grande Vitória, ES.

Classificação IMC/I	Critério Cook		Critério IDF		Novo Critério	
	N	%	N	%	N	%
Magreza acentuada (2)						
SM presente	0	0	0	0	0	0
SM ausente	2	100	2	100	2	100
Magreza (13)						
SM presente	0	0	0	0	0	0
SM ausente	13	100	13	100	13	100
Eutrófico (484)						
SM presente	22	4,5	2	0,4	16	3,3
SM ausente	462	95,5	482	99,6	468	96,7
Sobrepeso (134)						
SM presente	19	14,2*	4	3,0*	14	10,4*
SM ausente	115	85,8	130	97,0	120	89,6
Obesidade (62)						
SM presente	32	51,6*#	22	35,5*#	27	43,5*#
SM ausente	30	48,4	40	64,5	35	56,5
Obesidade grave (4)						
SM presente	3	75,0*#	2	50,0*#	3	75,0*#
SM ausente	1	25,0	2	50,0	1	25,0

Teste do χ^2 , com correção de Yates; *significativo quando comparado com a classe eutrófico; #significativo quando comparado com classe sobrepeso. Abreviaturas: SM presente: síndrome metabólica presente; SM ausente: síndrome metabólica ausente.

6.5 PREVALÊNCIA DA SÍNDROME METABÓLICA COM A SUBSTITUIÇÃO DA CIRCUNFERENCIA DA CINTURA PELA RELAÇÃO CINTURA-ALTURA

Quando se substitui os valores da circunferência da cintura pela relação cintura-altura, nos três critérios, há mudança na prevalência observada (TABELA 11). A mudança observada para mais, com todos os critérios, foi menor do que a observada com a utilização do HOMA-IR no lugar da glicemia.

Quando se compara a prevalência da síndrome metabólica, em adolescentes com sobrepeso ou obesidade pela classificação nutricional, o critério de Cook com a inclusão da RCA, continua identificando maior número de adolescentes com a SM. A modificação também aumentou muito a identificação de SM em eutróficos com o critério IDF, mesmo em relação à modificação decorrente da substituição da glicemia pelo HOMA-IR, o que não aconteceu em relação aos critérios de Cook e Novo Critério, nos quais houve redução do número de SM identificados na Tabela 12.

Tabela 11 – Frequência de síndrome metabólica (SM) de acordo com os critérios de Cook, IDF e Novo Critério (NC), utilizando o valor da relação cintura-altura (RCA) no lugar da CC em 699 adolescentes matriculados em escolas públicas na Região Metropolitana da Grande Vitória, ES.

Critério	N	%	IC 95%
Cook RCE			
SM ausente	656	93,8	92,1-95,5
SM presente	43	6,2	4,5-7,9
IDF RCE			
SM ausente	675	96,6	95,5 – 98,8
SM presente	24	3,4	2,3-4,6
NC RCE			
SM ausente	668	95,6	94,1 – 97,1
SM presente	31	4,4	2,9 – 5,9

Teste do χ^2 com correção de Yates: Cook RCA versus IDF RCA $p < 0,05$. Cook RCA versus Novo Critério RCA $p > 0,05$; IDF RCA versus Novo critério RCA $p < 0,05$

Tabela 12- Prevalência da síndrome metabólica identificada pelos critérios de Cook , IDF e Novo Critério substituindo a circunferência da cintura pela relação cintura-altura, segundo o estado nutricional avaliado pelo índice IMC/I em adolescentes matriculados em escolas públicas na Região Metropolitana da Grande Vitória, ES.

Classificação IMC/I	Critério Cook		Critério IDF		Novo Critério	
	N	%	N	%	N	%
Magreza acentuada (2)						
SM presente	0	0	0	0	0	0
SM ausente	2	100	2	100	2	100
Magreza (13)						
SM presente	0	0	0	0	0	0
SM ausente	13	100	13	100	13	100
Eutrófico (484)						
SM presente	6	1,2	7	1,4	5	1,0
SM ausente	478	98,8	477	98,6	479	99,0
Sobrepeso (134)						
SM presente	16	11,9*	8	6,0*	11	8,2*
SM ausente	118	88,1	126	94,0	123	91,8
Obesidade (62)						
SM presente	19	30,6*#	8	12,9*#	13	21,0*#

SM ausente	43	69,4	54	87,1	49	79,0
Obesidade grave (4)						
SM presente	2	50,0*#	1	25,0#	2	50,0*#
SM ausente	2	50,0	3	75,0	2	50,0

Teste do χ^2 , com correção de Yates; *significativo quando comparado com a classe eutrófico; #significativo quando comparado com classe sobrepeso. Abreviaturas: SM presente: síndrome metabólica presente; SM ausente: síndrome metabólica ausente.

6.6 PREVALÊNCIA DA SÍNDROME METABÓLICA COM A SUBSTITUIÇÃO DA GLICEMIA PELO HOMA-IR E DA CIRCUNFERENCIA DA CINTURA PELA RELAÇÃO CINTURA-ALTURA NOS TRÊS CRITÉRIOS UTILIZADOS

Quando se substitui os valores da circunferência da cintura e da glicemia, respectivamente pela relação cintura-altura e pelo índice HOMA-IR, nos três critérios, há uma alteração para mais na prevalência da síndrome metabólica avaliada com os três métodos (TABELA 13). Essa variação foi maior do que a observada com substituição de apenas um desses sinais nos três critérios.

Quando a prevalência da síndrome metabólica é comparada em adolescentes com sobrepeso ou obesidade pela classificação nutricional, o critério de Cook continua identificando maior número de casos. Também há um aumento na identificação da síndrome em eutróficos (24/434, 4/434, e 18/434 respectivamente pelos critérios de Cook, IDF e Novo Critério, com as modificações citadas), conforme Tabela 14.

Tabela 13- Frequência de síndrome metabólica (SM) de acordo com os critérios de Cook, IDF e Novo Critério(RC), utilizando o valor do HOMA no lugar da glicemia e o valor da RCA no lugar da circunferência da cintura (CC) em 699 adolescentes matriculados em escolas públicas na Região Metropolitana da Grande Vitória, ES.

Critério	N	%	IC 95%
Cook H+RCE			
SM ausente	598	85,5	82,9-88,1
SM presente	101	14,5	11,9-17,1
IDF H+RCE			
SM ausente	652	93,3	91,5 – 95,0
SM presente	47	6,7	4,9-8,5
NC H+RCE			
SM ausente	612	87,6	85,2 – 90,0
SM presente	87	12,4	10,0 – 14,8

Teste do χ^2 com correção de Yates: Cook H+RCA versus IDF H+ RCA $p < 0,05$. Cook H + RCA versus Novo critério H+RCA $p > 0,05$; IDF H + RCA versus Novo critério H+ RCA $p < 0,05$

Tabela 14 - Prevalência da síndrome metabólica identificada pelos critérios de Cook , IDF e Novo Critério substituindo a glicemia pelo HOMA-IR e a circunferência da cintura pela

relação cintura-altura, segundo o estado nutricional avaliado pelo IMC/I em adolescentes matriculados em escolas públicas na Região Metropolitana da Grande Vitória, ES.

Classificação IMC/I	Critério Cook		Critério IDF		Novo Critério	
	N	%	N	%	N	%
Magreza acentuada (2)						
SM presente	0	0	0	0	0	0
SM ausente	2	100	2	100	2	100
Magreza (13)						
SM presente	0	0	0	0	0	0
SM ausente	13	100	13	100	13	100
Eutrófico (484)						
SM presente	24	5,0	4	0,8	18	3,7
SM ausente	460	95,0	480	99,2	466	96,3
Sobrepeso (134)						
SM presente	41	30,6*	16	11,9*	36	26,9*
SM ausente	93	69,4	118	88,1	98	73,1
Obesidade (62)						
SM presente	33	53,2*#	25	40,3*#	30	48,4*#
SM ausente	29	46,8	37	59,7	32	51,6
Obesidade grave (4)						
SM presente	3	75,0*#	2	50,0*#	3	75,0*#
SM ausente	1	25,0	2	50,0	1	25,0

Teste do χ^2 , com correção de Yates; *significativo quando comparado com a classe eutrófico; #significativo quando comparado com sobrepeso. Abreviaturas: SM presente: síndrome metabólica presente; SM ausente: síndrome metabólica ausente.

6.7 RELAÇÃO CINTURA-ALTURA DE ACORDO COM A IDADE, GÊNERO E CLASSIFICAÇÃO NUTRICIONAL

Os resultados da avaliação da relação cintura-altura, na amostra separada pela idade, gênero e classificação nutricional estão na Tabela 15. Como pode ser observado o índice estava alterado em 95,4% dos portadores de obesidade ou obesidade grave (63/66), independente do gênero (94,6% nas meninas e 93,3% nos meninos; $p > 0,05$). No grupo com sobrepeso a índice estava alterado em 64,9% (87/134), sendo a alteração mais prevalente nas meninas do que nos meninos, mas a diferença não alcançou significância estatística (respectivamente 69,0% e 58%; $p > 0,05$). Nos eutróficos o índice estava alterado em apenas 5,2% (25/484) sendo maior a frequência nas meninas, porém sem significância estatística (respectivamente 6,6 e 3%; $p > 0,05$).

Tabela 15 - Relação cintura- altura (RCA) acima do valor de corte proposto por de Pádua-Cintra *et al*¹⁹ para os diferentes grupos etários, em 699 adolescentes matriculados em escolas públicas da Região Metropolitana da Grande Vitória ES.

Idade	10 a 11		11 a 12		12 a 13		13 a 14		> de 14		Total
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	
IMC/idade	A/N*	A/N*	A/N*	A/N*	A/N*	A/N*	A/N*	A/N*	A/N*	A/N*	A/N*
Magreza*	0/0	0/0	0/2	0/2	0/3	0/3	0/2	0/2	0/1	0/0	0/15
Eutrófico	3/10	0/7	1/49	1/41	4/77	4/55	10/84	1/51	1/67	0/43	25/484
Sobrepeso	2/3	1/2	15/21	7/14	18/23	10/17	16/22	6/10	7/15	5/7	87/134
Obesidade	5/5	3/3	6/6	8/8	7/7	7/8	9/10	8/9	4/4	2/2	59/62
Ob. Grave	0/0	0/0	1/1	0/0	1/1	0/0	2/2	0/0	0/0	0/0	4/4

*A/N=RCA \geq o valor de corte /número de adolescentes na classificação do IMC na faixa etária.

6.8 UTILIZAÇÃO DA RELAÇÃO CINTURA-ALTURA COMO SUBSTITUTA DOS CRITÉRIOS DE COOK, IDF OU DO NOVO CRITÉRIO PARA IDENTIFICAÇÃO DA SÍNDROME METABÓLICA NA AMOSTRA ESTUDADA.

Para verificar a sensibilidade e a especificidade da relação cintura-altura para identificar a síndrome metabólica na amostra estudada foi realizada a frequência dos casos com a RCA alterada que apresentavam síndrome metabólica identificada pelos critérios de Cook, IDF ou novo critério. Verificou-se que os casos positivos para RCA que apresentavam síndrome metabólica tiveram frequência muito baixa (variando de 6,1 a 14,8%), mostrando sensibilidade muito baixa, apesar da alta especificidade (TABELA 16). No entanto quando verificamos, nos adolescentes com a RCA alterada, a presença de síndrome metabólica ou a presença de um ou dois dos sinais da síndrome, a frequência dos casos identificados pela RCA aumenta muito com sensibilidade variando de 62 a 79%, mantendo a especificidade acima de 99% (TABELA 17).

Tabela 16 – Sensibilidade e especificidade da relação cintura-altura para identificar a síndrome metabólica diagnosticada pelo critério de Cook, IDF ou pelo Novo Critério, em 699 adolescentes matriculados em escolas públicas da Região Metropolitana da Grande Vitória ES.

Síndrome metabólica: Critério de Cook	Relação cintura-altura		Total
	Alterada	Normal	
Presente	24	3	27
Ausente	138	534	672
Total	162	537	699
Sensibilidade 14,8 Especificidade 99,4			
Síndrome metabólica: Critério IDF	Relação cintura-altura		Total
	Alterada	Normal	
Presente	10	0	10
Ausente	152	537	689
Total	162	537	699
Sensibilidade 6,2% Especificidade 100%			
Síndrome metabólica: Novo Critério	Relação cintura-altura		Total
	Alterada	Normal	
Presente	17	1	18
Ausente	145	536	681
Total	162	537	699
Sensibilidade 10,4% Especificidade 99,8%			

Tabela 17 – Sensibilidade e especificidade da relação cintura-altura para identificar a síndrome metabólica ou a presença de 1 ou 2 sinais da síndrome diagnosticada pelo critério de Cook, IDF ou pelo Novo Critério, em 699 adolescentes matriculados em escolas públicas da Região Metropolitana da Grande Vitória ES.

Síndrome metabólica: Critério de Cook	Relação cintura-altura		Total
	Alterada	Normal	
Presente	128	3	131
Ausente	34	534	568
Total	162	537	699
Sensibilidade 79,0 % Especificidade 99,4%			
Síndrome metabólica: Critério IDF	Relação cintura-altura		Total
	Alterada	Normal	
Presente	100	0	100
Ausente	62	537	599
Total	162	537	699
Sensibilidade 62% Especificidade 100%			
Síndrome metabólica: Novo Critério	Relação cintura-altura		Total
	Alterada	Normal	
Presente	120	1	121
Ausente	42	536	578

Total	162	537	699
Sensibilidade	74%	Especificidade	99,8%

7 DISCUSSÃO

7.1 PREVALÊNCIA DA SÍNDROME METABÓLICA NA AMOSTRA ESTUDADA

A presente pesquisa utilizou amostra representativa de 699 adolescentes estudantes da Rede Pública Estadual da Região Metropolitana da Grande Vitória. A amostra estudada, por ser constituída de adolescentes matriculados em escolas públicas, é bem representativa de adolescentes pertencentes predominantemente á classe social C, embora cerca de 30% pertença á classe B (dados não apresentados).

A prevalência de SM variou de acordo com o critério utilizado para a sua identificação: 1,4% pelo IDF, 2,6% pelo Novo Critério e 3,9 % pelo critério de Cook. Essa variação é relatada na literatura pelos autores que fizeram investigação com diferentes critérios na mesma amostra ^{6,18}. Como relatado na literatura às prevalências encontradas com o uso do IDF são sempre menores. Isso está relacionado com o fato de que no critério da IDF a presença de circunferência abdominal alterada é obrigatória acrescida da utilização de ponto de corte para hipertensão arterial igual ao utilizado para adultos (130x90 mm Hg). O novo critério aqui proposto teve como base a utilização de sinais utilizados nos critérios de Cook e da IDF, com supressão de presença obrigatória da presença de circunferência abdominal

alterada e com utilização do ponto de corte da pressão arterial levando em consideração a idade e o gênero (como sugerido por Cook) e da glicemia e dos triglicerídeos como proposto no critério IDF. Com esse novo critério o valor da prevalência fica intermediária ao detectado pelo critério de Cook e pela IDF. Acreditamos que esse valor intermediário retira o fator que força a redução da prevalência no critério IDF, ou seja, o ponto de corte muito alto para a pressão arterial; reduz também o fator que eleva a prevalência no critério de Cook que é a utilização de valores de triglicerídeos muito abaixo daqueles preconizados pela V Diretriz Brasileira de Dislipidemia e de Prevenção da Aterosclerose⁹⁵.

Como pode ser observado na Tabela 3, houve grande variação da prevalência da SM em diferentes regiões do Brasil, em amostras aleatórias de crianças e adolescentes, sem classificação nutricional. As diferenças observadas devem estar relacionadas ao fato de terem sido utilizados diferentes critérios para identificar a síndrome metabólica, pois ainda não existe um consenso internacional quanto aos critérios diagnósticos, limites de corte e curvas de referencia para sua definição. De fato, as frequências mais altas como as observadas em Salvador⁴⁹ (22,6%), Feira de Santana⁴⁸ (17,7%), Matuipe, Ba⁵³ (12,8%) foram obtidas com o critério de Ferranti ou um critério NCEP- ATP III adaptado para crianças e adolescentes, nos quais o ponto de corte circunferência da cintura foi o do percentil 75, o que aumenta muito o diagnóstico da síndrome. As variações menores observadas, entre 1,3 e 6,6% podem estar relacionadas com diferenças na distribuição do sobrepeso nas populações estudadas.

Em relação a um estudo anterior em Vitória⁵¹, em amostra de escolas públicas, que observou prevalência de 1,3%, mais baixa do que a relatada nessa pesquisa com qualquer dos três métodos utilizados, deve estar relacionado ao fato de que na pesquisa fez uma adaptação ao critério NCEP-ATPIII, mas sem utilização da circunferência abdominal que foi substituída pelo IMC.

Como esperado, a prevalência de SM foi maior nos adolescentes com sobrepeso ou obesidade, independente do critério utilizado. Dos três critérios, o critério de Cook foi o que identificou maior número de adolescentes com a SM entre os que tinham sobrepeso e obesidade. A maior sensibilidade do critério de Cook pode estar relacionada ao fato de que o ponto de corte para triglicerídeos seja muito baixo; de fato dos quatro adolescentes eutróficos identificados pelo Critério de Cook, o Novo Critério que utiliza o valor do ponto de corte dos triglicerídeos segundo a IDF, identificou apenas dois com síndrome metabólica. Isso reforça a ideia de que o Novo critério proposto parece identificar melhor casos mais típicos da síndrome metabólica em adolescentes.

Na amostra aqui estudada se confirma que a prevalência de SM nos obesos é significativamente maior do que nos grupos de sobrepeso. A frequência de SM observada em obesos variou de 14 a 27%, semelhante ao observado em amostras de adolescentes estudadas em outras regiões do país^{54, 97}. E algumas amostras brasileiras se observou prevalência de 50% de SM em adolescente obesos, provavelmente porque eram formadas com predomínio de obesidade grave⁵⁴. De fato, na amostra aqui apresentada, em quatro adolescentes com obesidade grave a prevalência da SM foi de 50% pelo critério de Cook e pelo Novo critério.

7.2 PREVALÊNCIA DA SÍNDROME METABÓLICA QUANDO SUBSTITUI O VALOR DE GLICEMIA PELO HOMA- IR

Quando a glicemia de jejum foi substituída pelo cálculo do HOMA-IR, a prevalência aumentou drasticamente em todos os critérios utilizados: Cook, IDF e nova proposta.

No estudo realizado em Porto Alegre, em 121 adolescentes obesos entre 10-14 anos, foi feita a substituição da glicemia pelo índice HOMA-IR, utilizando o ponto de corte de $< 3,43$, em três critérios: Cook, IDF e de Ferranti, também foi observado que um aumento estatisticamente significativo da proporção de casos de síndrome metabólica para os três critérios. No critério da IDF, a proporção aumentou de 39,7 para 52,8% . No critério proposto por Cook, de 51,2 para 65,4%. E no critério proposto por de Ferranti, de 74,4 para 86,0%¹⁸.

Outro estudo semelhante realizado por Sharma *et al.*¹⁰⁰ em 108 crianças afro-americanas de nove a 13 anos, com sobrepeso ou obesidade, verificou a presença de síndrome metabólica identificada por critério próprio, definida pela presença de três ou mais dos seguintes sinais: triglicérides $\geq 100\text{mg/dL}$, HDL $\leq 50\text{mg/dL}$, glicose de jejum $\geq 110\text{mg/dL}$, circunferência de cintura $> P75$, e pressão arterial diastólica ou sistólica $> p90$ para idade, gênero e altura. Com esse critério identificou 17% de SM na amostra estudada. Quando substitui o valor da glicemia pelo HOMA-IR com ponto e corte de 2,5 a prevalência subiu para 38%, dobrando a prevalência da síndrome.

No nosso estudo, como esperado a prevalência de SM foi sempre significativamente maior nos grupos sobrepeso, obesidade e obesidade grave, quando comparados com o grupo eutrófico, nos três critérios avaliados (Cook, IDF e Novo critério).

Embora a utilização do HOMA-IR aumente muito a sensibilidade para identificação da síndrome metabólica tem a desvantagem de ser método invasivo e dispendioso, além de identificar adolescentes eutróficos com a SM.

7.3 PREVALÊNCIA DA SINDROME METABOLICA QUANDO SUBSTITUI O VALOR DA CIRCUNFERENCIA DA CINTURA PELA RELAÇÃO CINTURA-ALTURA

Quando se substitui os valores da circunferência da cintura pela relação cintura-altura, nos três critérios, há mudança na prevalência observada. A mudança observada para mais, com todos os critérios, foi menor do que a observada com a utilização do HOMA-IR no lugar da glicemia. Quando comparada em cada classe de IMC a prevalência da SM pelos três critérios utilizando essa substituição, embora maior não alcançou significância estatística pelo critério da IDF, quando comparado o grupo eutrófico com o grupo obesidade grave, o que pode ser justificado pelo número de obesos graves ser muito pequeno.

Não há na literatura relato de estudo semelhante para fazer alguma comparação. Acreditamos que essa substituição é simples já que a RCA é fácil de obter e tem boa correlação com adiposidade abdominal e a distribuição de gordura corporal e com outras manifestações da síndrome metabólica^{74,75}.

7.4 PREVALÊNCIA DA SINDROME METABOLICA QUANDO SUBSTITUI O VALOR DE GLICEMIA PELO HOMA- IR E A CIRCUNFERENCIA DA CINTURA PELA RELAÇÃO CINTURA-ALTURA

Quando se substitui os valores da circunferência da cintura e da glicemia, respectivamente pela relação cintura-altura e pelo índice HOMA-IR, nos três critérios, há uma alteração para mais na prevalência da síndrome metabólica avaliada com os três métodos. Essa variação foi maior do que a observada com substituição de apenas um desses sinais nos três critérios.

Como esperado com ambas as substituições à prevalência de SM foi sempre significativamente maior nos grupos sobrepeso, obesidade e obesidade grave, quando comparados com o grupo eutrófico, independente do critério utilizado.

Não existem estudos semelhantes para comparação. Embora aparentemente haja melhora na sensibilidade dos critérios para identificara a síndrome metabólica a substituição proposta implica nos mesmos obstáculos relacionados com o índice HOMA-IR, como discutido anteriormente.

7.5 RELAÇÃO CINTURA-ALTURA NA AMOSTRA ESTRATIFICADA POR GENERO, IDADE E CLASSIFICAÇÃO NUTRICIONAL

Nossos resultados demonstram que a relação cintura-altura é um bom índice para identificação de adolescentes com excesso de peso. De fato, 134 adolescentes com sobrepeso 87 (65%) apresentaram a RCA alterada e de 66 com obesidade 63 (95%) tinham o mesmo índice alterado. A sensibilidade para identificar obesos mostrada pela RCA na amostra aqui apresentada foi semelhante à relatada por de Pádua-Cintra et al.¹⁹. Esses autores demonstraram, em amostra de 8.019 adolescentes entre 10-15 anos, que a RCE tem associação significativa com a classificação nutricional pelo IMC, apresentando altas sensibilidade (82,8-95%) e especificidade (84-95,5%) para identificar as variações do IMC indicativas de obesidade.

7.6 UTILIZAÇÃO DA RELAÇÃO CINTURA-ALTURA COMO PREDITOR DA SÍNDROME METABÓLICA IDENTIFICADA COM DIFERENTES CRITÉRIOS

Nesse estudo verificou-se que os casos positivos para RCA que apresentavam síndrome metabólica tiveram frequência baixa, mostrando sensibilidade muito baixa apesar da alta especificidade. No entanto quando verificamos, nos adolescentes com a RCA alterada, a presença de síndrome metabólica ou a presença de um ou dois dos sinais da síndrome, a sensibilidade da RCE aumentou muito, variando de 62 a 79%, mantendo a especificidade acima de 99%. Essa observação indica que a alteração da RCA está associada a pelo menos uma das alterações utilizadas para identificar síndrome metabólica em adolescentes.

A maioria dos estudos realizados com avaliação da RCA não identificou a síndrome metabólica na amostra, embora os autores admitam que o índice possa ser bom preditor da mesma ^{21,73}. Estudo realizado na China⁸¹ em grande amostra de adolescentes nos quais a síndrome metabólica estava presente em 3,8%, a RCA com ponto de corte de 0,47 em meninos e 0,45 em meninas, teve sensibilidade acima de 95% e especificidade acima de 88%, muito acima do observado na amostra aqui estudada. Estudo realizado por Rodea-Montero *et al.*⁸⁰ no México em crianças e adolescentes com obesidade mostraram que a RCA com ponto de corte de 0,60 mostrou sensibilidade variando de 42 a 77% para identificar os diferentes sinais da síndrome metabólica. Nambiar *et al.*⁷⁴ verificaram que a RCA se correlaciona significativamente com componentes da síndrome metabólica embora não tenha apresentado cálculos de sensibilidade e especificidade em relação ao diagnóstico da síndrome. Estudo realizado na Colômbia⁸², avaliando a RCA em 1672 adolescentes entre dez e 17 anos, demonstrou que a RCE estava associada de forma independente apenas com a elevada taxa de

triglicerídeos, em meninas levando os autores a concluir que a circunferência abdominal apresentou melhor associação com o risco cardiometabólico do que a RCA.

Há, portanto alguma discrepância nos resultados as pesquisas que tentam correlacionar a RCA com a síndrome metabólica: na China mostrou alta sensibilidade e especificidade, no Chile sensibilidade intermediária para identificar componentes da síndrome e na Colômbia mostrou correlação positiva apenas com hipertigliceridemia em meninas.

Os resultados aqui apresentados mostraram que a sensibilidade da RCA para identificar a SM diagnosticada por três critérios diferentes foi sempre muito baixa, embora a especificidade tenha sido próxima de 100%. É possível que os pontos de corte utilizados para a RCA tenham influenciado nos resultados: 0,48 para meninas e 0,487 para meninos utilizados na amostra aqui estudada, diferentes de 0,45 e 0,47 utilizados na amostra chinesa. Por outro lado, a sensibilidade da RCA para identificar crianças com SM ou com pelo menos um de seus sinais ficou entre 62 e 79%, confirmando as observações de Rodea-Montero *et al.*⁸⁰ no México. Por essas razões acreditamos que a RCA, por ser método simples e fácil de ser executado, pode ser muito útil para triagem de adolescentes com sinais de aumento de risco para doenças cardiovasculares.

8 CONCLUSÕES:

- 1- A prevalência da SM em adolescentes de escolas públicas da região Metropolitana da Vitória é semelhante a observada em outras regiões do Brasil, com variação de acordo com o critério utilizado, tendo o critério de Cook identificado maior número de casos;
- 2- As substituições da glicemia pelo HOMA-IR e da cintura pela RCA aumenta muito a prevalência da síndrome, quando a substituição é isolada ou associada, independente do critério utilizado;
- 3- O Novo Critério proposto identificou número intermediário de casos, por ter retirado o valor baixo de triglicerídeos utilizados no critério de Cook (que aumenta o número de casos) e retirado a pressão arterial com valores para adultos do critério IDF (que diminui o número de casos), podendo ser considerado como mais adequado para adolescentes.
- 4- A relação cintura-altura mostrou muito boa sensibilidade (acima de 95%) para identificar obesidade.

- 5- A relação cintura-altura mostrou sensibilidade muito baixa para identificar a SM, embora tenha mostrado boa sensibilidade para identificar os adolescentes com pelo menos um sinal da síndrome, razão pela qual concluímos que ela é bom índice para triagem de adolescentes para identificar risco cardiometabólico.

9 COMENTÁRIOS FINAIS

A busca por um critério definitivo para diagnóstico da síndrome metabólica em adolescentes é muito importante, pois ainda não existe consenso quanto o critério diagnóstico, limites de corte e curvas de referência para sua definição. O novo critério aqui proposto mostrou prevalência intermediária em relação aos critérios de Cook e IDF, acreditamos que isso seja positivo, porém precisa ser testado em amostras maiores, que possa representar a população de adolescentes brasileiros.

A utilização do índice HOMA- IR aumentou drasticamente a prevalência da síndrome metabólica, inclusive na amostra de adolescentes eutróficos, não sabemos se essa é uma boa ferramenta para avaliação em adolescentes e uma limitação da pesquisa foi à impossibilidade de avaliar o estadiamento puberal, podendo ser a puberdade, uma justificativa para esse aumento da prevalência, além da desvantagem de ser método invasivo e dispendioso.

Os resultados sinalizam que a relação cintura-altura é um bom índice para identificação de adolescentes com obesidade. Já em relação a utilização da RCA como preditor da SM, verificou-se sensibilidade muito baixa apesar da alta especificidade.

Há, portanto discrepância nos resultados das pesquisas que tentam correlacionar a RCA com a síndrome metabólica e poucos estudos realizados no Brasil, mostrando a necessidade de mais estudos, incluindo a avaliação da composição corporal para que possa ser feita uma avaliação mais precisa e que possibilite a padronização de pontos de corte na população de adolescentes brasileiros.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pelegrini A, Silva DAS, Gaya ACA, Petroski EL. Comparison of three criteria for overweight and obesity classification in Brazilian adolescents. *Nutr J.* 2013; 7;12:5. doi: 10.1186/1475-2891-12-5.
2. Martínez-Vizcaino V, Ortega FB, Solera-Martínez M, Ruiz JR, Labayen I, Eensoo D, Harro J, Loit HM, Veidebaum T, Sjöström M. Stability of the factorial structure of metabolic syndrome from childhood to adolescence: a 6-year follow-up study. *Cardiovasc Diabetol.* 2011; 21;10:81. doi: 10.1186/1475-2840-10-81.
3. Efstathiou SP, Skeva II, Zorbala E, Georgiou E, Mountokalakis TD. Metabolic Syndrome in Adolescence: can it be predicted from natal and parental profile? The Prediction of Metabolic Syndrome in Adolescence (PREMA) study. *Circulation.* 2012; 21;125(7):902-10. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.034546.
4. Schwandt P, Kelishadi R, Ribeiro RQ, Haas GM, Poursafa P. A three-country study on the components of the metabolic syndrome in youths: The BIG Study. *Int J Pediatr Obes.* 2010; 5(4):334-41. doi: 10.3109/17477160903497043.

5. Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2003; 157(8):821-7.
6. DeBoer MD, Gurka MJ. Ability among adolescents for the metabolic syndrome to predict elevations in factors associated with type 2 diabetes cardiovascular disease: data from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2006. *Metab Syndr Relat Disord.* 2010; 8(4):343-53. doi: 10.1089/met.2010.0008.
7. van Vliet M, Heymans MW, von Rosenstiel IA, Brandjes DP, Beijnen JH, Diamant M. Cardiometabolic risk variables in overweight and obese children: a worldwide comparison. *Cardiovasc Diabetol.* 2011; 24;10:106. doi: 10.1186/1475-2840-10-106.
8. Musso C, Graffigna M, Soutelo J, Honfi M, Ledesma L, Miksztowicz V, Pazos M, Migliano M, Schreier LE, Berg GA. Cardiometabolic risk factors as apolipoprotein B, triglyceride/HDL-cholesterol ratio and C-reactive protein, in adolescents with and without obesity: cross-sectional study in middle class suburban children. *Pediatr Diabetes.* 2011; 12:229-34. doi: 10.1111/j.1399-5448.2010.00710.x.
9. Sociedade Brasileira de Pediatria. *Obesidade na infância e adolescência – Manual de Orientação.* São Paulo: Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento de Nutrologia. 2012: p.38.
10. Zimmet P, Alberti G, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, Wong G, Bennett P, Shaw J, Caprio S; International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention of Diabetes. The metabolic syndrome in children e adolescents. *Lancet.* 2007; 23;369(9579):2059-61.
11. de Ferranti SD, Gauvreau K, Ludwig DS, Neufeld EJ, Newburger JW, Rifai N. Prevalence of the metabolic syndrome in American adolescents: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Circulation.* 2004;19;110(16):2494-7.
12. da Silva RC, Miranda WL, Chacra AR, Dib SA. Metabolic syndrome and insulin resistance in normal glucose tolerant brazilian adolescents with family history of type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2005;28(3):716-8.
13. Ford ES, Li C, Cook S, Choi HK. Serum concentrations of uric acid and the metabolic syndrome among US children and adolescents. *Circulation.* 2007;15;115(19):2526-32.
14. Jolliffe CJ, Janssen I. Development of age-specific adolescent metabolic syndrome criteria that are linked to the Adult Treatment Panel III and International Diabetes Federation criteria. *J Am Coll Cardiol.* 2007; 27;49(8):891-8.

15. Gurka MJ, Ice CL, Sun SS, Deboer MD. A confirmatory factor analysis of the metabolic syndrome in adolescents: an examination of sex and racial/ethnic differences. *Cardiovasc Diabetol.* 2012; 13;11:128. doi: 10.1186/1475-2840-11-128.
16. Pinho AP, Brunetti IL, Pepato MT, Almeida CAN. Síndrome metabólica em adolescentes do sexo feminino com sobrepeso e obesidade: *Rev Paul Pediatr.* 2012; 30:51-6.
17. Rodrigues LG, Mattos AP, Koifman S. Prevalência de síndrome metabólica em amostra ambulatorial de crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade: análise comparativa de diferentes definições clínicas: *Rev Paul Pediatr.* 2011; 29:178-85.
18. Costa RF, Santos NS, Goldraich NP, Barski TF, Andrade KS, Kruel LF. Metabolic syndrome in obese adolescents: a comparison of three different diagnostic criteria. *J Pediatr (Rio J).* 2012; 88(4):303-9. doi:10.2223/JPED.2200.
19. de Pádua Cintra I, Zanetti Passos MA, Dos Santos LC, da Costa Machado H, Fisberg M. Waist-to-height ratio percentiles and cutoffs for obesity: a cross-sectional study in brazilian adolescent. *J Health Popul Nutr.* 2014;32(3):411-9.
20. 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. *Obes Rev.* 2012;13(3):275-86. doi: 10.1111/j.1467-789X.2011.00952.x.
21. Brambilla P, Bedogni G, Heo M, Pietrobelli A. Waist circumference-to-height ratio predicts adiposity better than body mass index in children and adolescents. *Int J Obes (Lond).* 2013 ;37(7):943-6. doi: 10.1038/ijo.2013.32.
22. Tybor DJ, Lichtenstein AH, Dallal GE, Must A. Waist-to-height ratio is correlated with height in US children and adolescent aged 2-18 years. *Int J Pediatr Obes.* 2008;3(3):148-51. doi: 10.1080/17477160802068957.
23. Braga-Tavares H, Fonseca H. Prevalence of metabolic syndrome in a Portuguese obese adolescent population according to three different definitions. *Eur J Pediatr.* 2010;169(8):935-40. doi: 10.1007/s00431-010-1143-5.
24. Reven GM. Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes.* 1988 ;37(12):1595-607.
25. Dietz WH. Health consequences of obesity in youth: childhood predictors of adult disease. *Pediatrics.* 1998;101(3 Pt 2):518-25.
26. Hjermann I. The metabolic cardiovascular syndrome: syndrome X, Reaven's syndrome, insulin resistance syndrome, atherothrombogenic syndrome. *J Cardiovasc Pharmacol.* 1992;20 Suppl 8:S5-10.

27. Stabelini Neto A, Bozza R, Ulbrich A, Mascarenhas LP, Boguszewski MC, Campos Wd. Metabolic syndrome in adolescents of diferente nutritional status. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2012; 56(2):104-9.
28. Daniels SR, Morrison JA, Sprecher DL, Khoury P, Kimball TR. Association of body fat distribution and cardiovascular risk factors in children and adolescents. *Circulation.* 1999 ; 99(4):541-5
29. 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) final report. National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult TreatmentPanel III). *Circulation.* 2002; 17;106(25):3143-421.
30. Alberti KG, Zimmet P. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation. *Diabet Med.* 1998;15(7):539-53
31. Silva JP. Prevalência de Excesso de Peso e sua associação com os fatores de risco cardiovascular e síndrome metabólica em Adolescentes da Rede Pública Estadual de Ensino da Região Metropolitana da Grande Vitória – ES. [Tese]: Saúde da Criança e do Adolescente. Faculdade de Medicina UFMG; 2014.
32. Marcarini M, Mendes KG. Síndrome metabólica e a sua relação com o estado nutricional em adolescentes - variabilidade de critérios diagnósticos. *Sci Med.*2013;23(2):108-118.
33. Eyzaguirre F, Silva R, Román R, Palacio A, Cosentino M, Vega V, García H. Prevalence of metabolic syndrome in children and adolescentes who consult with obesity. *Rev Med Chil.* 2011;139(6):732-8. doi: /S0034-98872011000600006.
34. Papoutsakis C, Yannakoulia M, Ntalla I, Dedoussis GV. Metabolic syndrome in a Mediterranean pediatric cohort: prevalence using International Diabetes Federation-derived criteria and associations with adiponectin and leptin. *Metabolism.* 2012 F;61(2):140-5. doi: 10.1016/j.metabol.2011.06.006.
35. Ozaki R, Qiao Q, Wong GW, Chan MH, So WY, Tong PC, Ho CS, Ko GT, Kong AP, Lam CW, Tuomilehto J, Chan JC. Overweight, family history of diabetes and attending schools of lower academic grading are independent predictors for metabolic syndrome in Hong Kong Chinese adolescents. *Arch Dis Child.* 2007;92(3):224-8.
36. Syme C, Abrahamowicz M, Leonard GT, Perron M, Pitiot A, Qiu X, Richer L, Totman J, Veillette S, Xiao Y, Gaudet D, Paus T, Pausova Z. Intra-abdominal adiposity and individual components of the metabolic syndrome in adolescence: sex differences and underlying

- mechanisms. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2008;162(5):453-61. doi: 10.1001/archpedi.162.5.453.
37. Pedrozo W, Rascón MC, Bonneau G, de Pianesi MI, Olivera CC, de Aragón SJ, Ceballos B, Gauvry G. Metabolic syndrome and risk factors associated with life style among adolescents in a city in Argentina, 2005. *Rev Panam Salud Publica.* 2008;24(3):149-60.
38. Nguyen TH, Tang HK, Kelly P, van der Ploeg HP, Dibley MJ. Association between physical activity and metabolic syndrome: a cross sectional survey in adolescents in Ho Chi Minh City, Vietnam. *BMC Public Health.* 2010 ; 17;10:141. doi: 10.1186/1471-2458-10-141.
39. O'Sullivan TA, Lyons-Wall P, Bremner AP, Ambrosini GL, Huang RC, Beilin LJ, Mori TA, Blair E, Oddy WH. Dietary glycaemic carbohydrate in relation to the metabolic syndrome in adolescents: comparison of different metabolic syndrome definitions. *Diabet Med.* 2010; 27(7):770-8. doi: 10.1111/j.1464-5491.2010.03021.x.
40. Moreira C, Santos R, Vale S, Soares-Miranda L, Marques AI, Santos PC, Mota J. A Metabolic syndrome and physical fitness in a sample of Azorean adolescents. *Metab Syndr Relat Disord.* 2010 Oct;8(5):443-9. doi: 10.1089/met.2010.0022.
41. DeBoer MD, Gurka MJ, Sumner AE. Diagnosis of the metabolic syndrome is associated with disproportionately high levels of high-sensitivity C-reactive protein in non-Hispanic black adolescents: an analysis of NHANES 1999-2008. *Diabetes Care.* 2011;34(3):734-40. doi: 10.2337/dc10-1877.
42. Carlson JJ, Eisenmann JC, Norman GJ, Ortiz KA, Young PC. Dietary fiber and nutrient density are inversely associated with the metabolic syndrome in US adolescents. *J Am Diet Assoc.* 2011;111(11):1688-95. doi: 10.1016/j.jada.2011.08.008.
43. Rensburg MA, Matsha T, Hoffmann M, Hassan MS, Erasmus RT. Distribution and association of hs-CRP with cardiovascular risk variables of metabolic syndrome in adolescent learners. *Afr J Lab Med.* 2012;1:1-6.
44. Turchiano M, Sweat V, Fierman A, Convit A. Obesity, metabolic syndrome, and insulin resistance in urban high school students of minority race/ethnicity. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2012;166(11):1030-6. doi: 10.1001/archpediatrics.2012.1263.
45. Fadzlina AA, Harun F, Nurul Haniza MY, Al Sadat N, Murray L, Cantwell MM, Su TT, Majid HA, Jalaludin MY. Metabolic Syndrome among 13 year old adolescents: prevalence and risk factors. *BMC Public Health.* 2014;14 Suppl 3:S7. doi: 10.1186/1471-2458-14-S3-S7.
46. Galera-Martínez R, García-García E, Vázquez-López MÁ, Ortiz-Pérez M, Ruiz-Sánchez AM, Martín-González M, Garrido-Fernández P, Bonillo-Perales A. Prevalence of metabolic

- syndrome among adolescents in a city in the Mediterranean area: comparison of two definitions. *Nutr Hosp.* 2015 1;32(2):627-33. doi: 10.3305/nh.2015.32.2.9278.
47. Alvarez MM, Vieira AC, Moura AS, da Veiga GV. Insulin resistance in Brazilian adolescent girls: association with overweight and metabolic disorders. *Diabetes Res Clin Pract.* 2006;74(2):183-8.
48. Oliveira AC, Oliveira AM, Almeida MS, Silva AM, Adan L, Ladeia AM. Alanine aminotransferase and high sensitivity C-Reactive protein: correlates of cardiovascular risk factors in youth. *J Pediatr.* 2008;152(3):337-42. doi: 10.1016/j.jpeds.2007.07.013.
49. Guimarães IC, Moura de Almeida A, Guimarães AC. Metabolic Syndrome in Brazilian Adolescents: the effect of body weight. *Diabetes Care.* 2008;31(2):e4. doi: 10.2337/dc07-0568.
50. Seki M, Matsuo T, Carrilho AJ. Prevalence of metabolic syndrome and associated risk factors in Brazilian schoolchildren. *Public Health Nutr.* 2009;12(7):947-52. doi: 10.1017/S1368980008003030.
51. Rodrigues AN, Perez AJ, Pires JG, Carletti L, Araújo MT, Moyses MR, Bissoli NS, Abreu GR. Cardiovascular risk factors, their associations and presence of metabolic syndrome in adolescents. *J Pediatr (Rio J).* 2009;85(1):55-60. doi:10.2223/JPED.1867.
52. Ribeiro-Silva RC, Florence TCM, Conceição-Machado MEP, Fernandes GB, Couto RD. Indicadores antropométricos na predição de síndrome metabólica em crianças e adolescentes: um estudo de base populacional. *Rev. Bras. Saúde Matern. Infant. Recife*, 2014; 14 (2): 173-181.
53. Pitangueira DJC, Silva RL, de Santana PML, da Silva MMda C, Costa FPR, D'Almeida V, Assis OAM. Metabolic syndrome and associated factors in children and adolescents of a Brazilian municipality. *Nutr Hosp.* 2014; 1;29(4):865-72. doi: 10.3305/nh.2014.29.4.7206.
54. Tavares LF, Yokoo EM, Rosa MLG, Fonseca SC. Síndrome metabólica em crianças e adolescentes brasileiros: revisão sistemática. *Cad. Saúde Colet.*, 2010; Rio de Janeiro, 18 (4): 469-76
55. Levy-Marchal C, Arslanian S, Cutfield W, Sinaiko A, Druet C, Marcovecchio ML, Chiarelli F; ESPE-LWPES-ISPAD-APPES-APEG-SLEP-JSPE. Insulin Resistance in Children: consensus, perspective, and future directions. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010 ;95(12):5189-98. doi: 10.1210/jc.2010-1047.
56. Wajchenberg BL, Santamauro ATMG, Nery M, Santos RF, Silva MELR, Ursich MJM, Rocha DM. Resistência à Insulina: Métodos Diagnósticos e Fatores que Influenciam a Ação da Insulina. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 1999; 43,2.

57. McLaughlin T, Schweitzer P, Carter S, Yen CG, Lamendola C, Abbasi F, Reaven G. Persistence of improvement in insulin sensitivity following a dietary weight loss programme *Diabetes Obes Metab.* 2008 ;10(12):1186-94. doi: 10.1111/j.1463-1326.2008.00877.
58. Hřebíček J, Janout V, Malincíková J, Horáková D, Cízek L. Detection of insulin resistance by simple quantitative insulin sensitive check index QUICKI for epidemiological assessment and prevention. *J Clin Endocrinol Metab.* 2002;87(1):144-7.
59. Pastucha D, Filipčíková R, Horáková D, Radová L, Marinov Z, Malinčíková J, Kocvrlich M, Horák S, Bezdičková M, Dobiáš M. The incidence of metabolic syndrome in obese Czech children: the importance of early detection of insulin resistance using homeostatic indexes HOMA-IR and QUICKI. *Physiol Res.*2013;62:277–283.
60. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia.* 1985;28 (7): 412-9.
61. Rodrigues TC, Canani LH, Gross JL. Metabolic Syndrome, Insulin Resistance and Cardiovascular Disease in Type-1 Diabetes Mellitus *Arq Bras Cardiol.* 2010;94(1):134-9.
62. Singh Y, Garg MK, Tandon N, Marwaha RK. A study of insulin resistance by HOMA-IR and its cut-off value to identify metabolic syndrome in urban Indian adolescents. *J Clin Res Pediatr Endocrinol.* 2013; 5 (4):245–25 doi: 10.4274/Jcrpe.1127. (7R)
63. Keskin M, Kurtoglu S, Kendirci M, Atabek ME, Yazici C. Homeostasis model assessment is more reliable than the fasting glucose/insulin ratio and quantitative insulin sensitivity check index for assessing insulin resistance among obese children and adolescents. *Pediatrics.* 2005;115(4):e500-3.
64. Jeffery AN, Metcalf BS, Hosking J, Streeter AJ, Voss LD, Wilkin TJ. Before the onset of puberty: a 9-year longitudinal study (EarlyBird 26). *Diabetes Care.* 2012;35(3):536-41. doi: 10.2337/dc11-1281. (9R)
65. Amiel SA, Sherwin RS, Simonson DC, Lauritano AA, Tamborlane WV. Impaired insulin action in puberty. A contributing factor to poor glycemic control in adolescents with diabetes. *N Engl J Med* 1986; 315:215–219
66. Medeiros CCM, Ramos AT, Cardoso MAA, França ISX, Cardoso AS, Gonzaga NC. Resistência insulínica e sua relação com os componentes da síndrome metabólica. *Arq Bras de Cardiol.* 2011; 97(5): 380-389.
67. Pilia S, Casini MR, Foschini ML, Minerba L, Musiu MC, Marras V, Civolani P, Loche S. The effect of puberty on insulin resistance in obese children. *J Endocrinol Invest.* 2009 ;32(5):401-5.

68. Lee JM, Okumura MJ, Davis MM, Herman WH, Gurney JG. Prevalence and determinants of insulin resistance among U.S. adolescents: a population-based study. *Diabetes Care*. 2006; 29 (11):2427-2432.
69. Baba R, Koketsu M, Nagashima M, Tamakoshi A, Inasaka H. Role of insulin resistance in non-obese adolescents. *Nagoya J Med Sci*. 2010;72(3-4):161-6.
70. Hirschler V, Maccallini G, Karam C, Gonzalez C, Aranda C. Are girls more insulin-resistant than boys? *Clin Biochem*. 2009;42(10-11):1051-6. doi: 10.1016/j.clinbiochem.2009.03.002.
71. Kurtoglu S, Akin L, Kendirci M, Hatipoglu N, Elmali F, Mazicioglu M. The absence of insulin resistance in metabolic syndrome definition leads to underdiagnosing of metabolic risk in obese patients. *Eur J Pediatr*. 2012; 171(9):1331–1337. doi: 10.1007/s00431-012-1724-6.
72. Kurtoglu S, Hatipoglu N, Mazıcıoglu M, Kendirici M, Keskin M, Kondolot M. Insulin resistance in obese children and adolescents: HOMA–IR cut–off levels in the prepubertal and pubertal periods. *J Clin Res Pediatr Endocrinol*. 2010;2(3):100-6. doi: 10.4274/jcrpe.v2i3.100.
73. Ashwell M. Chart based on body mass index and waist-to-height ratio to assess the health risk of obesity: a review. *The open obesity journal*, 2011;3,78-84.
74. Nambiar S, Truby H, Davies PS, Baxter K. Use of the waist–height ratio to predict metabolic syndrome in obese children and adolescents. *J Ped Child Health*. 2013 ;49(4):E281-7. doi: 10.1111/jpc.12147.
75. Hsieh SD, 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. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2003;27(5):610-6.
76. Pereira PF, Serrano HMS, Carvalho GQ, Lamounier JA, Peluzio MCG, Franceschini SCC, Priore SE. Waist and waist-to-height ratio: useful to identify the metabolic risk of female adolescents? *Rev Paul Pediatr* 2011;29(3):372-7.
77. Garcia-Rubio JG, Lopez-Legarrea P, Campos-Gomes R, Cossio-Bolanos M, Navarro EM, Olivares PR. Ratio cintura-estatura y riesgo de síndrome metabólico en adolescentes Chilenos. *Nutr Hosp*. 2015;31(4):1589-1596
78. Arnaiz P, Grob F, Cavada G, Domínguez A, Bancalari R, Cerda V, Zamorano J. Waist-to-height ratio does not change with gender, age and pubertal stage in elementary school children. *Rev Med Chil*. 2014;142(5):574-8. doi: 10.4067/S0034-98872014000500004.
79. Matsha TE, Kengne AP, Yako YY, Hon GM, Hassan MS, Erasmus RT. 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*. 2013;13(8):e71133. doi: 10.1371/journal.pone.0071133.
80. Rodea-Montero ER, Evia-Viscarra ML, Apolinar-Jiménez E. Waist-to-Height Ratio Is a Better Anthropometric Index than Waist Circumference and BMI in Predicting Metabolic Syndrome among Obese Mexican Adolescents. *Int J Endocrinol*. 2014;195407. doi: 10.1155/2014/195407.
81. Zhou D, Yang M, Yuan ZP, Zhang DD, Liang L, Wang CL, Zhang S, Zhu HH, Lai MD, Zhu YM. Waist-to-Height Ratio: A simple, effective and practical screening tool for childhood obesity and metabolic syndrome. *Prev Med*. 2014;67:35-40. doi: 10.1016/j.ypmed.2014.06.025.
82. Agredo-Zúñiga RA, Aguilar-de Plata C, Suárez-Ortegón MF. Waist:height ratio, waist circumference and metabolic syndrome abnormalities in Colombian schooled adolescents: a multivariate analysis considering located adiposity. *Br J Nutr*. 2015;14;114(5):700-5. doi: 10.1017/S0007114515002275.
83. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (Brasil). Censo demográfico 2010. Características da população e dos domicílios. Resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.
84. Lira P, Cavatti C. O estado do Espírito Santo no Censo 2010. Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN). Núcleo do Observatório das Metrópoles CNPq/INCT. 2010.
85. Secretaria de Estado da educação. Censo escolar 2010 – SEDU/GEIA/SEE. Disponível em: <http://www.educacao.es.gov.br/>. Acesso em: 26 mai. 2010.
86. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (Brasil). Diretoria de Pesquisas. Coordenação de Trabalho e Rendimento. Pesquisa de Orçamento Familiares 2008-2009. Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
87. Triola, MF. Introdução à estatística. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005. 410 p.
88. Secretaria de Estado da educação. Censo escolar 2010 – SEDU/GEIA/SEE. Disponível em: <http://www.educacao.es.gov.br/>. Acesso em: 26 mai. 2010.
89. World Health Organization (WHO). Physical status: the use and interpretation of anthropometry indicators of nutritional status. Geneva: World Health Organization; 1995. (Technical Report Series, 854).
90. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*. 2007;85(9):660–7.

91. World Health Organization (WHO). WHO AnthroPlus for personal computers Manual: Software for assessing growth of the world's children and adolescents. Geneva: WHO, 2009. Available at: <http://www.who.int/growthref/tools/en/>.
92. Chuang YC, Hsu KH, Hwaang CJ, Hu PM, Lin TM, Chio WK. Waist-to-thigh ratio can also be a better indicator associated with type 2 diabetes than traditional anthropometrical measurements in Taiwan population. *Ann Epidemiol.* 2006;16(5):312-31.
93. Huang TT, Johnson MS, Goran MI. Development of a prediction equation for insulin sensitivity from anthropometry and fasting insulin in prepubertal and early pubertal children. *Diabetes Care.* 2002;25(7):1203-10.
94. Keskin M, Kurtoglu S, Kendirci M, Atabek ME, Yazici C. Homeostasis model assessment is more reliable than the fasting glucose/insulin ratio and quantitative insulin sensitivity check index for assessing insulin resistance among obese children and adolescents. *Pediatrics.* 2005;115:500-503.
95. Xavier HT. V Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. *Arq. Bras. Cardiol.* 2013; 101 (4Supl.1):1-22
96. Brasil. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. *Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 jun. 2013. Seção 1, p. 59.*
97. Neto AS, Bozza R, Ulbrich A, Mascarenhas LPG, Boguszewski MGCS, Campos W. Síndrome Metabólica em adolescentes de diferentes estados nutricionais. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2012; 56/2
98. Cook S, Auinger P, Li C, Ford ES. Metabolic syndrome rates in United States adolescents, from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2002. *J Pediatr.* 2008;152(2):165-70. doi: 10.1016/j.jpeds.2007.06.004.
99. Strufaldi MWL, Silva EM, Puccini RF. Metabolic syndrome among prepubertal Brazilian schoolchildren. *Diab Vasc Dis Res.* 2008;5(4):291-7.
100. Sharma S, Lustig RH, Fleming SE. Identifying metabolic syndrome in African American children using fasting HOMA-IR in place of glucose. *Prev Chronic Dis.* 2011; 8(3):A64.

11 – ANEXOS

ANEXO A – Anuência da Secretaria Estadual da Educação do Espírito Santo



EMESCAM
Tradição e Conhecimento em Saúde

Vitória, _____ de _____ de _____


Prezado (a) Diretor (a),

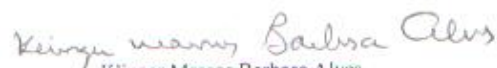
Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa intitulada **“Prevalência de sobrepeso e obesidade em adolescentes no Estado do Espírito Santo e sua associação com algumas variáveis da síndrome metabólica”**. O estudo coordenado pelos pesquisadores Joel Alves Lamounier (MG), Valmin Ramos da Silva (ES) e Janine Pereira da Silva (ES), pretende avaliar o número de adolescentes (10 a 14 anos) com sobrepeso e obesidade e os riscos associados à obesidade.

O estudo é muito importante porque vai indicar o número de adolescentes obesos e com possíveis complicações como alteração da pressão arterial, glicose, colesterol, triglicérides e outras. Estas informações serão úteis não somente para os adolescentes avaliados, mas também para orientar os governantes no planejamento da saúde em nosso Estado.

A sua participação consiste em permitir que os adolescentes matriculados nesta instituição de ensino, após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos adolescentes e seus pais ou representantes legais, sejam pesados, medidos, aferida a pressão arterial, coletado 10 mL de sangue em um dos braços e coletada a saliva. Além disso, o adolescente responderá a um questionário contendo perguntas referentes à idade, sexo, dados de doenças (individual e familiar), dados sobre a renda familiar, condições de moradia e prática de atividade física e consumo alimentar. O estudante também deverá ingerir 10 mL de um líquido chamado de “água pesada”, que será eliminado na saliva e servirá para indicar a quantidade de gordura existente em seu corpo.

As informações obtidas serão mantidas em sigilo, e a divulgação dos resultados será feita de modo a nunca identificar esta instituição de ensino e os participantes do estudo. As dúvidas ou esclarecimentos serão prestados pelos pesquisadores (27-99363613) ou pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Infantil Nossa Senhora da Glória de Vitória – ES (27-33255546). Sua participação é muito importante, e por isso solicitamos sua autorização para realização da pesquisa nesta instituição. Agradecemos por sua atenção e colaboração.


Prof. Dr. Valmin Ramos da Silva
Coordenador da Pesquisa
Valmin Ramos da Silva
Coordenador do Curso de Medicina
CRM-ES 3888
EMESCAM


Klínger Marcos Barbosa Alves
Secretário Estadual de Educação do Espírito Santo

AO DIRETOR DA ESCOLA

Diante do exposto, EU, _____, Diretor (a) da Escola _____, afirmo receber e compreender as informações esclarecidas e permito que esta pesquisa seja realizada nesta instituição de ensino.

ANEXO B – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Estadual Infantil Nossa Senhora da Glória de Vitória-ES (CEP/HEINSG)



**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE
Comitê de Ética em Pesquisa
Hospital Infantil Nossa Senhora da Glória**

Vitória, 09 de fevereiro de 2012.

Da: Profa. Dra. Sílvia Moreira Trugilho
Coordenadora
Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Infantil Nossa Senhora da Glória

Para: Janine Pereira da Silva
Pesquisador(a) Responsável pelo Projeto de Pesquisa intitulado: **“Prevalência de sobrepeso e obesidade em adolescentes no Estado do Espírito Santo e sua associação com algumas variáveis de síndrome metabólica”**

Senhor(a) pesquisador(a)

Informamos a Vossa Senhoria, que o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Infantil Nossa da Glória, após analisar o Projeto de Pesquisa, nº de Registro no CEP-41/2012, intitulado: **“Prevalência de sobrepeso e obesidade em adolescentes no Estado do Espírito Santo e sua associação com algumas variáveis de síndrome metabólica”**, cumprindo os procedimentos internos desta instituição, bem como as exigências das Resoluções 196 de 10.10.96, 251 de 07.08.97 e 08292 de 08.07.99, **APROVOU** o referido projeto, em Reunião Ordinária realizada em 07 de fevereiro de 2012.

Gostaríamos de lembrar que cabe ao pesquisador **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”.

Sílvia
Profª. Dra. Sílvia Moreira Trugilho
Coordenadora do CEP-HINSG/SESA

ANEXO C – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP/UFMG)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP**

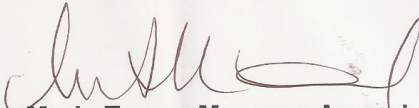
Projeto: CAAE – 0301.0.203.000-11

**Interessado(a): Prof. Joel Alves Lamounier
Departamento de Pediatria
Faculdade de Medicina - UFMG**

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 06 de setembro de 2011, após atendidas as solicitações de diligência, o projeto de pesquisa intitulado "**Prevalência de sobrepeso e obesidade em adolescentes no Estado do Espírito Santo e sua associação com algumas variáveis de síndrome metabólica**" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.


**Profa. Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do COEP-UFMG**

APÊNDICE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os adolescentes e seus pais e/ou representante legais;

Termo de consentimento livre e esclarecido para os adolescentes e seus pais ou responsáveis

Ao responsável pelo menor: _____

Você está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada: “Prevalência de sobrepeso e obesidade em adolescentes do Estado do ES e sua associação com alguma variável da síndrome metabólica.” O estudo coordenado pelos pesquisadores: Joel Alves Lamounier, Valmin Ramos Silva, Janine Pereira da Silva e Patrícia Casagrande Dias de Almeida, pretende avaliar adolescentes (10 a 14 anos). A sua participação consiste em permitir que seu filho seja pesado, medido, aferida a pressão arterial, coletado de 10 mL de sangue em um dos braços e coletada a saliva. Além disso ele responderá um questionário contendo algumas perguntas referentes à idade, gênero, dados de doença (individual e familiar), dados sobre a renda familiar, condição de moradia, prática de atividade física e consumo alimentar. O seu filho também deverá ingerir 10 mL de um líquido chamado de “água pesada”, que será eliminado na saliva e servirá para indicar para indicar a quantidade de gordura existente em seu corpo.

O estudo é muito importante porque vai indicar o número de adolescentes obesos e com possíveis complicações como alteração da pressão arterial, glicose, colesterol, triglicerídeos e outras. Essas informações serão úteis não somente para seu filho, mas também para orientar os governantes no planejamento de saúde em nosso Estado.

A sua participação é muito importante, mas caso você decida não participar, seu filho não perderá nenhum dos seus direitos na escola. As informações obtidas serão mantidas em sigilo, e a divulgação dos resultados será feita de modo a nunca identificá-lo. Você não pagará e não receberá nenhum recurso financeiro para participar da pesquisa. As dúvidas ou esclarecimentos serão prestados pelos pesquisadores (27-99363613) ou pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Infantil Nossa Senhora da Glória de Vitória-ES (27-33255546)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Depois de ter lido e entendido esse documento, cuja via está em meu poder. CONCORDO que o menor acima identificado participe da pesquisa:

Assinatura do responsável: _____ Data: _____

Assinatura do menor: _____ Data: _____

Assinatura do pesquisador: _____ Data: _____

Coordenador da pesquisa: Valmin Ramos Silva – Av. N.S.Penha 2190, Santa Luiza – Vitória ES. CEP:29045-402/Telefone: 27-3345-5491

Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Infantil Nossa Senhora da Glória – Vitória ES: Alameda Mary Ubirajara, 205, Santa Lúcia, Vitória ES. CEP:29055-120/Telefone:27-3325-5546