

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

Janine Pereira da Silva

**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**

Belo Horizonte

2014

**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-Reitora de Pesquisa

Prof^a. Adelina Martha dos Reis

FACULDADE DE MEDICINA

Diretor

Prof. 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

DEPARTAMENTO DE PEDIATRIA

Chefe

Prof^a. Cláudia Regina Lindgren Alves

**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 Cristina Simões e Silva – Titular
Prof. Eduardo Araújo de Oliveira – Titular
Prof. Alexandre Rodrigues Ferreira – Titular
Prof. Jorge Andrade Pinto – Titular
Prof^a. Juliana Gurgel – Titular
Prof^a. Maria Cândida Ferrarez Bouzada Viana – Titular
Prof. Sérgio Veloso Brant Pinheiro – Titular
Prof^a Roberta Maia de Castro Romanelli – Titular
Suelen Rosa de Oliveira – Discente Titular

Janine Pereira da Silva

**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 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

Coorientador: Prof. Dr. Valmin Ramos da Silva

Belo Horizonte

2014

S586p Silva, Janine Pereira da.
Prevalência de excesso de peso e sua associação com os fatores de risco cardiovascular e Síndrome Metabólica em adolescentes da rede pública de ensino da Região Metropolitana da Grande Vitória – ES [manuscrito]. Janine Pereira da Silva. -- Belo Horizonte: 2014.
145f.: il.
Orientador: Joel Alves Lamounier.
Co-Orientador: Valmin Ramos da Silva.
Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente.
Tese (doutorado): Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina.

1. Sobrepeso. 2. Obesidade. 3. Síndrome X Metabólica. 4. Doenças Cardiovasculares. 5. Adolescente. 6. Dissertações Acadêmicas. I. Lamounier, Joel Alves. II. Silva, Valmin Ramos da. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina. IV. Título

NT.M- WS 115

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



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

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

UFMG

FOLHA DE APROVAÇÃO

“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.”

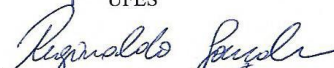
JANINE PEREIRA DA SILVA

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 04 de abril de 2014, pela banca constituída pelos membros:


Prof. Joel Alves Lamounier - Orientador
UFSJ


Prof. Valmir Ramos da Silva
UFES


Prof. Reginaldo Gonçalves
UFMG


Prof. Ivani Novato Silva
UFMG


Prof. Elaine Cristina Viana
UVV


Prof. Hugo Ribeiro Júnior
UFBA

Belo Horizonte, 04 de abril de 2014.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

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

UFMG

ATA DA DEFESA DE TESE DA ALUNA JANINE PEREIRA DA SILVA

Realizou-se, no dia 04 de abril de 2014, às 13:00 horas, sala 022, andar térreo da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, a defesa de tese, 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.", apresentada por **JANINE PEREIRA DA SILVA**, número de registro 2010662819, 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), Valmin Ramos da Silva - Coorientador (UFES), Reginaldo Gonçalves (UFMG), Ivani Novato Silva (UFMG), Elaine Cristina Viana (UVV) e Hugo Ribeiro Júnior (UFBA).

A Comissão considerou a tese:

Aprovada

Reprovada

CONFERE COM ORIGINAL
Centro de Pós-Graduação
Faculdade de Medicina - UFGM

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.
Belo Horizonte, 04 de abril de 2014.

CONFERE COM ORIGINAL
Centro de Pós-Graduação
Faculdade de Medicina - UFGM


Prof. Joel Alves Lamounier (Doutor)


Prof. Valmin Ramos da Silva (Doutor)


Prof. Reginaldo Gonçalves (Doutor)


Prof. Ivani Novato Silva (Doutora)


Prof. Elaine Cristina Viana (Doutora)


Prof. Hugo Ribeiro Júnior (Doutor)

A Deus, pela saúde, proteção e perseverança.

À minha amada família, razão da minha vida, pelo apoio incondicional para realização deste sonho.

A Juliano, pelo carinho e companheirismo de todas as horas.

À Patrícia, por acreditar e trabalhar ao meu lado nesta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Joel Alves Lamounier, meu orientador, por sua dedicação constante ao ensino e a pesquisa, e por sua inestimável contribuição na elaboração deste estudo.

Ao Professor Doutor Valmin Ramos da Silva, meu coorientador, por sua genialidade, paciência, confiança e apoio incondicional durante todas as etapas deste trabalho. Agradeço infinitamente por tê-lo ao meu lado, meu pai, amigo e grande mestre.

Aos professores Joel Lamounier, Luiz Gonçalves, Adla Teixeira, Arminda Siqueira e Benigna Oliveira, pelos ensinamentos valiosos. E aos funcionários do Centro de Pós-Graduação da Faculdade de Medicina da UFMG, em especial, ao Wilton Evangelista, pela disponibilidade, atenção e cordialidade.

Ao professor Doutor João José de Castro, sua esposa Fabiana Lamounier de Castro e à sua filha Júlia Lamounier de Castro, família que carinhosamente me recebeu em sua residência durante minha permanência em Belo Horizonte.

À minha nova família mineira, Quel, Lu, Gui, Zinha, Zezé e Geraldinho, obrigada pelo carinho, zelo, atenção, enfim, por tudo o que vocês fizeram por mim durante minha permanência em Belo Horizonte.

Aos pesquisadores do Núcleo de Pesquisa em Nutrição e Saúde Humana (NUPENSH), pela dedicação, apoio, e, principalmente, por abraçarem este projeto comigo. Em particular, agradeço aos professores Adércio Marquezini, Cristina Macedo, Gustavo Pinasco, Patrícia Casagrande, Priscilla Nader e Valmin Ramos.

Aos alunos da iniciação científica do Núcleo de Pesquisa em Nutrição e Saúde Humana (NUPENSH), pela dedicação, apoio e constante aprendizado, sem vocês este projeto não seria possível. Em especial, agradeço aos estudantes Bárbara Arruda, Carolina Arrigoni, Daniel Morandi, Elisa Falqueto, Flávio Trancoso, Gillyane Cremasco, Giovana Guariento, João Sasso, Lucas Nemer, Mateus Potratz, Natanna

Spalenza, Nathália Rocha, Paula Oliveira, Priscila Barroso, Priscilla Silva, Talita Coelho, Thiago Bernardes, Vanessa Freitas e Wellington Paiva.

Ao professor Adércio Marquezini e Wellington Paiva, do Laboratório de Isótopos Estáveis da Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória (EMESCAM), pela inestimável ajuda no estudo da composição corporal dos adolescentes pela técnica de diluição isotópica com óxido de deutério.

À Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória (EMESCAM), pela estrutura física, recursos humanos, apoio financeiro e grande colaboração para realização deste trabalho, além da *International Atomic Energy Agency* (IAEA), pelo suporte técnico, científico e apoio financeiro.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da Bolsa de Doutorado. Ao Fundo de Apoio a Ciência e Tecnologia de Vitória - ES (FACITEC) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES), pela concessão de Bolsas de Iniciação Científica aos alunos de graduação.

Aos funcionários da Central Sorológica de Vitória, e, especialmente, ao bioquímico Sílvio Foletto, por sua generosidade, atenção e disponibilidade.

Aos diretores, coordenadores, pedagogos, professores e demais funcionários das escolas participantes do projeto, pela disponibilidade, dedicação e apoio.

Aos adolescentes e seus familiares, pela participação, apoio, aprendizado, sem os quais não seria possível a realização desta pesquisa.

“Eu aprendi que a coragem não é a ausência de medo, mas o triunfo sobre ele. O homem corajoso não é aquele que não sente medo, mas aquele que conquista por cima do medo.”

Nelson R. Mandela

RESUMO

RESUMO

Objetivo: Identificar a prevalência de excesso de peso e sua associação com os fatores de risco cardiovascular e a síndrome metabólica em adolescentes. **Método:** Estudo epidemiológico, transversal, em amostra probabilística e representativa de adolescentes (dez a 14 anos) frequentadores de escolas da rede pública estadual da Região Metropolitana da Grande Vitória, ES. Obtidos dados antropométricos (peso e estatura) e da composição corporal (perímetros corporais, dobras cutâneas e gordura corporal pela bioimpedância elétrica e por diluição isotópica com óxido de deutério). Na avaliação nutricional, foram considerados os índices de E/I e IMC/I, em escore z, referente ao padrão OMS (2007). Realizada aferição da pressão arterial e coleta de 10 mL de sangue venoso, após jejum de 12 horas, para análise da glicemia e insulinemia de jejum, do perfil lipídico e da PCR-us. Foram investigados os seguintes fatores de risco cardiovascular, considerando pontos de corte indicativos de anormalidades: perímetro da cintura ($\geq p90$), colesterol total ($\geq 150\text{mg/dL}$), LDL-C ($\geq 100\text{mg/dL}$), triglicérides ($\geq 100\text{mg/dL}$), HDL-C ($< 45\text{mg/dL}$), glicemia ($\geq 100\text{mg/dL}$), insulina ($\geq 15 \mu\text{UI/mL}$), HOMA-IR ($\geq 3,16$), relação glicemia/insulinemia (< 7), PCR-us ($> 3 \text{ mg/L}$), pressão arterial ($\geq p90$), consumo alimentar inadequado (escore > 100), tempo de lazer sedentário (≥ 2 horas/dia), inatividade física (< 300 minutos/semana), tabagismo e etilismo. Considerou-se, ainda, o agrupamento dos fatores de risco cardiovascular (≥ 2 fatores de risco). A síndrome metabólica foi definida pelo critério proposto por Cook *et al.* (2003). Para análise estatística, utilizou-se o teste Qui-quadrado e *t* de Student (Mann-Whitney para distribuição não normal) e nível de significância de $p < 0,05$. Estudo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Institucional. **Resultados:** Avaliados 818 adolescentes (58,3% feminino), com média de idade de $12,8 \pm 1,1$ anos, predomínio da cor/raça parda (41,7%), estágio pós-púbere (53,4%) e classe socioeconômica C (59,5%). Identificou-se baixa estatura em 2,2% da amostra. O excesso de peso foi diagnosticado em 227 (27,7%) estudantes, representado por sobrepeso (18,7%) e obesidade (9,0%). Observou-se aumento do perímetro da cintura (9,3%), braço (6,6%) e do pescoço (23,8%), além das dobras cutâneas tricípital (3,9%) e subescapular (2,2%). O excesso de gordura corporal pela bioimpedância elétrica bipolar e tetrapolar foi verificado em 128/390 (32,8%) e 133/390 (34,1%) adolescentes, respectivamente, enquanto a diluição isotópica com óxido de deutério identificou 41,5% (162/390) de alteração. Dos estudantes com exames completos, diagnosticou-se 3,9% (27/699) de síndrome metabólica, condição associada ao excesso de peso ($p = 0,000$). Entre os fatores individuais de risco cardiovascular, os mais prevalentes foram tempo de lazer sedentário ≥ 2 horas/dia (96,1%), inatividade física (89,0%), colesterol total aumentado (65,9%) e LDL-C aumentado (45,7%), ao passo que o tabagismo (0,3%) e a glicemia aumentada (0,4%) foram os menos prevalentes. Evidenciou-se, ainda, a presença simultânea de dois ou mais fatores de risco cardiovascular em 96,3% da amostra (673/699), condição que também foi associada ao excesso de peso ($p = 0,004$). **Conclusão:** Houve 27,7% de prevalência de excesso de peso entre os adolescentes, com associação entre o diagnóstico nutricional, síndrome metabólica e à maioria dos fatores de risco cardiovascular.

Palavras-chave: Sobrepeso, Obesidade, Síndrome X Metabólica, Doenças Cardiovasculares, Adolescente.

ABSTRACT

ABSTRACT

Objective: To identify the prevalence of overweight and their association with the cardiovascular risk factors and metabolic syndrome in adolescents. **Methods:** Epidemiological study, cross-sectional, probabilistic and representative sample of adolescents (ten to 14 years) who go to the public schools in the metropolitan region of Vitoria, ES. Obtained anthropometric data (weight and height) and body composition (body circumferences, skinfold thickness and body fat by bioelectrical impedance analysis and isotope dilution with deuterium oxide). In the nutritional assessment, the indices were considered height/age and BMI/age, z score, referring to the standard WHO (2007). Held Blood pressure and collecting 10 mL of venous blood after fasting for 12 hours for analysis the glycemia and fasting insulin, lipid profile and PCR-us. The following cardiovascular risk factors were investigated, considering indicative cutoffs of abnormalities: waist circumference ($\geq p90$), total cholesterol ($\geq 150\text{mg/dL}$), LDL-C ($\geq 100\text{mg/dL}$), triglycerides ($\geq 100\text{mg/dL}$), HDL cholesterol ($< 45\text{ mg/dL}$) glucose ($\geq 100\text{mg/dL}$) insulin ($\geq 15\text{ }\mu\text{UI/mL}$) HOMA-IR ($\geq 3,16$) compared glucose / insulin (< 7), PCR-us ($> 3\text{mg/L}$), blood pressure ($\geq p90$), inadequate food intake (score > 100), sedentary leisure time (≥ 2 hours/day), physical inactivity (< 300 minutes/week), smoking and alcohol consumption. It was, also, clustering of cardiovascular risk factors (≥ 2 risk factors). Metabolic syndrome was defined by the criteria proposed by Cook *et al.* (2003). For statistical analysis, the chi-square test and Student (Mann-Whitney test for non-normal distribution) and a significance level of $p < 0.05$. This study was approved by the Ethics Committee of Institutional Research. **Results:** This study assessed 818 children (58.3% female) with a mean age of 12.8 ± 1.1 years; the predominant color was brown race (41.7%), post-pubertal stage (53.4%) and socioeconomic class C (59.5%). It was identified low stature in 2.2% of the sample. Overweight was diagnosed in 227 (27.7%) students, represented by overweight (18.7%) and obesity (9.0%). We observed increased waist circumference (9.3%), arm (6.6%) and neck (23.8%), besides the skinfold thickness of the triceps (3.9%) and subscapularis (2.2%). Excess body fat by bioelectrical impedance and thermal bipolar was observed in 128/390 (32.8%) and 133/390 (34.1%) adolescents, respectively, while the isotopic dilution with deuterium oxide identified 41.5% (162/390) change. Of students with complete exams, was diagnosed 3.9% (27/699) of metabolic syndrome, a condition associated with excess weight ($p=0.000$). Among the individual cardiovascular risk factors, the most prevalent were sedentary leisure time ≥ 2 hours / day (96.1%), physical inactivity (89.0%), increased total cholesterol (65.9%) and LDL-C increased (45.7%), while the smoking habit (0.3%) and increased blood glucose (0.4%) were less prevalent. It was evident, although the simultaneous presence of two or more cardiovascular risk factors in 96.3% of the sample (673/699), a condition which is also associated with overweight ($p=0.004$). **Conclusion:** There was a 27.7% prevalence of overweight among adolescents, with association between anthropometric data, metabolic syndrome and most cardiovascular risk factors.

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

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Método

- Figura 1** - Mapa das Microrregiões de Gestão Administrativa do Espírito Santo (ES) 71
- Figura 2** - Apresentação das etapas de realização do trabalho de campo com adolescentes matriculados em escolas públicas estaduais da RMGV, ES, Brasil 75
- Figura 3** - Diagrama de fluxo que descreve o procedimento para estimar a ACT por diluição isotópica com óxido de deutério 79

Resultados: Artigo II

- Quadro 1** - Associação entre excesso de peso e os fatores de risco cardiovascular em adolescentes de dez a 14 anos da RMGV, ES, Brasil..... 113
- Quadro 2** - Associação entre excesso de peso e a síndrome metabólica em adolescentes de dez a 14 anos da RMGV, ES, Brasil..... 114

LISTA DE TABELAS

Revisão de Literatura

Tabela 1 -	Prevalência de excesso de peso em crianças e adolescentes brasileiros em estudos transversais de base populacional.....	33
Tabela 2 -	Prevalência de excesso de peso em crianças e adolescentes estrangeiros em estudos transversais de base populacional.....	34
Tabela 3 -	Critérios propostos para o diagnóstico da síndrome metabólica em crianças e adolescentes.....	46
Tabela 4 -	Prevalência de síndrome metabólica em crianças e adolescentes, considerando diferentes critérios diagnósticos.....	48

Método

Tabela 1 -	Distribuição da amostra por Municípios da Região Metropolitana da Grande Vitória, ES, Brasil.....	73
Tabela 2 -	Valores de referência lipídica propostos para a faixa etária de 2 a 19 anos	81

Resultados: Artigo I

Tabela 1 -	Distribuição das variáveis demográficas de adolescentes de dez a 14 anos da RMGV, ES, Brasil.....	94
Tabela 2 -	Distribuição dos adolescentes segundo crescimento alcançado e estado nutricional, RMGV, ES, Brasil.....	95
Tabela 3 -	Medidas de tendência central e dispersão das variáveis antropométricas dos adolescentes de dez a 14 anos da RMGV, ES, Brasil, segundo o sexo.....	96
Tabela 4 -	Associação entre excesso de peso e os indicadores antropométricas em adolescentes de dez a 14 anos da RMGV, ES, Brasil.....	96
Tabela 5 -	Associação entre excesso de peso e a medida da gordura corporal em adolescentes de dez a 14 anos da RMGV, ES, Brasil.....	97

Resultados: Artigo II

Tabela 1 -	Distribuição dos adolescentes segundo crescimento alcançado e estado nutricional, RMGV, ES, Brasil.....	111
Tabela 2 -	Média das variáveis associadas ao diagnóstico nutricional, ao risco cardiovascular e à síndrome metabólica entre adolescentes, por sexo.....	111
Tabela 3 -	Distribuição dos fatores de risco para síndrome metabólica e sua associação com o excesso de peso em adolescentes de dez a 14 anos da RMGV, ES, Brasil.....	114

LISTA DE SIGLAS

ACT	Água corporal total
ApoA-I	Apolipoproteína A-I
ApoB	Apolipoproteína B
BIA	Bioimpedância elétrica
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
CT	<i>Colesterol total</i>
² H	Deutério
E/I	Índice de estatura para idade
EMESCAM	Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória – ES
ES	<i>Espírito Santo</i>
EUA	<i>Estados Unidos da América</i>
FTIR	Espectrometria de infravermelho com transformação de Fourier
GC	Gordura corporal
HDL-C	<i>High density lipoprotein cholesterol</i>
HELENA	<i>Within Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence</i>
HOMA-IR	<i>Homeostasis model assessment-insulin resistance</i>
IAEA	<i>International Agency Energy Atomic</i>
IBGE	<i>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística</i>
IDF	<i>International Diabetes Federation</i>
IMC	Índice de massa corporal
IMC/I	Índice de massa corporal para idade
IOTF	International Obesity Task Force
LDL-C	<i>Low density lipoprotein cholesterol</i>
LILACS	Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde
MEDLINE	National Library of Medicine
NCEP-ATPIII	<i>National Cholesterol Education Program – Adult Treatment Painel III</i>
NHNES	<i>National Health and Nutrition Examination Survey</i>
NUPENSH	Núcleo de Pesquisa em Nutrição e Saúde Humana
OMS	Organização Mundial da Saúde
² H ₂ O	Óxido de deutério
PAD	<i>Pressão arterial diastólica</i>
PAS	<i>Pressão arterial sistólica</i>
PC	<i>Perímetro da cintura</i>
PCR-us	<i>High-sensitivity C-reactive protein</i>
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
%GC	Percentual de gordura corporal
QUICKI	<i>Quantitative insulin-sensitivity check index</i>
RMGV	<i>Região Metropolitana da Grande Vitória</i>
SCIELO	Scientific Electronic Library Online
SM	<i>Síndrome metabólica</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TG	<i>Triglicérides</i>
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
VLDL-C	<i>Very low density lipoprotein cholesterol</i>
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	21
2 REVISÃO DA LITERATURA	27
2.1 INTERFERÊNCIAS DA PROGRAMAÇÃO METABÓLICA NO DESENVOLVIMENTO DA OBESIDADE E SUAS COMORBIDADES.....	27
2.2 EXCESSO DE PESO E FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR NA INFÂNCIA E NA ADOLESCÊNCIA.....	31
2.2.1 Prevalência de excesso de peso	32
2.2.2 Fatores associados ao excesso de peso	34
2.2.3 Fatores de risco cardiovascular	36
2.2.3.1 Perímetro da cintura	37
2.2.3.2 Alterações do metabolismo lipídico e glicídico	38
2.2.3.2.1 Relação entre excesso de peso e resistência à insulina	38
2.2.3.3 Hipertensão arterial	39
2.2.3.4 Tabagismo e etilismo	40
2.2.3.5 Inatividade física e tempo de lazer sedentário	41
2.2.3.6 Comportamento alimentar inadequado	44
2.3 CONSEQUÊNCIAS PSICOLÓGICAS DO EXCESSO DE PESO NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA	45
2.4 ASSOCIAÇÃO ENTRE EXCESSO DE PESO E SÍNDROME METABÓLICA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES	45
REFERÊNCIAS	51
3 OBJETIVOS	69
3.1 OBJETIVO GERAL	69
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	69
4 MÉTODO	71
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA PESQUISA	71
4.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO E CASUÍSTICA	72
4.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	73
4.4 COLETA DE DADOS	73
4.4.1 Pesquisadores	74
4.4.1.1 Grupo de pesquisa	74
4.4.2 Etapas do estudo	75
4.5 AVALIAÇÃO NUTRICIONAL	76
4.5.1 Avaliação da composição corporal	76
4.5.1.1 Perímetro da cintura	76
4.5.1.2 Perímetro do braço	76
4.5.1.3 Perímetro do pescoço	77
4.5.1.4 Dobra cutânea tricipital e subescapular	77

4.5.1.5 Bioimpedância elétrica	77
4.5.1.5.1 Bioimpedância elétrica bipolar	77
4.5.1.5.2 Bioimpedância elétrica tetrapolar	78
4.5.1.6 Técnica de diluição isotópica com óxido de deutério	78
4.6 PRESSÃO ARTERIAL	80
4.7 EXAMES LABORATORIAIS	80
4.7.1 Avaliação do perfil lipídico	81
4.7.2 Avaliação da glicemia, insulinemia e resistência insulínica	81
4.7.3 Avaliação PCR-us	82
4.8 SÍNDROME METABÓLICA	82
4.9 FATORES DE RISCO PARA DOENÇA CARDIOVASCULAR	82
4.10 MATURAÇÃO SEXUAL	82
4.11 CONSUMO ALIMENTAR	83
4.12 TEMPO DE LAZER SEDENTÁRIO E ATIVIDADE FÍSICA	83
4.13 DADOS SOCIOECONÔMICOS	83
4.13.1 Classificação de cor ou raça	84
4.14 ETILISMO E TABAGISMO	84
4.15 ANÁLISE DOS DADOS	84
4.16 ASPECTOS ÉTICOS.....	85
4.16.1 Assistência aos participantes da pesquisa	85
REFERÊNCIAS	86
5 RESULTADOS	89
5.1 ARTIGO I: ESTADO NUTRICIONAL E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE ADOLESCENTES DA REDE PÚBLICA ESTADUAL DE ENSINO DA REGIÃO METROPOLITANA DA GRANDE VITÓRIA, ES, BRASIL	89
5.2 ARTIGO II: EXCESSO DE PESO E SUA ASSOCIAÇÃO COM OS FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR E A SÍNDROME METABÓLICA EM ADOLESCENTES DE ESCOLAS PÚBLICAS DA REGIÃO METROPOLITANA DA GRANDE VITÓRIA, ES, BRASIL	105
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	126
APÊNDICES	125
ANEXOS	136

1 APRESENTAÇÃO

1 APRESENTAÇÃO

A obesidade é reconhecida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como a maior epidemia de saúde pública do mundo, estando associada às doenças crônicas não transmissíveis que vêm afetando mais precocemente crianças e adolescentes^{1,2,3}. No entanto, não há consenso sobre sua etiologia, mas a interação entre fatores genéticos, metabólicos, nutricionais, psicossociais e as mudanças no estilo de vida parece estar envolvida na sua gênese⁴.

O Brasil, seguindo tendência mundial, apresenta elevada prevalência de sobrepeso e obesidade, inclusive em sua população jovem. Entretanto, seus valores ainda não estão bem definidos, tendo em vista a escassez de estudos populacionais. As informações mais recentes das diferentes regiões do país são de abrangência municipal, de pequenas comunidades ou de estudos isolados realizados em diferentes cidades, indicando prevalência de excesso de peso em adolescentes entre 15,3% e 29,1%, considerando diferentes critérios diagnósticos^{5,6,7}.

A obesidade está associada a um conjunto de doenças, caracterizado por hipertensão arterial, dislipidemia e diabetes *mellitus* tipo 2, na denominada síndrome metabólica, na qual a resistência insulínica e a hiperinsulinemia explicam a relação entre a obesidade e as demais anormalidades⁸. Além disso, há evidências de que a adiposidade corporal em adolescentes está associada à gênese de muitas dessas alterações, incluindo a síndrome metabólica⁹.

A relação entre obesidade e alterações metabólicas parece estar bem estabelecida em adultos, mas ainda não há consenso quanto aos critérios diagnósticos da síndrome metabólica e seus respectivos pontos de corte em pediatria^{10,11}, fato que justifica a realização de pesquisas que contribuam para melhorar a capacidade diagnóstica da doença nessa população.

O índice de massa corporal (IMC) é reconhecido como preditor de risco metabólico entre crianças e adolescentes, e seu aumento na infância está associado à hiperlipidemia, resistência à insulina e hipertensão arterial, bem como à obesidade e doença cardiovascular na vida adulta^{12,13,14}. O IMC é um índice tão acurado quanto

as dobras cutâneas para identificar crianças e adolescentes em risco metabólico, e deve, portanto, ser utilizado no desenho e interpretação de estudos clínicos e epidemiológicos¹⁴.

O perímetro da cintura também é um importante preditor de risco para doença cardiovascular¹⁵. No entanto, a ausência de consenso sobre pontos anatômicos e de corte para classificação dessa medida em pediatria limita o seu uso como um padrão para rastrear crianças e adolescentes com maior risco cardiometabólico¹⁶. Freedman *et al.*¹⁷ demonstraram uma boa correlação do perímetro da cintura com o desenvolvimento de dislipidemia, hipertensão arterial e resistência insulínica na infância, com pontos de corte baseados no percentil 90 da distribuição encontrada.

Atualmente, observa-se uma tendência para o desenvolvimento de técnicas de avaliação da composição corporal mais sofisticadas. A bioimpedância elétrica (BIA) e a diluição isotópica com óxido de deutério medido por Espectrometria de Infravermelho com Transformação de Fourier (FTIR) são métodos empregados para identificar adiposidade corporal em jovens. Contudo, poucos estudos foram delineados associando essas técnicas^{18,19}.

Diante da importância da identificação precoce dos fatores de risco para a obesidade e suas comorbidades, bem como da necessidade de se obter dados precisos da composição corporal, avaliou-se a prevalência de excesso de peso em adolescentes da rede pública estadual de ensino da Região Metropolitana da Grande Vitória (ES), buscando analisar a sua associação com os fatores de risco cardiovascular e a síndrome metabólica, utilizando, além dos métodos convencionais, a BIA e a diluição isotópica com óxido de deutério medido por FTIR para avaliação da composição corporal.

A sistematização desta tese consiste de uma apresentação sucinta sobre todo o conteúdo abordado, revisão de literatura, definição dos objetivos, descrição detalhada do método e das referências utilizadas. Os resultados foram apresentados em versões preliminares de artigos científicos, de acordo com o Regimento do 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 Gerais²⁰, e, posteriormente, serão adaptados às normas técnicas dos periódicos aos quais serão submetidos.

Os artigos foram elaborados de acordo com a seguinte estrutura: Introdução, Objetivo, Método, Resultado, Discussão, Conclusão e Referências, conforme a seguir:

1. Artigo I: Estado nutricional e composição corporal de adolescentes da rede pública estadual de ensino da Região Metropolitana da Grande Vitória, ES, Brasil.
2. Artigo II: Excesso de peso e sua associação com os fatores de risco cardiovascular e a síndrome metabólica em adolescentes de escolas públicas da Região Metropolitana da Grande Vitória, ES, Brasil.

Por fim, foram descritas as considerações finais e as dificuldades para realização da pesquisa e apresentados os apêndices e os anexos do trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Weiss R, Kaufman FR. Metabolic complications of childhood obesity: Identifying and mitigating the risk. *Diabetes Care*. 2008;31(suppl. 2):310-6.
2. WHO. Population-based prevention strategies for childhood obesity: report of a WHO forum and technical meeting, Geneva, 15-17 December 2009. Available from: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/child-obesity-eng.pdf>. Accessed in: aug. 2013.
3. Koletzko B, Brands B, Poston L, Godfrey K, Demmelmair H, for the Early Nutrition Project. Early nutrition programming of long-term health. *Proceedings of the Nutrition Society*. 2012;71:371–8.
4. Pulgarón ER. Childhood obesity: A review of increased risk for physical and psychological comorbidities. *Clinical Therapeutics*. 2013;35:19-32.
5. Pelegrini A, Silva DAS, Gaya ACA, Petroski EL. Comparison of three criteria for overweight and obesity classification in Brazilian adolescents. *Nutrition Journal*. 2013;12:5-12.
6. Conceição-Machado MEP, Silva LR, Santana MLP, Pinto EL, Silva RCR, Moraes LTLP *et al.* Hypertriglyceridemic waist phenotype: association with metabolic abnormalities in adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 2013;89:56-63.
7. Flores LS, Gaya AR, Petersen RDS, Gaya A. Trends of underweight, overweight, and obesity in Brazilian children and adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 2013;89:456–61.
8. Reaven GM. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes*. 1988;37:1595-607.
9. Nathan BM, Moran A. Metabolic complications of obesity in childhood and adolescence: more than just diabetes. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*. 2008;15:21-9.
10. 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;24:106.
11. Musso C, Graffigna M, Soutelo J, Honfi M, Ledesma L, Miksztowicz V *et al.* 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.
12. Baker JL, Olsen LW, Sorensen TI. Childhood body-mass index and the risk of coronary heart disease in adulthood. *N Engl J Med*. 2007;357:2329-37.

- 13.Freedman DS, Patel DA, Srinivasan SR, Chen W, Tang R, Bond MG *et al.* The contribution of childhood obesity to adult carotid intima-media thickness: the Bogalusa Heart Study. *Int J Obes (Lond)*. 2008;32:749-56.
- 14.Freedman DS, Katzmarzyk PT, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of body mass index and skinfold thicknesses to cardiovascular disease risk factors in children: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr*. 2009;90:210-6.
- 15.Morrison JA, Friedman LA, Harlan WR, Harlan LC, Barton BA, Schreiber GB *et al.* Development of the metabolic syndrome in black and white adolescent girls: a longitudinal assessment. *Pediatrics*. 2005;116:1178-82.
- 16.Liu A, Hilss AP, Hu X, Li Y, Du L, Xu Y *et al.* Waist circumference cut-off values for the prediction of cardiovascular risk factors clustering in Chinese school-aged children: a cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2010;10:82-91.
- 17.Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr*. 1999;69: 308-17.
- 18.Paineau D, Chiheb S, Banu I, Valensi P, Fontan JE, Gaudelus J *et al.* Comparison of Field methods to estimate fat mass in children. *Annals of Human Biology*. 2008;35:185-97.
- 19.Haroun D, Croker H, Viner RM, Williams JE, Darch TS, Fewtrell MS. Validation of BIA in obese children and adolescents and re-evaluation in a longitudinal study. *Obesity*. 2009;17:2245-50.
- 20.Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. Área de Concentração em Saúde da Criança e do Adolescente. Faculdade de Medicina (UFMG). Resolução 03, de 5 de fevereiro de 2010.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

Trata-se de manuscrito na forma de síntese de dados. Foram consultadas bases de dados do Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (Medline), Scientific Eletronic Library Online (Scielo) e da Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (Lilacs), com o objetivo de revisar a literatura a respeito da programação metabólica, obesidade, risco cardiovascular e síndrome metabólica na infância e na adolescência.

A pesquisa abrangeu os anos de 2003 a 2013, utilizando-se os descritores: sobrepeso, obesidade, doenças cardiovasculares, síndrome X metabólica, criança e adolescente (publicados nos idiomas inglês, português e espanhol). Estes descritores (DeCS) foram pesquisados na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) da Biblioteca Regional de Medicina (BIREME).

Os artigos foram classificados quanto ao tipo: revisão, artigo original, relato de casos, opinião e editorial, e compuseram a premissa do trabalho. Foram considerados estudos de natureza qualitativa e quantitativa, trabalhos clássicos referentes ao tema, publicados antes de 2003, além de consulta ao banco de dissertações e teses da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

2.1 INTERFERÊNCIAS DA PROGRAMAÇÃO METABÓLICA NO DESENVOLVIMENTO DA OBESIDADE E SUAS COMORBIDADES

A nutrição durante a gravidez pode afetar o estado de saúde das gerações futuras e esses efeitos transgeracionais parecem ser explicados por mutações na maquinária epigenética, com associações entre a nutrição intrauterina e o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis na vida adulta^{1,2,3}. Os efeitos da nutrição e do estilo de vida durante a infância na programação da evolução nutricional desfavorável e do risco de doenças crônicas não transmissíveis são demonstrados em diversos estudos^{4,5}.

Recentemente, três hipóteses foram propostas para explicar os efeitos da nutrição na programação da obesidade e suas comorbidades. A primeira hipótese sugere

que a exposição intrauterina a um excesso de nutrientes, principalmente de glicose, provoca alterações permanentes no feto que levam à obesidade na vida pós-natal. Evidências científicas sugerem que a obesidade materna e o ganho de peso excessivo na gravidez se associam de modo independente ao risco de obesidade na infância, corroborando, assim, a primeira hipótese⁶.

O estado nutricional da mãe influencia a quantidade e a qualidade de nutrientes que chegam ao feto, representando um determinante potencial da programação metabólica e da composição corporal⁷. Nesse sentido, a presença de obesidade ou de diabetes *mellitus* durante a gestação foi associada à hiperinsulinemia fetal, aumento da morbimortalidade perinatal, desenvolvimento futuro de obesidade, intolerância à glicose e síndrome metabólica^{8,9,10}. Portanto, melhorar o controle glicêmico ou reduzir a resistência insulínica durante a gravidez, através da alimentação balanceada e de exercícios físicos regulares, pode modificar o crescimento fetal e diminuir o risco de obesidade na infância¹¹.

A obesidade materna também foi associada a alterações no metabolismo e transporte dos ácidos graxos através da placenta, sem afetar o crescimento fetal. No entanto, essas alterações podem modificar o metabolismo do feto e sua predisposição para desenvolver doenças cardiometabólicas futuras¹².

Um estudo demonstrou que o aconselhamento dietético de mães durante a gravidez e amamentação não foi associado aos níveis séricos de lipídios de seus filhos entre um e quatro anos de idade. Mas, por outro lado, o consumo de ácidos graxos monoinsaturados por essas crianças correlacionou-se com valores de apolipoproteína A-I, havendo, também, uma correlação negativa entre consumo de ácidos graxos poliinsaturados e apolipoproteína B, indicando, dessa forma, a intervenção da dieta nas diferentes fases da vida¹³.

A segunda hipótese propõe uma associação entre o ganho rápido de peso na infância e o aumento do risco de obesidade futura e doenças associadas¹⁴. Há indicativos de que o maior consumo de proteínas contribui para o aumento dos níveis plasmáticos e teciduais de *insulin-releasing amino acids*, insulina e *insulin-like growth factor 1*, com consequente aumento do ganho de peso e da atividade

adipogênica¹⁵. Reforça essa hipótese o fato de crianças em aleitamento materno terem um risco aproximadamente 20% menor de desenvolver obesidade futura, quando comparadas àquelas em uso de fórmula infantil. Esse efeito protetor pode estar associado ao menor conteúdo de proteína no leite humano, quando comparado às fórmulas infantis convencionais¹⁶.

Além disso, existem evidências dos efeitos benéficos da amamentação exclusiva na redução dos fatores de risco para doença cardiovascular como dislipidemia, hipertensão arterial, diabetes *mellitus* tipo 2, intolerância à glicose e excesso de peso^{17,18,19}. O aleitamento materno exclusivo até os seis meses promove, ainda, um crescimento ótimo, desenvolvimento neurocognitivo e resistência à infecções, estando associado à saúde cardiovascular na infância e na vida adulta²⁰.

Por outro lado, as práticas alimentares inadequadas nos primeiros anos de vida podem levar à subnutrição, retardo do crescimento, aumento do risco de morbimortalidade na infância e, conseqüentemente, ao aumento do risco futuro de doenças crônicas não transmissíveis²¹. Práticas inadequadas de alimentação complementar e seus determinantes sociodemográficos e culturais foram associados ao maior consumo de energia e maior índice de peso por estatura em crianças, com efeito potencial na modulação do risco de obesidade infantil²².

Huh *et al.*²³ verificaram que a introdução de alimentos complementares em crianças menores de quatro meses foi associada ao risco seis vezes maior de obesidade aos três anos de vida. Foi observada, também, uma associação entre a duração do aleitamento materno, introdução precoce de alimentos sólidos e o aumento do risco de obesidade na infância²⁴.

A distribuição adequada dos macronutrientes provenientes da alimentação complementar, introduzida a partir dos seis meses de vida, deve potencializar o crescimento adequado da infância à adolescência e prevenir os fatores de risco para o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis na vida adulta⁷. A ingestão de 4 a 5 g/Kg/dia de proteína, por crianças de oito a 24 meses, está associada ao aumento do risco futuro de sobrepeso²⁵, do mesmo modo que o consumo excessivo de sódio na primeira infância pode levar ao desenvolvimento

tardio de doença cardiovascular²⁶. Não foram observadas evidências da associação entre ingestão de gorduras e ganho subsequente de peso e gordura corporal em crianças²⁷, mas o consumo de alimentos com alta densidade energética pode induzir o ganho excessivo de peso²⁸.

A última hipótese sugere que a incompatibilidade entre o desenvolvimento pré e pós-natal subótimo e um ambiente obesogênico na infância estão relacionados à maior predisposição à obesidade e outras comorbidades futuras. Essa associação pode ser atribuída a um estímulo ou insulto, em um período crítico do desenvolvimento, no qual o feto produz o fenótipo mais adequado à sua sobrevivência, o que leva ao desenvolvimento de adaptações anatômicas, endócrinas e/ou metabólicas irreversíveis, com consequências tardias que podem se manifestar na infância ou na vida adulta^{4,29}.

Mudanças na composição celular de tecidos, induzidas por condições intrauterinas subótimas, podem influenciar a função fisiológica pós-natal. Evidências sugerem que o fígado pode representar um órgão alvo para a programação metabólica, passando por mudanças epigenéticas, funcionais e estruturais, após exposição a um ambiente intrauterino desfavorável, que podem aumentar o risco futuro de doenças cardiometabólicas³⁰.

Recém-nascidos pequenos para idade gestacional e com *déficit* estatural na infância, têm um risco aumentado para desenvolver doenças cardiovasculares na vida adulta, especialmente quando o *déficit* estatural é seguido por ganho de peso aumentado³¹.

Do mesmo modo, a correlação do peso ao nascer e fatores de risco para doença cardiovascular tem sido estudada nas últimas décadas. O baixo peso ao nascer foi associado ao desenvolvimento tardio de um conjunto de desordens que inclui adiposidade abdominal, hipertensão arterial, dislipidemia, resistência à insulina, hiperinsulinemia, intolerância à glicose, diabetes *mellitus* tipo 2, síndrome metabólica e doença cardiovascular^{32,33,34}. A macrosomia fetal também foi associada ao desenvolvimento tardio de obesidade, diabetes *mellitus* tipo 2 e dislipidemia³⁵.

Os mecanismos genéticos envolvidos na gênese da obesidade ainda não estão totalmente esclarecidos, mas os principais objetivos da pesquisa epigenética em relação à obesidade consistem em: a) buscar marcadores epigenéticos para prever futuros problemas de saúde ou detectar os indivíduos em maior risco; b) entender os fatores ambientais relacionados com a obesidade que podem modular a expressão do gene, afetando mecanismos epigenéticos; c) estudar novas estratégias terapêuticas com base em agentes nutricionais ou farmacológicos que podem modificar marcas epigenéticas³⁶.

Portanto, essas evidências atuais devem ser consideradas na formulação de políticas públicas voltadas para reverter os índices crescentes de obesidade e outras comorbidades na infância. Estudos futuros são necessários para avaliar o impacto da alimentação infantil e, em especial, do aleitamento materno, da alimentação complementar e da composição de fórmulas infantis, na redução do risco de obesidade e outras doenças associadas nas gerações subsequentes³⁷.

Da mesma forma, deve-se valorizar as diretrizes políticas relacionadas ao pré-natal de qualidade, no sentido de se prevenir os insultos intrauterinos e um seguimento adequado no período peri e pós-natal, para identificar e corrigir riscos associados às doenças crônicas não transmissíveis na vida adulta.

2.2 EXCESSO DE PESO E FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR NA INFÂNCIA E NA ADOLESCÊNCIA

A obesidade é um problema de saúde pública mundial, que, atualmente, tem modificado o perfil epidemiológico de morbimortalidade, contribuindo para maior risco futuro de doenças crônicas não transmissíveis³⁸. A obesidade na infância tende a manter-se na vida adulta e está associada ao maior risco de dislipidemia, resistência insulínica e hipertensão arterial^{39,40,41}, e a rapidez com que essas alterações metabólicas vêm ocorrendo pode ser atribuída à transição nutricional.

O processo de transição nutricional é caracterizado por mudanças recentes no estilo de vida e nos padrões alimentares da população, resultantes da industrialização, urbanização, desenvolvimento econômico e globalização. De modo geral, esse

processo caracteriza-se pela quase ausência de desnutrição energético-proteica grave e de baixa estatura, e pelo aparecimento do sobrepeso e da obesidade em escalas populacionais alarmante, que, de modo progressivo, atingem também as camadas socioeconômicas mais baixas⁴².

Essa evolução pode estar associada, ainda, a comportamentos de risco como a redução progressiva da prática de atividade física, maior tempo de lazer sedentário, aumento do consumo de produtos de origem animal, gorduras, açúcares, alimentos industrializados e ao baixo consumo de carboidratos complexos e fibras^{42,43,44}.

Evidências científicas sugerem uma forte relação entre obesidade, inflamação, processo aterosclerótico e doença cardiovascular^{45,46}. Na infância e na adolescência, o excesso de peso está diretamente associado com níveis elevados de insulina plasmática, lipídios e lipoproteínas, além de hipertensão arterial, e esse conjunto de eventos pode levar ao surgimento prematuro de doença cardiovascular na vida adulta^{47,48}.

2.2.1 Prevalência de excesso de peso

Segundo dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF)⁴⁹, realizada entre 2008 e 2009, o sobrepeso foi diagnosticado em 33,5% e a obesidade em 14,3% das crianças brasileiras entre cinco e nove anos de idade. Já nos adolescentes de dez a 19 anos, a prevalência de sobrepeso e obesidade foi de 20,5% e 4,9%, respectivamente.

Outros estudos nacionais indicam prevalência de excesso de peso em crianças e adolescentes variando entre 11,6% e 38,5% (Tabela 1), em outros países essa prevalência varia entre 14,7% e 38,6% (Tabela 2), considerando o tipo e local do estudo, a faixa etária, o tamanho da amostra e os diferentes critérios para o diagnóstico nutricional.

Tabela 1 – Prevalência de excesso de peso em crianças e adolescentes brasileiros em estudos transversais de base populacional.

Autor (ano)	Local	Idade (anos)	Amostra (n)	Critério diagnóstico	Excesso de peso (%)
Campagnolo <i>et al.</i> (2008) ⁵⁰	São Leopoldo (RS)	9 – 10	722	CDC (2000)*	26,2
Ricardo <i>et al.</i> (2009) ⁵¹	Oeste, Centro e Litoral (SC)	6 – 10	4964	IOTF (2000)†	21,4
Molina <i>et al.</i> (2010) ⁵²	Vitória (ES)	7 – 10	1282	IOTF (2000)†	23,2
Almeida (2011) ⁵³	Vitória (ES)	6 – 9	511	WHO (2007)‡	38,5
Bernardo <i>et al.</i> (2012) ⁵⁴	Florianópolis (SC)	7 – 10	1223	WHO (2007)‡	34,5
Pelegrini <i>et al.</i> (2013) ⁵⁵	Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Sudeste	11 – 17	33728	IOTF (2000)† Conde, Monteiro (2006)§ WHO (2007)‡	15,3† 20,6§ 20,1‡
Chistofaro <i>et al.</i> (2013) ⁵⁶	Londrina (PR)	10 – 17	1021	IOTF (2000)†	18,4
Flores <i>et al.</i> (2013) ⁵⁷	Cinco Regiões do Brasil	7 – 14	37801	Conde, Monteiro (2006)§	29,1
Freitas <i>et al.</i> (2013) ⁵⁸	Ouro Preto (MG)	6 – 9	1019	WHO (2007)‡	11,6
Conceição-Machado <i>et al.</i> (2013) ⁵⁹	Salvador (BA)	11 – 17	1076	WHO (2007)‡	16,3

*Centers for Disease Control and Prevention (2000)⁶⁰; †International Obesity Task Force (2000)⁶¹; ‡World Health Organization (2007)⁶²; §Conde, Monteiro (2006)⁶³.

Tabela 2 – Prevalência de excesso de peso em crianças e adolescentes estrangeiros em estudos transversais de base populacional.

Autor (ano)	Local	Idade (anos)	Amostra (n)	Critério diagnóstico	Excesso de peso (%)
Pedrozo <i>et al.</i> (2008) ⁶⁴	Argentina	11 – 20	532	IOTF (2000)*	15,1
Ogden <i>et al.</i> (2012) ⁶⁵	EUA	0 – 19	4111	CDC (2000)†	9,7 (0 – 2 anos) 31,8 (2 – 19 anos)
Kakinami <i>et al.</i> (2012) ⁶⁶	Quebec (Canadá)	9, 13 e 16	2466	CDC (2000)† WHO (2007)‡	22,6† 26,1‡
Cordero <i>et al.</i> (2012) ⁶⁷	Província de Granada (Espanha)	9 – 17	977	IOTF (2000)*	30,7
Musa <i>et al.</i> (2012) ⁶⁸	Nigéria (África)	9 – 16	3240	IOTF (2000)*	14,7
Zhang <i>et al.</i> (2012) ⁶⁹	Xangai (China)	6 – 18	Ano 2003 (n= 70.582) Ano 2008 (n=86.355)	IOTF (2000)*	16,1 18,2
Sánchez-Cruz <i>et al.</i> (2013) ⁷⁰	Espanha	8 – 17	978	IOTF (2000)* WHO (2007)‡ EnKid (2003)§	30,9* 38,6‡ 22,7§
García <i>et al.</i> (2013) ⁷¹	Almeria (Espanha)	2 – 16	1317	IOTF (2000)*	31,9 (2 – 16 anos) 29,0 (12 – 16 anos)
Silva <i>et al.</i> (2013) ⁷²	Açores (Portugal)	11 – 15	1206	IOTF (2000)*	30,6
Nguyen <i>et al.</i> (2013) ⁷³	Saigon (Vietnã)	11 – 14	1989	IOTF (2000)* WHO (2007)‡	21,0* 27,5‡
Zhang, Wang (2013) ⁷⁴	Província de Shandong (China)	7 – 18	Ano 2010 (n=42.275)	IOTF (2000)*	20,4 (Urbano) 14,8 (Rural)

*International Obesity Task Force (2000)⁶¹; †Centers for Disease Control and Prevention (2000)⁶⁰; ‡World Health Organization (2007)⁶²; §EnKid (2003)⁷⁵.

2.2.2 Fatores associados ao excesso de peso

Há evidências de uma correlação independente entre obesidade infantil e disfunção endotelial, inflamação e estresse oxidativo, mas a relação entre esses fatores não está totalmente esclarecida. Esse conhecimento poderá ser utilizado para estratificar os riscos na evolução da disfunção endotelial na criança obesa, principalmente

durante a puberdade. Portanto, as intervenções para mudanças no estilo de vida na infância, incluindo atividade física regular e comportamento alimentar saudável, podem ser úteis na modificação de marcadores inflamatórios e no estresse oxidativo, podendo reverter a disfunção endotelial⁷⁶.

Peso adequado ao nascer, primiparidade, trabalho materno fora de casa aos quatro meses de idade da criança⁷⁷, obesidade central materna, desmame antes dos seis meses de vida⁷⁸, número de moradores no domicílio, número de cômodos utilizados para dormir, situação conjugal, número de filhos, peso e idade gestacional ao nascimento⁷⁹, são condições envolvidas na ocorrência de sobrepeso e obesidade na infância e na adolescência.

Essas associações sugerem um efeito protetor do aleitamento materno contra o excesso de peso, além da necessidade da prevenção primária e secundária da obesidade central materna. Indicam, também, a primordialidade de maior investimento em termos de políticas públicas de proteção à criança, particularmente aquelas relacionadas à educação alimentar e nutricional da família, promoção da saúde da comunidade e monitoramento do estado nutricional.

A urbanização⁶⁹, nível socioeconômico mais alto e ser do sexo masculino são fatores que provavelmente associam-se ao excesso de peso⁷³. Entretanto, níveis socioeconômicos e educacionais mais baixos também foram associados a essa condição nutricional⁷⁰. Por outro lado, o maior consumo de frutas, hortaliças e leite, praticar atividade física por, pelo menos, 60 minutos/dia e assistir televisão por tempo inferior a três horas/dia interferem de forma independente na prevenção do excesso de peso entre crianças e adolescentes⁸⁰.

Em um estudo para verificar a associação entre sobrepeso, obesidade e risco cardiovascular na infância, obesos mostraram-se 10,6 vezes mais propensos, em relação aos eutróficos, a desenvolver hipertensão arterial, aumento da insulina, do *homeostasis model assessment-insulin resistance* (HOMA-IR) e do perfil lipídico, além de baixo *high density lipoprotein cholesterol* (HDL-C). Indivíduos com sobrepeso indicaram maior propensão a ter hipertensão arterial, aumento da insulina, do HOMA-IR e do perfil lipídico, quando comparados aos eutróficos. A

maioria dos obesos e com sobrepeso possuía um ou mais fatores de risco cardiometabólico⁸¹. Outro trabalho evidenciou que o aumento da adiposidade corporal foi associado com o risco cardiometabólico na adolescência⁸².

2.2.3 Fatores de risco cardiovascular

Beck *et al.*⁸³ identificaram alta prevalência de fatores de risco cardiovascular em adolescentes de município do Sul do Brasil, incluindo dieta aterogênica, sedentarismo, excesso de adiposidade abdominal, baixo HDL-C, colesterol total elevado e excesso de peso. Esses autores também observaram uma associação significativa entre o sexo feminino, sedentarismo, excesso de adiposidade abdominal e o colesterol total elevado; e entre o sexo masculino, baixo HDL-C e aumento da pressão arterial nessa população.

Estudo com adolescentes do *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHNES/EUA) evidenciou prevalência crescente de dois ou mais fatores de risco cardiometabólico entre jovens eutróficos (9,0%), com sobrepeso (21,0%) e obesos (35,0%). Os fatores de risco foram menos frequentes entre meninas e negros não-Hispânicos, e mais frequentes entre fumantes e naqueles com maior escore z de IMC. Menor renda foi associada com o agrupamento de fatores de risco em adolescentes com sobrepeso, ao passo que uma renda maior foi relacionada com agrupamento de fatores de risco em obesos⁸⁴.

Outra pesquisa com adolescentes do NHNES/EUA identificou baixa prevalência de componentes ideais de saúde cardiovascular, particularmente, atividade física e dieta saudável, o que pode contribuir para o agravamento da prevalência de obesidade, hipertensão arterial, hipercolesterolemia e hiperglicemia na vida adulta⁸⁵.

Assim, os fatores de risco cardiometabólico são considerados preditivos do estado de saúde de adultos e a intervenção precoce no estilo de vida de crianças e adolescentes pode ajudar a prevenir o aparecimento ou retardar o progresso de doenças futuras. Embora alguns estudos considerem a análise individual desses fatores de risco, seu agrupamento parece ser um melhor preditor de saúde cardiovascular na adolescência⁸⁶.

2.2.3.1 Perímetro da cintura

É reconhecida a importância da adiposidade de localização abdominal ou central⁸⁷, sendo o perímetro da cintura considerado importante preditor de risco para doença cardiovascular. Entretanto, a ausência de consenso sobre os melhores pontos anatômicos e de corte para classificação dessa medida em pediatria, limita o seu uso como um padrão para rastrear crianças e adolescentes com maior risco cardiometabólico⁸⁸.

Pereira *et al.*⁸⁹ avaliaram 113 adolescentes do sexo feminino, de 14 a 19 anos, de escolas públicas de Viçosa (MG), e concluíram que o melhor ponto de corte do perímetro da cintura para detecção de alterações metabólicas e adiposidade corporal, para estudos populacionais, foi o percentil 85 proposto por McCarthy *et al.*⁹⁰, e para uso clínico e ambulatorial, a referência proposta por Freedman *et al.*⁹¹ que considera o percentil 90, segundo idade e sexo.

Pesquisas indicam a presença de fatores de risco cardiometabólico em mais da metade das crianças com excesso de peso, em especial, a pressão arterial elevada e dislipidemia, que foram correlacionados ao maior IMC, adiposidade corporal e, principalmente, ao perímetro da cintura^{92,93}. Um estudo multicêntrico com adolescentes norte-americanas identificou, ainda, que o perímetro da cintura se associou com alterações dos níveis de triglicérides, colesterol total e com o desenvolvimento de fatores de risco cardiovascular⁹⁴.

Tybor *et al.*⁹⁵ observaram que aumentos abruptos do perímetro da cintura foram significativamente associados com o aumento dos níveis de *low density lipoprotein cholesterol* (LDL-C), da pressão arterial e do HOMA-IR entre adolescentes norte-americanas brancas. Um trabalho realizado no Reino Unido evidenciou que o aumento do perímetro da cintura foi associado à maior chance de alteração na aptidão cardiorrespiratória, redução do HDL-C, aumento da glicemia de jejum e presença de dois ou mais fatores de risco cardiovascular⁹⁶. Esses resultados indicam, portanto, que o monitoramento dessa medida pode ser uma estratégia potencial para identificar crianças e adolescentes com maior risco cardiometabólico.

2.2.3.2 Alterações do metabolismo lipídico e glicídico

Há evidências da associação entre adiposidade corporal em adolescentes e alterações metabólicas que incluem aumento de triglicérides e do colesterol total, baixo HDL-C e alto índice aterogênico, hipertensão arterial e hiperinsulinemia, alterações que caracterizam a síndrome metabólica^{93,97,98,99}.

Dados do *Within Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence* (HELENA) para determinar os níveis de lipídios séricos, lipoproteínas e apolipoproteínas (Apo) de 1076 adolescentes de 12 a 17 anos, indicaram que o IMC e a adiposidade corporal foram significativamente correlacionados com os níveis de HDL-C, LDL-C, colesterol não-HDL, ApoA-1, ApoB e triglicérides¹⁰⁰. O consumo alimentar inadequado, menor escolaridade materna e maior IMC também foram associados a alterações no perfil lipídico de crianças¹⁰¹.

Estudo longitudinal avaliou 207 adolescentes, aos 15 e 22 anos de idade, e evidenciou que os ácidos graxos livres foram associados à resistência insulínica, mesmo após ajuste para o estágio puberal. No entanto, não foi observada associação entre ácidos graxos livres e outros fatores de risco para doença cardiovascular nessa amostra¹⁰².

2.2.3.2.1 Relação entre excesso de peso e resistência à insulina

Evidências científicas sugerem que a resistência insulínica tem papel central na patogênese dos insultos cardiovasculares e metabólicos decorrentes da obesidade. A diminuição transitória da sensibilidade à insulina durante a puberdade é um processo fisiológico conhecido, mas, a característica desse fenômeno não é clara em crianças obesas, com maior risco cardiometabólico¹⁰³.

O estudo de Keskin *et al.*¹⁰⁴ indicou que o índice HOMA-IR e seu respectivo ponto de corte de 3,16, apresentou maior sensibilidade e especificidade para diagnosticar resistência insulínica em adolescentes obesos, quando comparado aos índices *quantitative insulin-sensitivity check index* (QUICKI) e relação glicemia/insulinemia.

No México, Cruz-Mossoa *et al.*¹⁰⁵ avaliaram 174 estudantes, de seis a 13 anos, e descreveram prevalência de resistência insulínica de 32,8%, significativamente maior entre crianças obesas. Estudo retrospectivo com 100 crianças e adolescentes obesos, de cinco a 18 anos, identificou prevalência de resistência à insulina de 29,0% e 50,0%, considerando o índice HOMA-IR e a avaliação da insulinemia durante a realização de teste de tolerância à glicose oral, respectivamente¹⁰⁶.

Independente do IMC, o hábito alimentar caracterizado pelo consumo e qualidade de gorduras e proteínas foi um preditor de resistência à insulina, e, entre os marcadores de adiposidade corporal, o perímetro da cintura foi correlacionado à resistência insulínica e aos componentes da síndrome metabólica⁹². Logo, a identificação precoce de alterações do metabolismo glicídico pode viabilizar uma intervenção contínua para prevenir ou, pelo menos, retardar o diagnóstico de alterações metabólicas futuras¹⁰⁶.

2.2.3.3 Hipertensão arterial

Em populações pediátricas, a hipertensão arterial configura-se quando os valores de pressão arterial sistólica e/ou diastólica estão acima do percentil 95 para sexo, idade e percentil de estatura, enquanto valores compreendidos entre o percentil 90 e 95 são utilizados para identificar o estado de pré-hipertensão¹⁰⁷. Por conseguinte, é importante atentar-se para os pontos de corte adotados nos diferentes estudos para diagnosticar hipertensão arterial nessa faixa etária.

Costanzi *et al.*¹⁰⁸ avaliaram 1413 estudantes, de sete a 12 anos, de Caxias do Sul (RS), e observaram prevalência de pré-hipertensão de 13,8%, condição que associou-se ao excesso de peso, perímetro da cintura aumentado, cor da pele branca, nível socioeconômico alto e a baixa aptidão física. Uma pesquisa realizada na Tunísia identificou pré-hipertensão em 35,1% dos adolescentes, de 15 a 19 anos, significativamente associada ao perímetro da cintura aumentado, em ambos os sexos. A hipertensão arterial foi determinada em 4,7% dos avaliados, e sua associação com o perímetro da cintura foi observada apenas no sexo masculino¹⁰⁹.

A relação entre hipertensão arterial e obesidade foi demonstrada entre adolescentes da Nigéria, porém, com maior frequência no sexo feminino¹¹⁰. O aumento da pressão arterial se correlacionou de modo independente ao IMC e ao perímetro da cintura entre adolescentes chinesas¹¹¹. Houve, ainda, uma associação independente entre o aumento da pressão arterial e níveis de *high-sensitivity C-reactive protein* (PCR-us) maiores que 3 mg/L entre adolescentes norte-americanos, especialmente em meninos negros¹¹². Ademais, evidências apontam uma associação entre hipertensão arterial e aumento da PCR-us em crianças e adolescentes obesos¹¹³.

O excesso de peso parece, de fato, estar associado à pré-hipertensão ou hipertensão arterial, mas o sedentarismo^{56,114} e a alimentação de baixa qualidade, caracterizada pelo consumo excessivo de alimentos industrializados ricos em açúcares, gorduras e sódio e a baixa ingestão de frutas, legumes e hortaliças⁵², também são fatores que contribuem para aumentar esse risco.

Nesse contexto, é necessário desenvolver estratégias para promoção de um estilo de vida saudável e a prevenção da obesidade na infância, devendo ser meta prioritária em saúde pública, incluindo atividades educativas, investigação e intervenção, com participação dos gestores públicos, profissionais da saúde, educadores e pais¹¹⁵.

2.2.3.4 Tabagismo e etilismo

O tabagismo representa a maior causa de morte evitável no mundo, com 5,4 milhões de óbitos anuais e 70,0% ocorrendo nos países em desenvolvimento¹¹⁶. Há no mundo 1,3 bilhão de fumantes e desse total 900 milhões vivem em países em desenvolvimento, sendo 250 milhões de mulheres¹¹⁷. No Brasil, existem estimativas de 27,9 milhões de fumantes e uma taxa de mortalidade relacionada ao tabaco de 200 mil óbitos anuais. Contudo, foi observada redução do número de fumantes de 33,2% para 15,2% entre os brasileiros maiores de 18 anos nas últimas décadas¹¹⁶.

As experiências iniciais de uso do tabaco ocorrem geralmente na adolescência, em média entre 13 e 14 anos, e sua precocidade está associada ao aumento da chance de utilização de outras substâncias como álcool e drogas ilícitas^{116,117}. Dados

nacionais indicam que a experimentação do cigarro entre estudantes do 9º ano do ensino fundamental é de 19,6%, e, entre os adolescentes com 15 anos, 15,4% experimentaram o cigarro com 13 anos ou menos¹¹⁸.

O consumo de bebida alcoólica afeta dois bilhões de pessoas em todo o mundo, sendo a causa atribuível de 3,8% das mortes e 4,6% dos casos de doenças¹¹⁹. Estima-se que 50,3% dos escolares brasileiros já experimentaram uma dose de bebida alcoólica na vida, e, entre os adolescentes com idade de 15 anos, 31,7% ingeriram a primeira dose com 13 anos ou menos¹¹⁸.

O uso de produtos de tabaco e do álcool associado ao aumento da adiposidade abdominal entre adolescentes e adultos jovens são preditores de risco futuro para doenças crônicas não transmissíveis^{120,121}. O tabagismo também foi associado ao maior acúmulo de gordura visceral e à resistência insulínica, com consequente aumento do risco de alterações cardiometabólicas¹²².

Batista *et al.*¹²³ verificaram que o IMC, perímetro da cintura e relação cintura/quadril foram maiores entre jovens fumantes do sexo masculino ($p < 0,05$), e que o número de cigarros fumados diariamente correlacionou-se de modo positivo ao peso corporal e à relação cintura/quadril. Os autores ainda identificaram que o tabagismo entre jovens do sexo masculino foi associado a três ou mais fatores de risco para doenças crônicas não transmissíveis.

2.2.3.5 Inatividade física e tempo de lazer sedentário

A atividade física programada e regular parece estar associada a mudanças no estilo de vida e na composição corporal, exercendo, portanto, papel importante na promoção de saúde e prevenção de doenças cardiovasculares, metabólicas e musculoesqueléticas desde a infância¹²⁴.

Há evidências do efeito da atividade física aeróbica no perfil lipídico de crianças e adolescentes, impactando, em especial, na diminuição dos níveis de colesterol total, LDL-C e triglicérides, bem como no aumento do HDL-C¹²⁵. Estudos apontam, ainda,

melhora da sensibilidade à insulina, diminuição do IMC, da pressão arterial, da frequência cardíaca e, por consequência, do risco cardiometabólico^{126,127}.

Além disso, a atividade física pode ter efeito na composição corporal, mantendo a estabilidade das dobras cutâneas, do perímetro da cintura, do IMC e da adiposidade corporal, bem como aumento significativo dos perímetros do braço, panturrilha e da massa magra¹²⁸. No entanto, com a evolução tecnológica, crianças e adolescentes reduziram o tempo gasto em atividades com maior dispêndio energético, o que pode ter contribuído para o aumento da prevalência de obesidade nessa população^{129,130}.

Evidências científicas sugerem uma associação entre lazer sedentário e maior consumo de gorduras, açúcares refinados e alimentos industrializados, baixo consumo de frutas e hortaliças, além do reduzido gasto energético¹³¹. Assim, o tempo de lazer sedentário entre adolescentes, incluindo tempo em frente à televisão, *vídeo game* e computador, deve ser limitado a duas horas diárias, com o objetivo de evitar efeitos negativos no peso corporal e em outros desfechos de saúde^{132,133}.

Nesse contexto, a OMS recomenda que crianças e adolescentes pratiquem atividade física moderada a vigorosa, por, pelo menos, 60 minutos diários ou 300 minutos acumulados por semana. Entretanto, dados internacionais apontam que entre os adolescentes de 13 a 15 anos, apenas 20,0% realizam atividade física por, pelo menos, 60 minutos/dia^{131,134}.

Segundo dados do IBGE¹¹⁸, 30,1% dos escolares são considerados ativos, pois praticam mais que 300 minutos de atividade física por semana, o grupo inativo corresponde a 6,8% e 63,1% são considerados insuficientemente ativos, por praticarem menos que 300 minutos de atividade física semanalmente. Em relação ao tempo lazer sedentário, 78,0% dos estudantes brasileiros assistem a duas ou mais horas de TV por dia, em especial, aqueles do sexo feminino (79,2%) e de escolas públicas (78,2%).

No Brasil, a prevalência de inatividade física e tempo de lazer sedentário entre crianças e adolescentes ainda não está bem definida, tendo em vista a escassez de estudos populacionais. A ausência de metodologia padronizada inviabiliza a

comparação dos dados e pode justificar a discrepância observada entre os diferentes estudos. Os poucos trabalhos existentes indicam prevalência de inatividade física entre 25,4% e 93,5%^{135,136,137,138}, atividade física insuficiente entre 28,5% e 65,1%^{139,140,141} e lazer sedentário entre 38,4% e 86,6%^{140,142,143}.

A inatividade física foi associada ao sexo feminino, idade entre 17 e 19 anos, nível socioeconômico baixo, não participação em aulas de educação física, uso de tabaco, consumo de bebidas alcoólicas e tempo diário de TV maior que duas horas¹³⁶, mas a relação entre a ocorrência do excesso de peso e o número de horas de assistência à TV não foi confirmada por Alves *et al.*¹⁴⁴, bem como o tempo de lazer sedentário maior ou igual a duas horas/dia, independente do sexo¹³⁹.

Estudo realizado na Califórnia indicou que o tempo de lazer sedentário informado por 4029 adolescentes, de 12 a 17 anos, foi de 16,4 horas semanais assistindo à TV, com adicional de 10 horas por semana de uso do computador¹³³. Outro trabalho envolvendo mais de 40 países da Europa e América do Norte evidenciou que 56,0% a 65,0% dos adolescentes assistem a duas horas ou mais de TV por dia¹⁴⁵.

A presença de TV no quarto e assistir à TV se associaram com maior chance de aumento do perímetro da cintura, massa gorda e da adiposidade subcutânea, enquanto o aumento da adiposidade visceral se associou a assistir TV por cinco horas ou mais diariamente; já o fato de ter uma TV no quarto foi associado a elevado risco cardiometabólico e aumento dos triglicérides¹⁴⁶.

Por outro lado, o aumento da atividade física vigorosa se associou à redução do risco cardiometabólico, independente do IMC¹⁴⁷. Ying-Xiu *et al.*¹⁴⁸ demonstraram, ainda, que a prática de atividade física diária, por, pelo menos, 60 minutos, exerceu um efeito benéfico na prevenção do excesso de peso em adolescentes chineses.

Apesar do reconhecimento da importância da atividade física para a saúde e bem-estar, são escassos os estudos de base populacional ou escolar sobre o tema no Brasil. Os poucos existentes mostram prevalências muito altas de adolescentes inativos fisicamente e forte associação com fatores demográficos, socioeconômicos e biológicos. Ademais, revisão recente enfatizou a existência de diferenças

metodológicas importantes, instrumentos e pontos de corte distintos, que, muitas vezes, inviabilizam as comparações desses resultados¹⁴⁹.

Por fim, a redução do tempo de lazer sedentário e o estímulo à prática de atividade física são consideradas importantes estratégias para prevenção da obesidade infantil. Assim, informações sobre prevalência e tendência de comportamento sedentário são fundamentais para o desenvolvimento de intervenções mais eficazes para redução da inatividade física entre crianças e adolescentes.

2.2.3.6 Comportamento alimentar inadequado

Em Botucatu (SP), um estudo transversal para avaliar o impacto da alimentação sobre o perfil lipídico de 147 estudantes com excesso de peso, identificou que o nível de colesterol total foi positivamente associado ao consumo de produtos lácteos integrais ($p=0,04$) e o nível de triglicérides às gorduras saturadas ($p=0,04$)¹⁵⁰.

Outro estudo com 6772 crianças inglesas, de sete a 15 anos, evidenciou que um padrão alimentar caracterizado por maior densidade energética, maior consumo de gorduras e menor ingestão de fibras, foi positivamente associado ao IMC, em todas as idades, estando prospectivamente associado com o aumento da adiposidade corporal em crianças e adolescentes¹⁵¹.

Al-Hazzaa *et al.*¹¹⁵, em estudo de base escolar com amostra aleatória de 2906 adolescentes da Arábia Saudita, com idades entre 14 a 19 anos, demonstraram que jovens obesos tinham hábitos alimentares menos favoráveis, incluindo baixo consumo de café da manhã, frutas e leite, mas também consumiam menos bebidas açucaradas, doces e chocolates, quando comparados aos não obesos.

O comportamento alimentar inadequado, caracterizado por consumo excessivo de gorduras saturadas, *trans*, colesterol e carboidratos simples, é considerado importante preditor de risco para doenças cardiovasculares. Esse fato justifica a prioridade no investimento em pesquisas sobre o papel da exposição dietética na infância e o desenlace de doenças futuras, contribuindo, por consequência, para o

delineamento de políticas públicas para a promoção de hábitos alimentares saudáveis da infância à vida adulta.

2.3 CONSEQUÊNCIAS PSICOLÓGICAS DO EXCESSO DE PESO NA INFÂNCIA E NA ADOLESCÊNCIA

Dados da literatura sugerem uma associação entre obesidade e transtorno de *déficit* de atenção e hiperatividade¹⁵². Um estudo realizado na Nova Zelândia demonstrou que a obesidade se associou a comportamentos de risco como maior preocupação com a manutenção e controle do peso corporal, maior propensão à indução de vômito e maior risco para sofrer *bullying*, porém, a análise final não indicou diferença significativa relativa aos indicadores de bem-estar emocional e outros comportamentos de risco à saúde entre adolescentes obesos graves e eutróficos¹⁵³.

Adolescentes obesos são mais propensos a sofrerem assédio moral e apresentam maiores taxas de baixa auto-estima, tristeza, nervosismo e solidão, quando comparados aos seus pares eutróficos. Alguns adolescentes obesos, particularmente as meninas, apresentam maior risco de sintomas depressivos e maior susceptibilidade ao suicídio^{154,155}. Além disso, o aumento da ocorrência de complicações musculoesqueléticas e psiquiátricas como, por exemplo, o *déficit* de atenção e hiperatividade, pode influenciar negativamente um estilo de vida saudável e o tratamento da obesidade em populações pediátricas⁹².

2.4 ASSOCIAÇÃO ENTRE EXCESSO DE PESO E SÍNDROME METABÓLICA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES

A síndrome metabólica é uma doença multifatorial, representada por um conjunto de fatores de risco cardiometabólico, incluindo obesidade central, resistência insulínica, intolerância à glicose, dislipidemia, hipertensão arterial, hiperinsulinemia e microalbuminúria. Outras condições clínicas frequentemente associadas à síndrome foram identificadas, entre elas, *acantose nigra*, doença hepática gordurosa não-alcoólica, síndrome dos ovários policísticos, estados pró-trombóticos, pró-inflamatórios e de disfunção endotelial, além da hiperuricemia^{156,157,158}.

Atualmente, o termo síndrome metabólica proposto por Gerald Reaven¹⁵⁹, recebe críticas do próprio criador, tendo em vista que a definição implica em pelo menos três alterações cardiometabólicas, não ficando clara a que grupo de alterações se refere quando diagnosticada a síndrome. Em crianças, o problema é ainda maior, devido às adaptações dos critérios utilizados em adultos, não havendo, até o momento, consistência se o construto síndrome metabólica funciona da mesma forma em diferentes populações e em diferentes ciclos da vida^{160,161}.

Há evidências de tendência crescente do risco de síndrome metabólica na infância e na adolescência, mas esses dados são debatidos devido à falta de parâmetros e critérios unificados para o seu diagnóstico e avaliação em populações pediátricas^{162,163}. Na Tabela 3 estão sumarizados os principais critérios propostos para o diagnóstico da síndrome em crianças e adolescentes.

Tabela 3 – Critérios propostos para o diagnóstico da síndrome metabólica em crianças e adolescentes.

Critério (ano)	Fatores de risco	Obesidade	Hipertensão	Hipertrigliceridemia (mg/dL)	Baixo HDL-C (mg/dL)	Glicemia de jejum elevada (mg/dL)
Cook <i>et al.</i> (2003) ¹⁶⁴	≥3	PC≥p90	PAS ou PAD ≥p90	≥110	≤40	≥110
de Ferranti <i>et al.</i> (2004) ¹⁶⁵	≥3	PC>p75	PAS ou PAD ≥p90	≥100	♂: <45 ♀: <50	≥110
Silva <i>et al.</i> (2005) ¹⁶⁶	≥3	IMC≥p97	PAS ou PAD ≥p95	>130	≤35	Jejum >110 Pós-prandial >140 HOMA >2,5
Ford <i>et al.</i> (2007) ¹⁶⁷	≥3	PC≥p90	PAS ou PAD ≥p90	≥110	≤40	≥100
IDF (2007) ¹⁶⁸	≥2*	6 - 16 a: PC≥p90	≥130/85 mmHg	≥150	<40	≥100
Jolliffe, Janssen (2007) (ATP III) ¹⁶⁹	≥3	12a ♂: 94,2cm 12a ♀: 79,5cm 20a ♂: 101,8 cm 20a ♀: 88 cm	121/76 mmHg 121/80 mmHg 130/85 mmHg 130/85 mmHg	127 142 150 150	43,7 39,8 48,3 50,3	≥100
Jolliffe, Janssen (2007) (IDF) ¹⁶⁹	≥2*	12a ♂: 85,1 cm 12a ♀: 72,5 cm 20a ♂: 94 cm 20a ♀: 80 cm	121/76 mmHg 121/80 mmHg 130/85 mmHg 130/85 mmHg	127 142 150 150	43,7 39,8 48,3 50,3	≥100

PC elevado mais 2 fatores de risco para SM; HDL-C, high density lipoprotein cholesterol; PC, perímetro da cintura; PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica; SM, síndrome metabólica; HOMA, homeostasis model assessment; IMC, índice de massa corporal; p, percentil; ♂, sexo masculino; ♀, sexo feminino; a, anos; IDF, International Diabetes Federation; ATP, Adult Treatment Panel III; mmHg, milímetro de mercúrio.

A obesidade infantil vem adquirindo dimensões epidêmicas em todo o mundo, representando um grave problema de saúde pública. Neste sentido, é preocupante a associação da obesidade com as doenças crônicas não transmissíveis, que pode levar a um aumento do risco cardiovascular e da síndrome metabólica em fases precoces da vida, resultando, ainda, em riscos substanciais para alterações no metabolismo glicolipídico, hipertensão arterial, diabetes *melitus* tipo 2 e doença cardiovascular prematura^{162,163,170}.

A prevalência de síndrome metabólica em crianças e adolescentes é variável, bem como os critérios utilizados para sua definição, o que limita sua comparação nos diferentes estudos. Isso provavelmente reflete a discrepância observada quanto à prevalência da doença em populações pediátricas, variando entre 0,7% e 15,1% (Tabela 4). Nos Estados Unidos da América (EUA), a prevalência geral da síndrome entre adolescentes é de 4,0%, contudo, naqueles com excesso de peso, essa taxa varia entre 30,0% e 50,0%^{164,171}.

No Brasil, há poucos estudos de base populacional sobre prevalência de síndrome metabólica em populações pediátricas. Estudo transversal realizado por Rodrigues *et al.*¹⁷² com 380 adolescentes, de dez a 14 anos, de escolas públicas de Vitória (ES), identificou prevalência da síndrome de 1,3%. Contudo, os autores não avaliaram o perímetro da cintura, que, de acordo com preconização nacional¹⁵⁶ e internacional^{169,173}, deve compor os critérios para o diagnóstico dessa doença.

Em Porto Alegre (RS), Costa *et al.*¹⁷⁴ avaliaram 121 estudantes obesos, de dez a 14 anos, da rede pública de ensino, e verificaram prevalência de síndrome metabólica em 39,7%, 51,2% e 74,4% dos adolescentes, considerando três critérios diagnósticos distintos. Enquanto um estudo com escolares obesos, na cidade de São Paulo (SP), revelou prevalência de 5,2% e 25,8% pelo critério OMS e *National Cholesterol Education Program – Adult Treatment Painel III* (NCEP-ATPIII)^{173,175} respectivamente.

Tabela 4 – Prevalência de síndrome metabólica em crianças e adolescentes, considerando diferentes critérios diagnósticos.

Autor (ano)	Local	Idade (anos)	Amostra	Critério Utilizado	Resultados (%)
Ozaki <i>et al.</i> (2007) ¹⁷⁶	Hong Kong (China)	11 – 20	2115	Cook <i>et al.</i> (2003)	2,4
Syme <i>et al.</i> (2008) ¹⁷⁷	Quebec (Canadá)	12 – 18	324	Cook <i>et al.</i> (2003)	11,1
Pedrozo <i>et al.</i> (2008) ¹⁷⁸	Posadas (Argentina)	11 – 20	532	Cook <i>et al.</i> (2003)	4,5
DeBoer, Gurka (2010) ¹⁷⁹	EUA	12 – 18	2624	Cook <i>et al.</i> (2003)*; de Ferranti <i>et al.</i> (2004)†; Ford <i>et al.</i> (2007)‡; IDF (2007)§; Jolliffe, Janssen (2007) (ATP III) ; Jolliffe, Janssen (2007) (IDF) ¶	6,6*; 15,1†; 8,1‡; 4,0§; 6,8 ; 8,4¶
Moreira <i>et al.</i> (2010) ¹⁸⁰	Açores (Portugal)	15 – 18	517	IDF (2007)	5,0
Nguyen <i>et al.</i> (2010) ¹⁸¹	Ho Chi Minh (Vietnã)	12 – 16	617	IDF (2007)	4,6
O'Sullivan <i>et al.</i> (2010) ¹⁸²	Austrália	13 – 15	769	Jolliffe, Janssen (2007) (ATP III) Jolliffe, Janssen (2007) (IDF)¶	4,0 ; 3,6¶
Deboer <i>et al.</i> (2011) ¹⁸³	EUA	12 – 19	3559	Ford <i>et al.</i> (2007)	8,3
Carlson <i>et al.</i> (2011) ¹⁸⁴	EUA	12 – 19	2128	Cook <i>et al.</i> (2003)	6,4
Turchiano <i>et al.</i> (2012) ¹⁸⁵	Nova York (EUA)	14 – 19	1185	Ford <i>et al.</i> (2007)	9,5** 15,1††
Papoutsakis <i>et al.</i> (2012) ¹⁸⁶	Attica (Grécia)	9 – 13	1138	IDF (2007)	0,7
Efstathiou <i>et al.</i> (2012) ¹⁸⁷	Atenas (Grécia)	13 – 15	1091	IDF (2007)	8,0
Rensburg <i>et al.</i> (2012) ¹⁸⁸	Western Cape (África)	15 – 18	324	Cook <i>et al.</i> (2003)	3,7

IDF, *International Diabetes Federation*; ATP III, *Adult Treatment Panel III*; ** Diagnóstico da síndrome metabólica considerou glicemia de jejum ≥ 100 mg/dL; †† Diagnóstico da síndrome metabólica considerou HOMA-IR $\geq 3,99$, critério alternativo para diagnóstico da síndrome.

Revisão sistemática recente¹⁸⁹, não identificou evidências de que a obesidade na infância seja um fator de risco independente para alterações do perfil lipídico, dos níveis de insulina e da síndrome metabólica na vida adulta. Entretanto, o excesso de peso corporal, a obesidade central e o perímetro da cintura elevado estão associados à síndrome metabólica na maioria dos estudos^{176,181,190,191}.

Investigação conduzida por Efstathiou *et al.*¹⁸⁷ demonstrou que o peso (<p10) e o perímetro cefálico (<p10) ao nascer, bem como o sobrepeso e obesidade em pelo menos um dos pais, foram independentemente associados com a síndrome metabólica na adolescência. Além disso, a presença conjunta desses três fatores apresentou alta sensibilidade e especificidade na predição do risco da síndrome em adolescentes. Outros estudos identificaram, ainda, uma associação positiva entre o baixo nível de atividade física^{180,181,192}, nível socioeconômico elevado^{181,193}, menor consumo de fibras e frutas^{184,192} e síndrome metabólica.

A resistência à insulina pode ser um importante elo entre obesidade, alterações metabólicas e risco cardiovascular¹⁹⁴. Contudo, não há consenso sobre o papel das alterações no metabolismo glicídico e sua associação com a síndrome metabólica em adolescentes. Alguns estudos encontraram glicemia de jejum aumentada^{181,183,185,186,191}, resistência insulínica, alteração do índice HOMA-IR e da hemoglobina glicada associadas à síndrome metabólica na infância^{183,185,190,193}.

As alterações no perfil lipídico são importantes componentes da síndrome metabólica, sendo caracterizadas por baixo HDL-C e aumento de triglicérides^{176,181,186,190,191,193,195}. O aumento da pressão arterial sistólica e/ou diastólica é outro importante fator de risco relacionado à síndrome^{176,181,186,191}.

Trabalho conduzido por Rahmanpour *et al.*¹⁹⁷, na cidade de Zanjan (Irã), evidenciou que entre adolescentes obesas com síndrome de ovários policísticos, foi encontrada maior prevalência de síndrome metabólica, resistência à insulina, hipercolesterolemia e obesidade central. No entanto, o pequeno tamanho da amostra limita a comparação e extrapolação desses dados para outras populações.

Winer *et al.*¹⁹⁸ avaliaram 589 crianças e adolescentes, de cinco a 19 anos, atendidos em clínica de obesidade pediátrica de Yale (EUA), e observaram que nos adolescentes obesos, baixos níveis de adiponectina foram associados com níveis elevados de PCR-us e com os componentes da síndrome metabólica, sugerindo que essa adipocitocina possa ser um elo entre inflamação e obesidade, além de um importante biomarcador da síndrome em pediatria.

O excesso de peso, em conjunto com outros fatores de risco, contribui para o aparecimento da síndrome metabólica em jovens¹⁷⁰, e a perda de peso, em curto prazo, representa mudança significativa e favorável na redução dos fatores de risco cardiometabólico¹⁹⁹. Portanto, a adoção de um estilo de vida saudável na infância é uma estratégia imprescindível para a prevenção e modificação dos fatores de risco associados às alterações cardiometabólicas, e requer, ainda, participação integrada da família, escola, comunidade, equipe multidisciplinar de saúde e poder público²⁰⁰.

Finalmente, apesar da falta de consenso em relação aos critérios para o diagnóstico da síndrome metabólica, não há dúvida quanto ao papel do sobrepeso e obesidade na prevenção de complicações cardiometabólicas futuras que, atualmente, são identificadas de modo precoce em crianças e adolescentes.

REFERÊNCIAS

1. Ollikainen M, Smith KR, Joo EJ, Ng HK, Andronikos R, Novakovic B *et al.* DNA methylation analysis of multiple tissues from newborn twins reveals both genetic and intrauterine components to variation in the human neonatal epigenome. *Hum Mol Genet.* 2010;19:4176-88.
2. Lillycrop KA. Effect of maternal diet on the epigenome: implications for human metabolic disease. *Proceedings of the Nutrition Society.* 2011;70:64–72.
3. Soubry A, Schildkraut JM, Murtha A, Wang F, Huang Z, Bernal A *et al.* Paternal obesity is associated with IGF2 hypomethylation in newborns: results from a Newborn Epigenetics Study (NEST) cohort. *BMC Medicine.* 2013, 11:29-8.
4. Godfrey KM, Gluckman PD, Hanson MA. Developmental origins of metabolic disease: life course and intergenerational perspectives. *Trends Endocrin Met.* 2010;21:199–205.
5. Koletzko B, Brands B, Demmelmair H. The Early-Nutrition Programming Project: five years of successful multi-disciplinary collaborative research. *Am J Clin Nutr.* 2011;94:1749–1753.
6. Lamb MM, Dabelea D, Yin X *et al.* Early-life predictors of higher body mass index in healthy children. *Ann Nutr Metab.* 2010;56:16–22.
7. Guardamagna O, Abello F, Cagliero P, Lughetti L. Impact of nutrition since early life on cardiovascular prevention. *Italian Journal of Pediatrics.* 2012;38:73-83.
8. Tam WH, Ma RC, Yang X, Li AM, Ko GT, Kong AP *et al.* Glucose intolerance and cardiometabolic risk in adolescents exposed to maternal gestational diabetes: a 15-year follow-up study. *Diabetes Care.* 2010;33:382–4.
9. Poston L, Harthoorn LF, Van Der Beek EM. Contributors to the ILSI Europe Workshop: obesity in pregnancy: implications for the mother and lifelong health of the child. A consensus statement. *Pediatr Res.* 2011;69:175–80.
10. Lehnen H, Zechner U, Haaf T. Epigenetics of gestational diabetes mellitus and offspring health: the time for action is in early stages of life. *Molecular Human Reproduction.* 2013;19:415–22.
11. Nelson SM, Matthews P, Poston L. Maternal metabolism and obesity: modifiable determinants of pregnancy outcome. *Hum Reprod Update.* 2010;16:255–75.
12. Dubé E, Gravel A, Martin C, Desparois G, Moussa I, Ethier-Chiasson M *et al.* Modulation of Fatty Acid Transport and Metabolism by Maternal Obesity in the Human Full-Term Placenta. *Biology of Reproduction.* 2012;87:1–11.
13. Hoppu U, Isolauri E, Koskinen P, Laitinen K. Diet and blood lipids in 1-4 years-old children. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases.* 2013;23:980-6.

14. Patel MS, Srinivasan M. Metabolic programming in the immediate postnatal life. *Ann Nutr Metab.* 2011;58(suppl 2):18–28.
15. Koletzko B, Beyer J, Brands B *et al.* (2012a) Early Influences of Nutrition on Postnatal Growth [MGP Gillman and R Rosenfeld, editors]. Basel: Karger (In the Press).
16. Turck D, Agostoni C, Braegger C *et al.* Breastfeeding: a commentary by the ESPGHAN committee on nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2009;49:112–25.
17. World Health Organization: Evidence on the long-term effects of breastfeeding. Systematic reviews and meta-analyses. Geneva, Switzerland: WHO Press, World Health Organization; 2007. Available from: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2007/>. Accessed in: aug. 2013.
18. Savino F, Liguori SA, Sorrenti M, Fissore MF, Oggero R. Breast Milk hormones and regulation of glucose homeostasis. *Int J Pediatr.* 2011;803985.
19. Evelein AMV, Geerts CC, Visseren FLJ, Bots ML, van der Ent CK, Grobbee DE, Uiterwaal CSPM. The association between breastfeeding and the cardiovascular system in early childhood. *Am J Clin Nutr.* 2011;93:712–18.
20. Agostoni *et al.* ESPGHAN Committee on Nutrition, Agostoni C, Braegger C, Decsi T, Kolacek S, Koletzko B, Fleischer Michaelsen *et al.* Breast-feeding: a commentary by the ESPGHAN committee on nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2009;49:112-25.
21. Caulfield LE, de Onis M, Blossner M, Black RE. Undernutrition as an underlying cause of child deaths associated with diarrhea, pneumonia, malaria and measles. *Am J Clin Nutr.* 2004;80:193-8.
22. Thompson AL, Bentley ME. The critical period of infant feeding for the development of early disparities in obesity. *Social Science & Medicine.* 2012;1-9.
23. Huh SY, Rifas-Shiman SL, Taveras EM, Oken E, Gillman MW. Timing of solid food introduction and risk of obesity in preschool-aged children. *Pediatrics.* 2011;127:544-51.
24. Seach KA, Dharmage SC, Lowe AJ, Dixon JB. Delayed introduction of solid feeding reduces child overweight and obesity at 10 years. *Int J Obes.* 2010;34:1475-9.
25. Hoppe C, Molgaard C, Thomsen BL, Juul A, Michaelsen KF. Protein intake at 9 mo of age is associated with body size but not with body fat in 10-year-old Danish children. *Am J Clin Nutr.* 2004;79:494–501.
26. Strazzullo P, Campanozzi A, Avallone S. Does salt intake in the first two years of life affect the development of cardiovascular disorders in adulthood? *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2012, in press.

27. Danckert N, Gunther ALB, Kroke A, Hornberg C, Buyken AE. How early dietary factors modify the effect of rapid weight gain in infancy on subsequent body-composition development in term children whose birth weight was appropriate for gestational age. *Am J Clin Nutr.* 2007;86:1700–8.
28. Ong K, Loos R. Rapid infancy weight gain and subsequent obesity: systematic reviews and hopeful suggestions. *Acta Paediatr.* 2006;95:904–8.
29. Pike KC, Hanson MA, Godfrey KM. Developmental mismatch: consequences for later cardiorespiratory health. *BJOG-Int J Obstet Gy.* 2008;115:149–57.
30. Cianfarani S, Agostoni C, Bedogni G, Canani RB, Brambilla P, Nobili V *et al.* Effect of intrauterine growth retardation on liver and long-term metabolic risk. *International Journal of Obesity.* 2012;36:1270-7.
31. Barker DJP, Osmond C, Forsen TJ *et al.* Trajectories of growth among children who have coronary events as adults. *New Engl J Med.* 2005;353: 802–9.
32. Barker DJ, Hales CN, Fall CH, Osmond C, Phipps K, Clark PM. Type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus, hypertension and hyperlipidaemia (syndrome X): relation to reduced fetal growth. *Diabetologia.* 1993;36:62-7.
33. Pereira JA, Rondo PHC, Lemos JO, Pacheco SJM, Dias RSC. The influence of birth weight on arterial blood pressure of children. *Clin Nutr.* 2010;29:337-40.
34. Meas T. Fetal origins of insulin resistance and the metabolic syndrome: A key role for adipose tissue? *Diabetes Metab.* 2010;36:11–20.
35. Zhang J, Himes JH, Guo Y, Jiang J, Yang L, Lu Q *et al.* Birth weight, growth and feeding pattern in early infancy predict overweight/obesity status at two years of age: a birth cohort study of Chinese infants. *PLoS One.* 2013;5:645-42.
36. Milagro FI, Mansego ML, Miguel C, Martínez JA. Dietary factors, epigenetic modifications and obesity outcomes: Progresses and perspectives. *Molecular Aspects of Medicine.* 2013;34:782–812.
37. Koletzko B, Brands B, Poston L, Godfrey K, Demmelmair H, for the Early Nutrition Project. Early nutrition programming of long-term health. *Proceedings of the Nutrition Society.* 2012b;71:371–8.
38. WHO. Population-based prevention strategies for childhood obesity: report of a WHO forum and technical meeting, Geneva, 15-17 December 2009. Available from: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/child-obesity-eng.pdf>. Accessed in: aug. 2013.
39. Weiss R, Kaufman FR. Metabolic complications of childhood obesity: Identifying and mitigating the risk. *Diabetes Care.* 2008;31(suppl. 2):310-16.
40. Azita F, Asghar Z, Gholam-Reza S. Relation of body mass index with serum lipids in elementary school students. *Indian J Pediatr.* 2009;76:729-31.

41. O'Malley G, Santoro N, Northrup V *et al.* High normal fasting glucose level in obese youth: a marker for insulin resistance and beta cell dysregulation. *Diabetologia*. 2010;53:1199-209.
42. Popkin BM, Gordon-Larsen P. The nutrition transition: worldwide obesity dynamics and their determinants. *International Journal of Obesity*. 2004;28:S2–S9.
43. Enes CC, Slater B. Obesidade na adolescência e seus principais fatores determinantes. *Rev Bras Epidemiol*. 2010;13:163-71.
44. Menegazzo M, Fracalossi K, Fernandes AC, Medeiros NI. Avaliação qualitativa das preparações do cardápio de centros de educação infantil. *Rev. Nutr.* 2011;2:243-51.
45. Gabriel R, Alonso M, Segura A, Tormo MJ, Artigao LM, Banegas JR *et al.* Grupo Cooperativo ERICE. Prevalencia, distribución y variabilidad geográfica de los principales factores de riesgo cardiovascular en España. Análisis agrupado de datos individuales de estudios epidemiológicos poblacionales: estudio ERICE. *Rev Esp Cardiol*. 2008;61:1030–40.
46. Escribano GS, Vega AAT, Lozano AJ, Álamo SR, Lleras MS, Castrodeza SJ *et al.* Patrón epidemiológico de la obesidad em Castilla y León y su relación con otros factores de riesgo de enfermedad cardiovascular. *Rev Esp Cardiol*. 2011;64:63–6.
47. Chen JL, Wu Y. Cardiovascular risk factors in Chinese American children: associations between overweight, acculturation, and physical activity. *J Pediatr Health Care*. 2008;22:103–10.
48. Park MH, Falconer C, Viner RM, Kinra S. The impact of childhood obesity on morbidity and mortality in adulthood: a systematic review. *Obes Rev*. 2012;13:985–1000.
49. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos do Brasil. Brasília; 2010.
50. Campagnolo PDB, Vitolo MR, Gama CM, Stein AT. Prevalence of overweight and associated factors in southern Brazilian adolescents. *Public Health*. 2008;122:509–15.
51. Ricardo GD, Caldeira GV, Corso ACT. Prevalência de sobrepeso e obesidade e indicadores de adiposidade central em escolares de Santa Catarina, Brasil. *Rev Bras Epidemiol* 2009;12:424-35.
52. Molina MCB, Faria CP, Monteiro MP, Cade NV, Mill JG. Fatores de risco cardiovascular em crianças de 7 a 10 anos de área urbana, Vitória, Espírito Santo, Brasil. *Cad. Saúde Pública*. 2010;26:909-17.

53. Almeida PCD. Alterações antropométricas e metabólicas de escolares de seis a nove anos do município de Vitória-ES. [Dissertação]: Saúde da Criança e do Adolescente. Faculdade de Medicina UFMG; 2011.
54. Bernardo CO, Pudla KJ, Longo GZ, Vasconcelos FAG. Fatores associados ao estado nutricional de escolares de 7 a 10 anos: aspectos sociodemográficos, de consumo alimentar e estado nutricional dos pais. *Rev. Bras. Epidemiol.* 2012;15:651-61.
55. Pelegrini A, Silva DAS, Gaya ACA, Petroski EL. Comparison of three criteria for overweight and obesity classification in brazilian adolescents. *Nutrition Journal.* 2013;12:5-12.
56. Christofaro DGD, Ritti-Dias RM, Chiolero A, Fernandes RA, Casonatto J, Oliveira AR. Physical activity is inversely associated with high blood pressure independently of overweight in Brazilian adolescents. *Scand J Med Sci Sports.* 2013;23:317–22.
57. Flores LS, Gaya AR, Petersen RDS, Gaya A. Trends of underweight, overweight, and obesity in Brazilian children and adolescents. *J Pediatr (Rio J).* 2013;89:456–61.
58. Freitas AE, Lamounier JA, Soares DD, Oliveira TH, Lacerda DR, Andrade JB *et al.* Impact of physical activity program on plasma concentrations of adiponectin, leptin and ghrelin in overweight and obese schoolchildren: A randomized controlled Trial. *Health.* 2013;5:1819-28.
59. Conceição-Machado MEP, Silva LR, Santana MLP, Pinto EL, Silva RCR, Moraes LTLP *et al.* Hypertriglyceridemic waist phenotype: association with metabolic abnormalities in adolescents. *J Pediatr (Rio J).* 2013;89:56-63.
60. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS *et al.* 2000 CDC growth charts for the United States: methods and development. *Vital Health Stat.* 2002;11:1-190.
61. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WD. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000;320:1240–3.
62. 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;85:660–7.
63. Conde WL, Monteiro CA. Body mass index cutoff points for evaluation of nutritional status in Brazilian children and adolescents. *J Pediatr.* 2006; 82:266–72.
64. Pedrozo W, Rascón MC, Bonneau G, Pianesi MI, Olivera CC, Aragón SJ *et al.* Síndrome metabólico y factores de riesgo asociados com el estilo de vida de adolescentes de una ciudad de Argentina, 2005. *Rev Panam Salud Publica.* 2008;24:149-60.
65. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of Obesity and Trends in Body Mass Index Among US Children and Adolescents, 1999-2010. *JAMA.* 2012;307:483-90.

66. Kakinami L, Henderson M, Delvin EE, Levy E, O'Loughlin J, Lambert M *et al.* Association between different growth curve definitions of overweight and obesity and cardiometabolic risk in children. *CMAJ.* 2012;184:539-50.
67. Cordero MJA, Jimenez EG1, Garcia CJG, Lopez PG, Ferre JA, Lopez CAP *et al.* Estudio comparativo de la eficacia del indice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal como metodos para el diagnostico de sobrepeso y obesidad en poblacion pediátrica. *Nutr Hosp.* 2012;27:185-91.
68. Musa DI, Toriola AL, Monyeki MA, Lawal B. Prevalence of childhood and adolescent overweight and obesity in Benue State, Nigeria. *Tropical Medicine and International Health.* 2012;17:1369–75.
69. Zhang M, Guo F, Tu Y, Kiess W, Sun C, Li X *et al.* Further increase of obesity prevalence in Chinese children and adolescents –cross-sectional data of two consecutive samples from the city of Shanghai from 2003 to 2008. *Pediatric Diabetes.* 2012;13:572–7.
70. Sánchez-Cruz JJ, Jiménez-Moleón JJ, Fernández-Quesada F, Sánchez MJ. Prevalence of Child and Youth Obesity in Spain in 2012. *Rev Esp Cardiol.* 2013;66:371–6.
71. García EG, López MAV, Martínez RG, Alias I, González MM, Perales AB *et al.* Prevalence of overweight and obesity in children and adolescents aged 2-16 years. *Endocrinol Nutr.* 2013;60:121-6.
72. Silva MJC, Ronque ERV, Cyrino ES, Fernandes RA, Santos JV, Aristides Rodrigues AM *et al.* Nutritional status, biological maturation and cardiorespiratory fitness in Azorean youth aged 11–15 years. *BMC Public Health.* 2013;13:495-504.
73. Nguyen PVN, Hong TK, Hoang T, Nguyen DT, Robert AR. High prevalence of overweight among adolescents in Ho Chi Minh City, Vietnam. *BMC Public Health.* 2013;13:141-7.
74. Zhang YX, Wang SR. Prevalence and regional distribution of childhood overweight and obesity in Shandong Province, China. *World J Pediatr.* 2013;9:135-9.
75. Serra-Majem L, Ribas-Barba L, Aranceta-Bartrina J, Pérez-Rodrigo C, Saavedra-Santana P, Peña-Quintana L. Obesidad infantil y juvenil em España. Resultados del Estudio enKid (1998-2000). *Med Clin (Barc).* 2003;121:725–32.
76. Montero D, Walther G, Perez-Martin A, Roche E, Vinet A. Endothelial dysfunction, inflammation, and oxidative stress in obese children and adolescents: markers and effect of lifestyle intervention. *Obesity Reviews.* 2012;13:441–55.
77. Jesus GM, Vieira GO, Vieira TO, Martins CC, Mendes CMC, Castelão ES. Fatores determinantes do sobrepeso em crianças menores de 4 anos de idade. *J Pediatr (Rio J).* 2010;86:311-16.

78. Moreira MA, Cabral PC, Ferreira HS, Lira PIC. Overweight and associated factors in children from northeastern Brazil. *J Pediatr (Rio J)*. 2012;88:347-52.
79. Schucha I, Castrob TG, Vasconcelos FAG, CLC Dutrad, Goldanie MZ. Excess weight in preschoolers: prevalence and associated factors. *J Pediatr (Rio J)*. 2013;89:179–88.
80. Maples JM, Fitzhugh EC, Costello CA, Moustaid-Moussa N, Bassett DR, Spence ML. Physical Activity, Screen Time, and Prevalence of Overweight/Obesity among Adolescents in a Creative, Problem-Solving Program. *Food and Nutrition Sciences*. 2012;3:568-78.
81. de Onis M, Martínez-Costa C, Núñez F, Nguefack-Tsague G, Montal A, Brines J. Association between WHO cut-offs for childhood overweight and obesity and cardiometabolic risk. *Public Health Nutr*. 2013;16:625-30.
82. Brouwer SI, Stolk RP, Liem ET, Lemmink KA, Corpeleijn E. The role of fitness in the association between fatness and cardiometabolic risk from childhood to adolescence. *Pediatr Diabetes*. 2013;14:57-65.
83. Beck CC, Lopes AS, Giuliano ICB, Borgatto AF. Fatores de risco cardiovascular em adolescentes de município do sul do Brasil: prevalência e associações com variáveis sociodemográficas. *Rev Bras Epidemiol*. 2011;14:36-49.
84. Camhi SM, Katzmarzyk PT. Prevalence of Cardiometabolic Risk Factor Clustering and Body Mass Index in Adolescents. *J Pediatr*. 2011;159:303-7.
85. Shay CM, Ning H, Daniels SR, Rooks CR, Gidding SS, Lloyd-Jones DM. Status of Cardiovascular Health in US Adolescents Prevalence Estimates From the National Health and Nutrition Examination Surveys (NHANES) 2005–2010. *Circulation*. 2013;127:1369-76.
86. Okosun IS, Seale JP, Boltri JM, Davis-Smith M. Trends and Clustering of Cardiometabolic Risk Factors in American Adolescents From 1999 to 2008. *Journal of Adolescent Health*. 2012;50:132–9.
87. Morrison JA, Friedman LA, Harlan WR, Harlan LC, Barton BA, Schreiber GB *et al*. Development of the metabolic syndrome in black and white adolescent girls: a longitudinal assessment. *Pediatrics*. 2005;116:1178-82.
88. Liu A, Hilss AP, Hu X, Li Y, Du L, Xu Y *et al*. Waist circumference cut-off values for the prediction of cardiovascular risk factors clustering in Chinese school-aged children: a cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2010;10:82-91.
89. Pereira PF, Serrano HMS, Carvalho GQ, Lamounier JA, Peluzio MCG, Franceschini SCC *et al*. Circunferência da cintura como indicador de gordura corporal e alterações metabólicas em adolescentes: comparação entre quatro referências. *Rev Assoc Med Bras*. 2010;56:665-9.

90. McCarthy HD, Jarrett KV, Crawley HF. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0-16.9 y. *Eur J Clin Nutr.* 2001;55:902-7.
91. Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr.* 1999;69: 308-17.
92. l'Allemand-Jander D. Clinical diagnosis of metabolic and cardiovascular risks in overweight children: early development of chronic diseases in the obese child. *International Journal of Obesity.* 2010;34:32-6.
93. Rizk NM, Yousef M. Association of lipid profile and waist circumference as cardiovascular risk factors for overweight and obesity among school children in Qatar. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy.* 2012;5:425–32.
94. White J, Jago R. Fat distribution, physical activity and cardiovascular risk among adolescent girls. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases.* 2013;23:189-95.
95. Tybor DJ, Lichtenstein AH, Dallal GE, Daniels SR, Must A. Independent effects of age-related changes in waist circumference and BMI z scores in predicting cardiovascular disease risk factors in a prospective cohort of adolescent females. *Am J Clin Nutr.* 2011;93:392-401.
96. Bailey DP, Savory LA, Denton SJ, Davies BR, Kerr CJ. The hypertriglyceridemic waist, waist-to-height ratio, and cardiometabolic risk. *J Pediatr.* 2013;162:746-52.
97. Nathan BM, Moran A. Metabolic complications of obesity in childhood and adolescence: more than just diabetes. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes.* 2008;15:21-9.
98. Gong C, Wu Q, Chen Z, Zhang D, Zhao Z, Peng Y. Glycolipid metabolic status of overweight/obese adolescents aged 9- to 15-year-old and the BMI-SDS/BMI cut-off value of predicting dyslipidemia in boys, Shanghai, China: a cross-sectional study. *Health and Disease.* 2013;12:129-37.
99. Faria FR, Faria ER, Cecon RS, Barbosa-Júnior DA, Franceschini SCC, Peluzio MCG *et al.* Body Fat Equations and Electrical Bioimpedance Values in Prediction of Cardiovascular Risk Factors in Eutrophic and Overweight Adolescents. *International Journal of Endocrinology [serial on the Internet].* 2013. [about 10 p.]. Available from: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/501638>.
100. Spinneker A, Egert S, González-Gross M, Breidenassel C, Albers U, Stoffel-Wagner B. Lipid, lipoprotein and apolipoprotein profiles in European adolescents and its associations with gender, biological maturity and body fat—The HELENA Study. *European Journal of Clinical Nutrition* 2012;66:727–35.
101. Nobre LN, Lamounier JA, Franceschini SCC. Sociodemographic, anthropometric and dietary determinants of dyslipidemia in preschoolers. *J Pediatr (Rio J).* 2013;89:462–9.

102. Frohnert BI, Jacobs-Jr DR, Steinberger J, Moran A, Steffen LM, Sinaiko AR. Relation between serum free fatty acids and adiposity, insulin resistance, and cardiovascular risk factors from adolescence to adulthood. *Diabetes*. 2013;62:3163-9.
103. Tobisch B, Blatniczky L, Barkai L. Correlation between insulin resistance and puberty in children with increased cardiometabolic risk. *Orv Hetil*. 2011;152:1068-74.
104. 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;115:500-3.
105. Cruz-Mossoa U, Muñoz-Valleb JF, Salgado-Bernabéa AB, Castro-Alarcónc N, Salgado-Goytiac L, Sánchez-Coronad J *et al*. Body adiposity but not insulin resistance is associated with-675 4G/5G polymorphism in the PAI-1 gene in a sample of Mexican children. *J Pediatr (Rio J)* 2013;89:492-8.
106. Bahílllo-Curienes MP, Hermoso-López F, Martínez-Sopena MJ, Cobreros-García P, García-Saseta P, Tríguez-García M *et al*. Prevalence of insulin resistance and impaired glucose tolerance in a sample of obese spanish children and adolescents. *Endocrine* 2012;41:289-95.
107. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. 2004;114(2 Suppl 4th Report):555-76.
108. Costanzi CB, Halpern R, Rech RR, Bergmann MLA, Alli LR, Mattos AP. Fatores associados a níveis pressóricos elevados em escolares de uma cidade de porte médio do sul do Brasil. *Jornal de Pediatria*. 2009;85:335-40.
109. Aounallah-Skhiri H, El Ati J, Traissac P, Romdhane HB, Eymard-Duvernay S, Delpuech F *et al*. Blood pressure and associated factors in a North African adolescent population: a national cross-sectional study in Tunisia. *BMC Public Health*. 2012;12:98-107.
110. Oduwole AA, Ladapo TA, Fajolu IB, Ekure EM, Adeniyi OF. Obesity and elevated blood pressure among adolescents in Lagos, Nigeria: a cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2012;12:616-21.
111. Lu X, Shi P, Luo CY, Zhou YF, Yu HT, Guo CY *et al*. prevalence of hypertension in overweight and obese children from a large school-based population in Shanghai, China. *BMC Public Health*. 2013;13:24-30.
112. Lande MB, Pearson TA, Vermilion RP, Auinger P, Fernandez ID. Elevated Blood Pressure, Race/Ethnicity, and C-Reactive Protein Levels in Children and Adolescents. *Pediatrics*. 2008;122:1252-7.

113. Noronha JAF, Medeiros CCM, Cardoso AS, Gonzaga NC, Ramos AT, Ramos ALC. Proteína C-reativa e sua relação com pressão arterial elevada em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade. *Rev. Paul. Pediatr.* 2013;31:331-7.
114. Gopinath B, Baur LA, Hardy LL, Kifley A, Rose KA, Wong TY, Mitchell P. Relationship between a range of sedentary behaviours and blood pressure during early adolescence. *Journal of Human Hypertension.* 2012;26:350–6.
115. Al-Hazzaa HM, Abahussain NA, Al-Sobayel HI, Qahwaji DM, Musaiger AO. Lifestyle factors associated with overweight and obesity among Saudi adolescents. *BMC Public Health.* 2012;12:354-64.
116. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Sociedade Brasileira de cardiologia. Associação Brasileira de Psiquiatria. Federação Brasileira das Sociedades de Ginecologia e Obstetrícia. Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Associação Brasileira de Medicina Intensiva. Sociedade Brasileira de Cancerologia. Sociedade Brasileira de Pediatria. Tabagismo: parte I. *Rev Ass Med Bras.* 2010;5692:127-43.
117. World Health Organization – WHO Report on the Global Tobacco Epidemic 2008 The MPower Package. Geneva: WHO, 2008. 329p. Available from: http://www.who.int/tobacco/mpower/mpower_report_full_2008.pdf>. Accessed in: aug. 2013.
118. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Coordenação de População e Indicadores Sociais. Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar 2012. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.
119. Rehm J, Mathers C, Popova S, Thavorncharoensap M, Teerawattananon Y, Patra J. Global burden of disease and injury and economic cost attributable to alcohol use and alcohol-use disorders. *Lancet.* 2009;373:2223-33.
120. Casado L, Vianna LM, Thuler LCS. Fatores de risco para doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: uma revisão sistemática. *Rev bras cancerol.* 2009;55:379-88.
121. Berto SJP, Carvalhaes MABL, Moura ECD. Tabagismo associado a outros fatores comportamentais de risco de doenças e agravos crônicos não transmissíveis. *Cad Saúde Pública.* 2010;26:1573-82.
122. Chiolero A, Faeh D, Paccaud F, Cornuz J. Consequences of smoking for body weight, body fat distribution, and insulin resistance. *Am J Clin Nutr.* 2008;87:801-9.
123. Batista ES, Campos TN, Valente FX, Priore SE, Franceschini SCC, Sabarense CM *et al.* Impacto do Tabagismo e Álcool sobre a Composição Corporal de Jovens. *Revista Brasileira de Cancerologia.* 2011;5:355-63.
124. Ortega FB, Ruiz JR, Castilho MJ, Sjöström M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes (Lond).* 2008;32:1-11.

125. Kelley GA, Kelley KS. Aerobic exercise and lipids and lipoproteins in children and adolescents: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Atherosclerosis*. 2007;191:447-53.
126. Gidding SS, Barton BA, Dorgan JA, Kimm SY, Kwiterovich PO, Lasser NL *et al*. Higher self-reported physical activity is associated with lower systolic blood pressure: the Dietary Intervention Study in Childhood (DISC). *Pediatrics*. 2006;118:2388-93.
127. Shindler C, Siegert J, Kirch W. Physical activity and cardiovascular performance – how important is cardiorespiratory fitness in childhood? *J Pub Health*. 2008;16:235-43.
128. Farias ES, Paula F, Carvalho WRG, Gonçalves EM, Baldin AD, Guerra-Júnior G. Efeito da atividade física programada sobre a composição corporal em escolares adolescentes. *Jornal de Pediatria*. 2009;85:28-34.
129. Rey-López JP, Vicente-Rodríguez G, Biosca M, Moreno LA. Sedentary behaviour and obesity development in children and adolescents. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2008;18:242-51.
130. Vasconcelos IQA, Stabelini Neto A, Mascarenhas LPG, Bozza R, Ulbrich AZ, Campos W, Bertin RL. Fatores de risco cardiovascular em adolescentes com diferentes níveis de gasto energético. *Arq Bras Cardiol*. 2008;91:227-33.
131. Currie, C *et al*. *Inequalities in young people's health: Health Behavior in School-Aged Children (HBSC) international report from 2005-2006*. Copenhagen: World Health Organization - WHO; Edinburg: University of Edinburgh, Child and Adolescent Health Research Unit - CAHRU, 2008. 206 p. (Health policy for children and adolescents, n. 5). Available from: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/53852/E91416.pdf. Accessed in: aug. 2013.
132. American Academy of Paediatrics. Committee on Public Education American Academy of Paediatrics. Children, adolescents, and television. *Pediatrics*. 2001;107:423-6.
133. Babey SH, Hastert TA, Wolstein J. Adolescent Sedentary Behaviors: Correlates Differ for Television Viewing and Computer Use. *Journal of Adolescent Health*. 2013;52:70–6.
134. Hallal, PC *et al*. Prática de atividade física em adolescentes brasileiros. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Saúde Coletiva – Abrasco 2010;15(supl. 2):3035-43.
135. Pelegrini A, Petroski EL. Inatividade física e sua associação com estado nutricional, insatisfação com a imagem corporal e comportamentos sedentários em adolescentes de escolas públicas. *Rev Paul Pediatr*. 2009;27:366-73.

136. Ceschini FL, Andrade DR, Oliveira LC, Araújo-Júnior JF, Matsudo VKR. Prevalence of physical inactivity and associated factors among high school students from state's public schools. *J Pediatr (Rio J)*. 2009;85:301-6.
137. Lippo BRS, Silva IM, Aca CRP, Lira PIC, Silva GAPS, Motta MEFA. Fatores determinantes de inatividade física em adolescentes de área urbana. *J Pediatr (Rio J)*. 2010;86:520-4.
138. Rivera IR, Silva MAM, Silva RDATA, Oliveira BAV, Carvalho ACC. Atividade física, horas de assistência à TV e composição corporal em crianças e adolescentes. *Arq Bras Cardiol*. 2010;95:159-65.
139. Silva KS, Nahas MV, Hoefelmann LP, Lopes AS, Oliveira ES. Associações entre atividade física, índice de massa corporal e comportamentos sedentários em adolescentes. *Rev Bras Epidemiol*. 2008;11:159-68.
140. Silva KS; Nahas MV; Peres KG, Lopes AS. Fatores associados à atividade física, comportamento sedentário e participação na Educação Física em estudantes do Ensino Médio em Santa Catarina, Brasil. *Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro*. 2009;25:2187-200.
141. Tenório MCM, Barros MVG, Tassitano RM, Bezerra J, Tenório JM, Hallal PC. Atividade física e comportamento sedentário em adolescentes estudantes do ensino médio. *Rev Bras Epidemiol*. 2010;13:105-17.
142. Moraes ACF, Fernandes CAM, Elias RGM, Nakashima ATA, Reichert FF, Falcão MC. Prevalência de inatividade física e fatores associados em adolescentes. *Rev Assoc Med Bras*. 2009;55:523-8.
143. Vasques DG, Lopes AS. Fatores associados à atividade física e aos comportamentos sedentários em adolescentes. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2009;11:59-66.
144. Alves JGB, Siqueira PP, Figueiroa JN. Excesso de peso e inatividade física em crianças moradoras de favelas na região metropolitana do Recife, PE. *J Pediatr (Rio J)*. 2009;85:67-71.
145. Currie, C *et al*. Social determinants of health and well-being among young people: Health Behaviour in School-Aged Children (HBSC) study: international report from the 2009/2010 survey. Copenhagen: World Health Organization - WHO; Edinburg: University of Edinburgh, Child and Adolescent Health Research Unit - CAHRU, 2012. 252 p. (Health policy for children and adolescents, n. 6). Available from: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/163857/Social-determinants-of-health-and-well-being-among-young-people.pdf. Accessed in: aug. 2013.
146. Staiano AE, Harrington DM, Broyles ST, Gupta AK, Katzmarzyk PT. Television, adiposity, and cardiometabolic risk in children and adolescents. *Am J Prev Med*. 2013;44:40-7.

147. Walker DJ, MacIntosh A, Kozyrskyj A, Becker A, McGavock J. The associations between cardiovascular risk factors, physical activity, and arterial stiffness in youth. *J Phys Act Health*. 2013;10:198-204.
148. Ying-Xiu Z, Jing-Yang Z, Jin-Shan Z, Zun-Hua C. The role of 1-h physical activity every day in preventing obesity in adolescents in Shandong, China. *Eur J Pediatr*. 2013;172:325–30.
149. Tassitano RM, Bezerra J, Tenório MCM, Colares V, Barros MG, Hallal PC. Atividade física em adolescentes brasileiros: uma revisão sistemática. *Rev. Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2007;9:55-60.
150. Rinaldi AEM, Oliveira EP, Moreto F, Gabriel GFCP, Corrente JE, Burini RC. Dietary intake and blood lipid profile in overweight and obese schoolchildren. *BMC Research Notes*. 2012;5:598-604.
151. Ambrosini GL, Emmett PM, Northstone K, Howe LD, Tilling K, Jebb SA. Identification of a dietary pattern prospectively associated with increased adiposity during childhood and adolescence. *International Journal of Obesity*. 2012;36:1299-1305.
152. Erhart M, Herpertz-Dahlmann B, Wille N, Sawitzky-Rose B, Ho"lling H, Ravens-Sieberer U. Examining the relationship between Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder and overweight in children and adolescents. *Eur Child Adolesc Psychiatry*. 2012;21:39–49.
153. Farrant B, Utter J, Ameratunga S, Clark T, Fleming T, Denny S. Prevalence of Severe Obesity among New Zealand Adolescents and Associations with Health Risk Behaviors and Emotional Well-Being. *J Pediatr*. 2013;163:143-9.
154. Eisenberg ME, Neumark-Sztainer D, Story M. Associations of weight-based teasing and emotional well-being among adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2003;157:733–8.
155. Needham BL, Crosnoe R. Overweight status and depressive symptoms during adolescence. *J Adolesc Health*. 2005;36:48–55.
156. Sociedade Brasileira de Cardiologia. 1ª Diretriz brasileira de diagnóstico e tratamento da síndrome metabólica. *Arq Bras Cardiol*. 2005;84(supl 1):1-28.
157. Bruce KD, Cagampang FR. Epigenetic priming of the metabolic syndrome. *Toxicol Mech Methods*. 2011;21:353-61.
158. Salo A, Logomarsino JV. Relationship of vitamin D status and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *Pediatr Endocrinol Rev*. 2011;9:456-62.
159. Reaven GM. Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes*. 1988;37:1595-607.

160. Damiani D, Kuba VM, Cominato L, Damiani D, Dichtchekenian V, Menezes Filho HC. Metabolic syndrome in children and adolescents: doubts about terminology but not about cardiometabolic risks. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2011;55:576-82.
161. Martínez-Vizcaino V, Ortega FB, Solera-Martínez M, Ruiz JR, Labayen I, Eensoo D *et al.* Stability of the factorial structure of metabolic syndrome from childhood to adolescence: a 6-year follow-up study. *Cardiovasc Diabetol.* 2011;21:81.
162. 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;24:106.
163. Musso C, Graffigna M, Soutelo J, Honfi M, Ledesma L, Miksztowicz V *et al.* 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.
164. Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: Findings from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2003;157:821-7.
165. 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;110:2494-7.
166. Silva RCQ, 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;28:716-8.
167. Ford ES, Li C, Cook S, Choi HK. Serum concentrations of uric acid and the metabolic syndrome among US children and adolescents. *Circulation.* 2007;115:2526-32.
168. Zimmet P, Alberti G, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S *et al.* International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention of Diabetes. The metabolic syndrome in children and adolescents. *Lancet.* 2007;369:2059-61.
169. 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;49:891-8.
170. Rizzo AC, Goldberg TB, Silva CC, Kurokawa CS, Nunes HR, Corrente JE. Metabolic syndrome risk factors in overweight, obese, and extremely obese Brazilian adolescents. *Nutr J.* 2013;30:19.

171. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW *et al.* Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med.* 2004;350:2362-74.
172. Rodrigues AN, Perez AJ, Pires JGP, Carletti L, Araújo MTM, Moyses MR *et al.* Cardiovascular risk factors, their associations and presence of metabolic syndrome in adolescents. *J Pediatr (Rio J).* 2009;85:55-60.
173. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP). Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA.* 2001;285:2486-97.
174. Costa RF, Santos NS, Goldraich NP, Barski TF, Andrade KS, Krueel LFM. Síndrome metabólica em adolescentes obesos: comparação entre três diferentes critérios diagnósticos. *J Pediatr (Rio J).* 2012;88:303-9.
175. Strufaldi MWL, Silva EMK, Puccini RF. Metabolic syndrome among prepubertal Brazilian adolescents. *Diab Vasc Dis Res.* 2008;5:291-7.
176. Ozaki R, Qiao Q, Wong GWK, Chan MHM, So WY, Tong PCY *et al.* 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;92:224-8.
177. Syme C, Abrahamowicz M, Leonard GT, Perron M, Pitiot A, Qiu X *et al.* Intra-abdominal adiposity and individual components of the metabolic syndrome in adolescence. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2008;162:453-61.
178. Pedrozo W, Rascón MC, Bonneau G, Pianesi MI, Olivera CC, Aragón SJ *et al.* Síndrome metabólico y factores de riesgo asociados con el estilo de vida de adolescentes de una ciudad de Argentina, 2005. *Rev Panam Salud Publica.* 2008;24:149-60.
179. DeBoer MD, Gurka MJ. Ability among adolescents for the metabolic syndrome to predict elevations in factors associated with type 2 diabetes and cardiovascular disease: Data from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2006. *Metabolic Syndrome and Related Disorders.* 2010;8:343-53.
180. Moreira C, Santos R, Vale S, Soareas-Miranda L, Marques AI, Santos PC *et al.* Metabolic syndrome and physical fitness in a sample of Azorean adolescents. *Metabolic Syndrome and Related Disorders.* 2010;8:443-9.
181. Nguyen THHD, Tang HK, Kelly P, Ploeg HP, Dibley ML. Association between physical activity and metabolic syndrome: a cross sectional survey in adolescents in Ho Chi Minh City, Vietnam. *BMC Public Health.* 2010;10:141-9.
182. O'Sullivan TA, Lyons-Wall P, Bremner AP, Ambrosini GL, Huang RC, Beilin LJ *et al.* Dietary glycaemic carbohydrate in relation to the metabolic syndrome in

adolescents: comparison of different metabolic syndrome definitions. *Diabet. Med.* 2010;27:770-8.

183. 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. *Diabetes Care.* 2011;34:734-40.

184. 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;111:1688-95.

185. 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;166:1030-6.

186. 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 Clinical and Experimental.* 2012;61:140-5.

187. Efstathiou SP, Skeva II, Zorbala E, Georgiou E, Mountokalakis. Metabolic syndrome in adolescence can it be predicted from natal and parental profile? The prediction of metabolic syndrome in adolescence (PREMA) Study. *Circulation.* 2012;125:902-10.

188. 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.

189. Lloyd LJ, Langley-Evans SC, McMullen S. Childhood obesity and risk of the adult metabolic syndrome: a systematic review. *International Journal of Obesity.* 2012;36:1-11.

190. Nasreddine L, Naja F, Tabet M, Habbal MZ, El-Aily A, Haikal C *et al.* Obesity is associated with insulin resistance and components of the metabolic syndrome in Lebanese adolescents. *Annals of Human Biology.* 2012;39:122-8.

191. Wang Q, Yin J, Xu L, Cheng H, Zhao X, Xiang H *et al.* Prevalence of metabolic syndrome in a cohort of Chinese schoolchildren: comparison of two definitions and assessment of adipokines as components by factor analysis. *BMC Public Health.* 2013;13:249-61.

192. Pan Y, Pratt CA. Metabolic syndrome and its association with diet and physical activity in US adolescents. *J Am Diet Assoc.* 2008;108:276-86.

193. Budak N, Öztürk A, Mazicioglu M, Yazici C, Bayram F, Kurtoglu S. Decreased high-density lipoprotein cholesterol and insulin resistance were the most common criteria in 12- to 19-year-old adolescents. *Eur J Nutr.* 2010;49:219-25.

194. Chiarelli F, Marcovecchio ML. Insulin resistance and obesity in childhood. *Eur J Endocrinol.* 2008;(supl 159):67-74.
195. Schwandt P, Kelishadi R, Ribeiro RQC, Haas GM, Poursafa P. A three-country study on the components of the metabolic syndrome in youths: The BIG Study. *International Journal of Pediatric Obesity* [serial on the Internet]. 2010 apr [cited 2010 apr 29]: [about 8p].
196. Andaki ACR, Tinoco ALA, Mendes EL, Júnior RA, Hills AP, Amorim PRS. Different waist circumference measurements and prediction of cardiovascular risk factors and metabolic syndrome in children. *Obesity Research & Clinical Practice.* 2012;6:149-57.
197. Rahmanpour H, Jamal L, Mousavinasab SN, Esmailzadeh A, Azarkhish K. Association between polycystic ovarian syndrome, overweight, and metabolic syndrome in adolescents. *J Pediatr Adolesc Gynecol.* 2012;25:208-12.
198. Winer JC, Zern TL, Taksali SE, Dziura J, Cali AMG, Wollschlager M *et al.* Adiponectin in childhood and adolescent obesity and its association with inflammatory markers and components of the metabolic syndrome. *J Clin Endocrinol Metab.* 2006;91:4415–23.
199. Hobkirk JP, King RF, Gately P, Pemberton P, Smith A, Barth JH *et al.* Longitudinal factor analysis reveals a distinct clustering of cardiometabolic improvements during intensive, short-term dietary and exercise intervention in obese children and adolescents. *Metab Syndr Relat Disord.* 2012;10:20-5.
200. Halpern A, Mancini MC, Magalhães MEC, Fisberg M, Radominski R, Bertolami MC *et al.* Metabolic syndrome, dyslipidemia, hypertension and type 2 diabetes in youth: from diagnosis to treatment. *Diabetology & Metabolic Syndrome.* 2010;2:55-75.

3 OBJETIVOS

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Identificar a prevalência de excesso de peso e sua associação com os fatores de risco cardiovascular e a síndrome metabólica em adolescentes da rede pública estadual de ensino da Região Metropolitana da Grande Vitória, ES.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analisar em adolescentes de dez a 14 anos de idade, frequentadores de escolas da rede pública estadual da Região Metropolitana da Grande Vitória, ES:

- a) A prevalência de excesso de peso.
- b) A prevalência de alterações de indicadores antropométricos e de composição corporal: peso, estatura, perímetros corporais, dobras cutâneas e adiposidade corporal avaliada pela bioimpedância elétrica e pela diluição isotópica com óxido de deutério.
- c) As associações entre excesso de peso e indicadores antropométricos e de composição corporal.
- d) A prevalência dos fatores de risco cardiovascular e da síndrome metabólica, assim como suas respectivas associações com o excesso de peso.

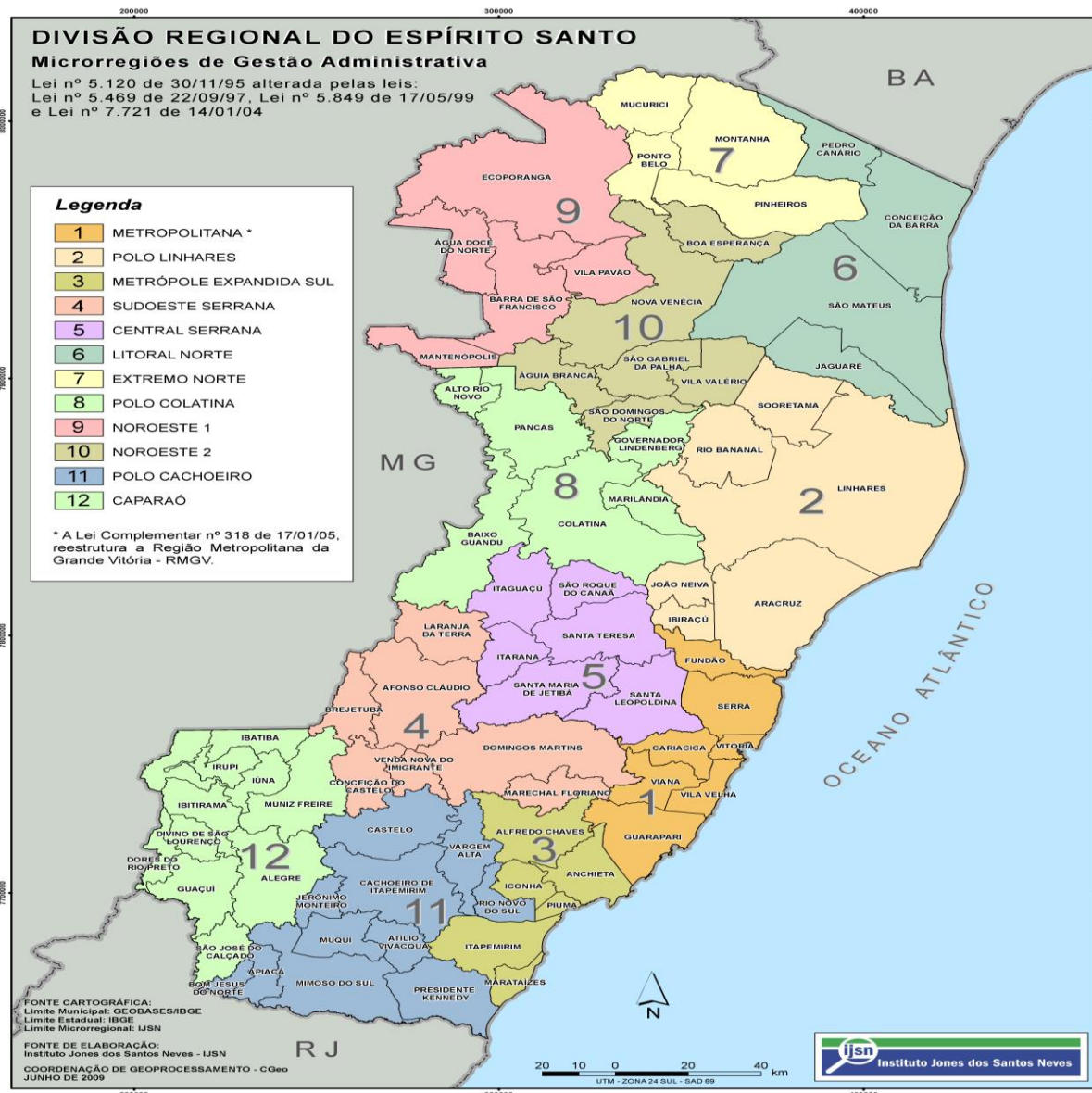
4 MÉTODO

4 MÉTODO

4.1 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%¹.

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



Fonte: LIRA P; CAVATTI C, 2010².

A partir da análise das pirâmides etárias de 2000 e 2010 é possível identificar um estreitamento da base e uma ampliação das faixas superiores, evidenciando, portanto, um processo de envelhecimento da população do ES, bem como da RMGV (ES). Nos grupos etários de menores de 20 anos foi observada queda em termos percentuais no total da população do Estado, passando de 39,4% para 31,7%, ao passo que, nos grupos etários de 45 a 59 anos houve maior aumento percentual, passando de 12,3% para 16,7%¹.

Segundo dados da Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo (SEDU), existem 603 instituições que ministram ensino fundamental (5^a à 8^a série) na RMGV (ES), incluindo escolas da gestão pública estadual (130/21,6%) e municipal (327/54,2%) e as privadas (146/24,2%). Dessas 130 escolas da gestão pública estadual, foco de nossa pesquisa, 93,1% estão localizadas em áreas urbanas, perfazendo um total de 27.787 matrículas, todas no período vespertino³.

4.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO E CASUÍSTICA

Trata-se de estudo epidemiológico, de corte transversal, em amostra probabilística e representativa de adolescentes de dez a 14 anos, de ambos os sexos, frequentadores de escolas da rede pública estadual da RMGV (ES), localizadas em áreas urbanas, realizado no período de agosto de 2012 a outubro de 2013.

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%⁴. O tamanho da amostra de 822 sujeitos foi calculado a partir da equação: $n = z_{\alpha}^2 Np(1 - p)/e^2 (N - 1) + z_{\alpha}^2 p(1 - p)$, proposta por Triola⁵, em que os parâmetros assumiram os seguintes valores: $z_{\alpha} = 1,96$ 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 no ensino fundamental (5^a à 8^a série) nas referidas instituições de ensino³.

Na Tabela 1 está sumarizada 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 1 – Distribuição da amostra por Municípios da Região Metropolitana da Grande Vitória, ES, Brasil.

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	-

Realizou-se uma amostragem por conglomerados, de maneira probabilística e aleatória, selecionada em dois estágios: (a) em um primeiro momento foram sorteadas as escolas, considerando os dados do Censo Escolar³; (b) posteriormente, foram sorteadas as classes de alunos participantes a partir da listagem disponibilizada pela direção das escolas selecionadas para o estudo.

4.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Incluídos os adolescentes de dez a 14 anos, frequentadores de escolas urbanas da rede pública estadual da RMGV (ES), mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos estudantes e seus pais ou representantes legais. Excluídos os adolescentes com deficiência física que impossibilitasse a avaliação antropométrica, com obesidade secundária, doenças inflamatórias agudas ou crônicas e em uso de corticosteroide e/ou antiinflamatório.

4.4 COLETA DE DADOS

Em cada escola, os avaliados foram alocados em uma sala e orientados quanto ao preenchimento do instrumento de avaliação, item por item. Esse instrumento contemplou os seguintes dados: (a) identificação do adolescente; (b) antropométricos; (c) grau de maturação sexual; (d) consumo alimentar; (e) tempo de

lazer sedentário; (f) prática de atividade física; (g) tabagismo; (h) etilismo; (i) socioeconômicos (APÊNDICE A). Foram obtidos dados antropométricos (peso e estatura) e da composição corporal (perímetros corporais, dobras cutâneas e gordura corporal) e aferida a pressão arterial. Realizada coleta de 10 mL de sangue venoso, após jejum de 12 horas, para avaliação de triglicérides, colesterol total e frações, glicose e insulina e da PCR-us.

As avaliações previstas para o estudo foram realizadas na própria escola, no período vespertino, exceto a coleta de sangue (matutino), entre agosto de 2012 e outubro de 2013. Os diretores das escolas, adolescentes e seus pais ou responsáveis legais foram esclarecidos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, método, benefícios previstos e potenciais riscos, sendo, posteriormente, solicitada a assinatura do TCLE pelos sujeitos da pesquisa. Para obtenção dos dados foi adotada metodologia padronizada, com protocolos elaborados e testados em um estudo preliminar que avaliou a prevalência de excesso de peso e risco cardiometabólico em escolares do município de Vitória (ES)⁶.

4.4.1 Pesquisadores

Os dados foram coletados por pesquisadores do Núcleo de Pesquisa em Nutrição e Saúde Humana (NUPENSH), capacitados e aptos a executarem todas as etapas do estudo, sempre coordenados pela pesquisadora responsável (doutoranda) que participou de todas as etapas da coleta. Foram elaborados e disponibilizados manuais contendo os protocolos padronizados para obtenção dos dados e realizados treinamentos periódicos, objetivando melhor controle do trabalho.

4.4.1.1 Grupo de pesquisa

O NUPENSH foi criado a partir do projeto RLA-06/064 intitulado *"Using Nuclear Techniques to Address the Double Burden of Malnutrition in Latin America and Caribbean"*, coordenado pela *International Agency Energy Atomic (IAEA)*. O projeto foi iniciado no ano de 2009 e contou com a participação do Brasil, Argentina, Bolívia, Chile, Costa Rica, Cuba, Equador, Haiti, México, Panamá, Paraguai, Uruguai e Venezuela, com o objetivo de desenvolver estudos de avaliação da composição

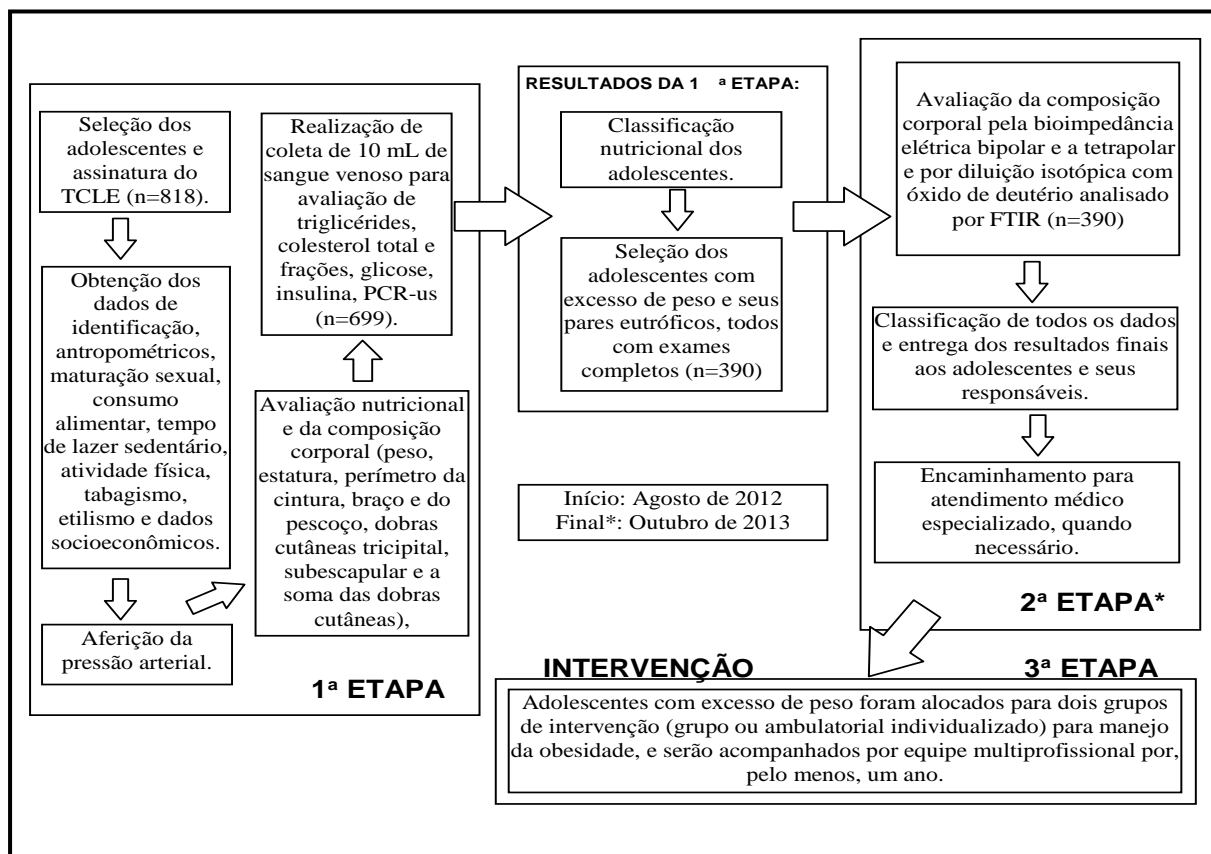
corporal utilizando a diluição isotópica com óxido de deutério analisado pela técnica de espectrometria de infravermelho com transformação de Fourier (FTIR), além de promover a capacitação de pesquisadores locais.

O NUPENSH é coordenado pelo prof. Dr. Valmin Ramos da Silva e formado por pesquisadores mestres e doutores, estudantes de graduação e de pós-graduação das diferentes áreas da saúde (medicina, nutrição, enfermagem e farmácia), contemplados com bolsas de distintas Agências de fomento à pesquisa (FAPES, FACITEC, CNPq e CAPES). O Grupo está vinculado às linhas de pesquisa em nutrição, desenvolvidas no Centro de Pesquisa da Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória (EMESCAM), instituição de vínculo da investigadora responsável pelo presente estudo.

4.4.2 Etapas do estudo

O estudo foi dividido em três etapas apresentadas no Fluxograma abaixo (Figura 2).

Figura 2 – Apresentação das etapas de realização do trabalho de campo com adolescentes matriculados em escolas públicas estaduais da RMGV, ES, Brasil.



4.5 AVALIAÇÃO NUTRICIONAL

Para aferição do peso corporal foi utilizada balança portátil digital, da marca Tanita[®], com capacidade máxima de 150 Kg e graduação de 0,1 Kg. A estatura foi aferida utilizando estadiômetro móvel, da marca Alturaexata[®], com extensão máxima de 214 cm e precisão de 0,1 cm. Os procedimentos para a obtenção das medidas antropométricas foram realizados conforme recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS)⁷.

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 IMC para idade (IMC/I), em escore z, considerando os seguintes pontos de corte: magreza acentuada (< escore z -3); magreza (\geq escore z -3 e < escore z -2); eutrofia (\geq escore z -2 e \leq escore z +1); sobrepeso (> escore z +1 e \leq escore z +2); obesidade (> escore z +2 e \leq escore z +3); obesidade grave (> escore z +3). O índice de estatura para idade (E/I) foi definido como muito baixa estatura para idade (< escore z -3); baixa estatura para idade (\geq escore z -3 e < escore z -2); e estatura adequada para idade (\geq escore z -2)⁸. Para identificar o escore z do IMC/I e E/I, foi utilizado o *software* WHO AnthroPlus versão 1.0.3⁹.

4.5.1 Avaliação da composição corporal

4.5.1.1 Perímetro da cintura

O perímetro da cintura foi aferido ao nível umbilical¹⁰, ao final de uma expiração normal, com fita antropométrica milimetrada, da marca Sanny[®], com extensão máxima de 200 cm e precisão de 0,1 cm. O ponto de corte para classificação da medida foi o percentil 90, segundo idade e sexo¹¹.

4.5.1.2 Perímetro do braço

O perímetro do braço foi aferido no ponto médio entre o acrômio e o olecrano, no braço direito, com fita antropométrica milimetrada, da marca Sanny[®], com extensão

máxima de 200 cm e precisão de 0,1 cm. Como referência para classificação da medida foi utilizada a tabela percentilar proposta por Frisancho¹².

4.5.1.3 Perímetro do pescoço

O perímetro do pescoço foi aferido ao nível da cartilagem tireoide, com o avaliado em posição ortostática, com a coluna ereta e a cabeça erguida, com fita antropométrica milimetrada, da marca Sanny[®], com extensão máxima de 200 cm e precisão de 0,1 cm, adotando-se o ponto de corte proposto por Nafiu *et al.*¹³.

4.5.1.4 Dobra cutânea tricipital e subescapular

A dobra cutânea tricipital foi aferida no ponto médio entre o acrômio e o olecrano, no braço direito, utilizando adipômetro Lange Skinfold Calipe[®] com escala de 0 a 60 mm, resolução de 1 mm e pressão constante de 10 g/mm². A dobra cutânea subescapular foi aferida no ponto imediatamente abaixo do ângulo inferior da escápula, no lado direito do corpo. O ponto de corte para classificação das medidas foi o percentil 95, segundo idade e sexo¹⁴. Foi calculada a soma das dobras cutâneas tricipital e subescapular sendo adotado o percentil 95, segundo idade e sexo¹². As medidas foram obtidas por um único avaliador, previamente treinado, procedendo-se a três medições não contínuas para cada uma das dobras, sendo considerada a média aritmética como valor representativo da região.

4.5.1.5 Bioimpedância elétrica

4.5.1.5.1 Bioimpedância elétrica bipolar

O percentual de gordura corporal (%GC) foi estimado pela bioimpedância elétrica bipolar vertical, da marca Tanita[®], modelo UM-080, com o avaliado em posição ortostática, com a coluna ereta e cabeça erguida, descalço e sem objetos metálicos. Os pontos de corte para classificação do %GC foram: %GC > 25% para o sexo masculino; %GC > 30% para o sexo feminino¹⁵.

4.5.1.5.2 Bioimpedância elétrica tetrapolar

Para análise da composição corporal foi utilizado o aparelho de bioimpedância elétrica tetrapolar horizontal, da marca Maltron Body Fat Analyser[®], modelo BF-906, calibrado de acordo com as recomendações do fabricante. Os procedimentos para a realização do teste seguiram metodologia padronizada¹⁶ (APÊNDICE B), com dados registrados em formulário próprio (APÊNDICE C).

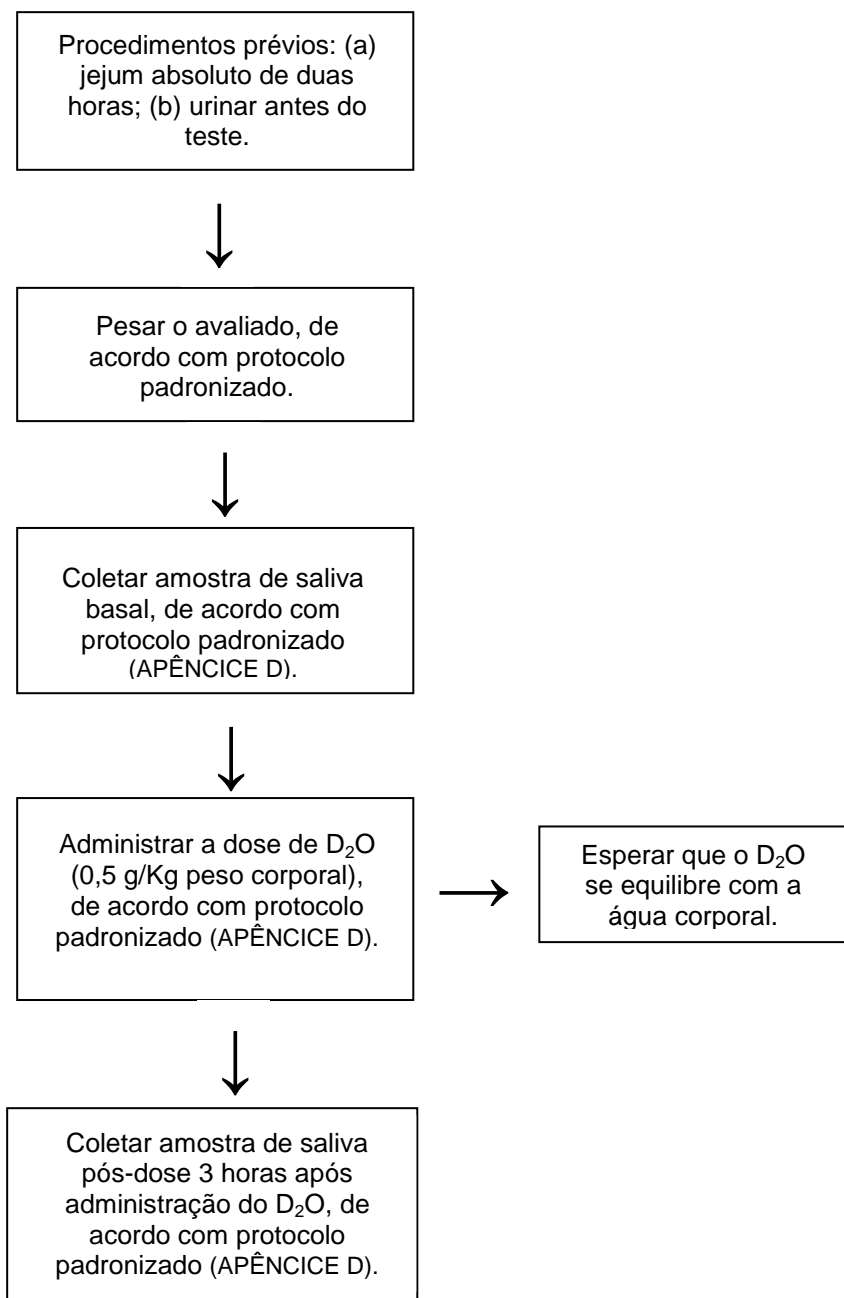
O protocolo tratou-se do preparo prévio, objetivando padronizar o estado de hidratação para realização do teste, e constou dos seguintes itens: jejum de quatro horas; não realizar exercícios físicos nas últimas 12 horas; não ingerir álcool nas últimas 24 horas; não fazer uso de diuréticos nos últimos sete dias; urinar 30 minutos antes da realização do teste. Solicitou-se, ainda, que fossem retirados objetos metálicos que poderiam interferir na passagem da corrente elétrica. Os pontos de corte para classificação do %GC foram: %GC > 25% para o sexo masculino; %GC > 30% para o sexo feminino¹⁵.

4.5.1.6 Técnica de diluição isotópica com óxido de deutério

A técnica de isótopos estáveis tem sido utilizada em estudos de nutrição há mais de 50 anos. O deutério (²H) é um isótopo estável, não radioativo, do hidrogênio. Administrado por via oral, rapidamente se mistura aos líquidos corporais, sendo eliminado pela saliva, urina, suor e leite materno. A técnica é precisa, de alta acurácia e permite avaliar a composição corporal com base no conteúdo de água corporal total (ACT), de modo seguro e inócuo ao ser humano¹⁷.

O óxido de deutério (D₂O) foi medido pela técnica de Espectrometria de Infravermelho com Transformação de Fourier (FTIR) e foi seguida toda metodologia descrita por Slater *et al.*¹⁸ (APÊNDICE D), com dados registrados em formulário próprio (APÊNDICE E). Os procedimentos para estimar a ACT e, por consequência, a composição corporal, estão ilustrados no Fluxograma abaixo (Figura 3).

Figura 3 – Diagrama de fluxo que descreve o procedimento para estimar a ACT por diluição isotópica com óxido de deutério.



Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Isótopos Estáveis da EMESCAM, por bioquímico capacitado em Laboratório de referência da IAEA, no Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C. (México). As análises foram feitas no equipamento SHIMATZU FTIR IRAfinit-1[®], utilizando D₂O a 99,99% da Sigma Aldrich[®] e o *software* IRsolution. Os pontos de corte para classificação do

%GC foram: %GC > 25% para o sexo masculino; %GC > 30% para o sexo feminino¹⁵.

4.6 PRESSÃO ARTERIAL

A medida da pressão arterial foi aferida 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 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), considerando intervalo mínimo de um minuto entre as mesmas. A pré-hipertensão e a hipertensão arterial foram caracterizadas quando observados valores de PAS e/ou PAD \geq percentil 90 e 95, respectivamente, para sexo, idade e percentil de estatura¹⁹.

4.7 EXAMES LABORATORIAIS

Para a avaliação laboratorial, seguindo as técnicas assépticas, utilizando-se materiais descartáveis, adequadamente identificados e de qualidade reconhecida, foram colhidos 10 mL de sangue venoso, em membro superior, após jejum informado de 12 horas. A coleta foi realizada no período matutino, na própria escola, por profissionais legalmente habilitados, qualificados e treinados.

As amostras de sangue foram fracionadas em seus constituintes e acondicionadas de acordo com as necessidades de cada exame, sendo imediatamente encaminhadas ao laboratório da Central Sorológica de Vitória (CSV), para processamento e análise. O laboratório da CSV possui certificação de creditação nacional e internacional (ANEXO A). Foram dosados os níveis séricos de glicose, insulina, colesterol total, HDL-C (*high density lipoprotein cholesterol*), LDL-C (*low density lipoprotein cholesterol*), VLDL-C (*very low density lipoprotein cholesterol*), triglicérides e da PCR-us (*high-sensitivity C-reactive protein*).

4.7.1 Avaliação do perfil lipídico

As dosagens bioquímicas foram realizadas no equipamento Dimension, da marca Siemens Healthcare Diagnostics Inc[®], de fabricação norte americana, que utiliza para o colesterol total o Kit CHOL Flex e o método enzimático colorimétrico CHOP-POG; para triglicérides o Kit TGL Flex e o método enzimático colorimétrico; para HDL-C o Kit AHDL Flex e o método enzimático colorimétrico; para LDL-C o Kit ALDL Flex e o método enzimático. O VLDL-c foi obtido através da equação: triglicérides/5²⁰. Os valores de referência lipídica adotados seguem os critérios recomendados pela I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência da Sociedade Brasileira de Cardiologia (Tabela 2)¹⁹.

Tabela 2 – Valores de referência lipídica propostos para a faixa etária de 2 a 19 anos¹⁹.

Lípides	Desejáveis (mg/dL)	Limítrofes (mg/dL)	Aumentados (mg/dL)
CT	<150	150-169	≥170
LDL-C	<100	100-129	≥130
HDL-C	≥45	-	-
TG	<100	100-129	≥130

CT, colesterol total; LDL-C, *low density lipoprotein cholesterol*; HDL-C, *high density lipoprotein cholesterol*; TG, triglycerides.

4.7.2 Avaliação da glicemia, insulinemia e resistência insulínica

A glicose foi dosada no equipamento Dimension, da marca Siemens Healthcare Diagnostics Inc[®], por meio do Kit GLUC Flex e do método enzimático colorimétrico. A insulina foi analisada no equipamento Architect, da marca Abbott Laboratories[®], de fabricação norte americana, que utiliza o Kit Reagente Architect Insulin e o método de quimioluminescência. Foram considerados os pontos de corte: glicemia aumentada ≥ 100 mg/dL²¹; insulina aumentada ≥ 15 µUI/mL¹⁹.

Para análise da resistência à insulina foi considerado o índice HOMA-IR (*Homeostasis Model Assessment-Insulin Resistance*) aplicando-se a equação: insulinemia (µUI/mL) x glicemia (mmol/L)/22,5²², e ponto de corte ≥ 3,16²³; e a relação glicemia (mg/dL)/insulinemia (µUI/mL), utilizando-se o ponto de corte < 7²⁴.

4.7.3 Avaliação da PCR-us

A PCR-us foi dosada no equipamento Immulite 2000, da marca Siemens Healthcare Diagnostics Inc[®], que utiliza o Kit Immulite 2000 High Sensitivity CRP e o método de quimioluminescência, sendo adotado o ponto de corte > 3 mg/L²⁵.

4.8 SÍNDROME METABÓLICA

A síndrome metabólica foi definida considerando o critério diagnóstico baseado no *National Cholesterol Education Program – Adult Treatment Panel III* (NCEP-ATPIII), modificado para crianças e adolescentes por Cook *et al.*²⁶, que preconiza a presença de pelo menos três dos seguintes componentes: (a) perímetro da cintura acima do percentil 90; (b) triglicérides acima de 110 mg/dL; (c) HDL-C menor que 40 mg/dL; (d) glicemia de jejum acima de 110 mg/dL; (e) PAS e/ou PAD acima do percentil 90, para sexo, idade e percentil de estatura.

4.9 FATORES DE RISCO PARA DOENÇA CARDIOVASCULAR

Foram investigados os seguintes fatores de risco cardiovascular, considerando-se pontos de corte indicativos de anormalidades: perímetro da cintura ($\geq p90$); colesterol total (≥ 150 mg/dL); LDL-C (≥ 100 mg/dL); triglicérides (≥ 100 mg/dL); HDL-C (< 45 mg/dL); glicemia de jejum (≥ 100 mg/dL); insulinemia de jejum (≥ 15 µUI/mL); relação glicemia/insulinemia (< 7); HOMA-IR ($\geq 3,16$); PAS e/ou PAD ($\geq p90$); consumo alimentar inadequado (escore > 100); tempo de lazer sedentário (≥ 2 horas/dia); inatividade física (< 300 minutos/semana); tabagismo; etilismo.

4.10 MATURAÇÃO SEXUAL

Por questões éticas e de estrutura física das escolas, não foi possível avaliar os estádios puberais de Tanner²⁷ por meio do exame clínico. Assim, um investigador do mesmo sexo do avaliado apresentava fotografias específicas, dos diferentes estádios puberais de Tanner²⁷, quais sejam, pré-púbere (estádio 1), púbere (estádio 2 e 3) e pós-púbere (estádio 4 e 5). O adolescente indicava o seu estágio e o avaliador procedia ao registro em instrumento padronizado.

Dados da literatura são conflitantes no tocante à eficácia da autoavaliação quando comparada à avaliação objetiva da maturação sexual. Fatores como a metodologia empregada, características de fundo cultural e noções de autoimagem podem justificar a variabilidade dos resultados em diferentes populações²⁸. Apesar dessas limitações, achamos prudente a coleta dessa informação, para evitar possíveis questionamentos futuros no momento da divulgação dos resultados.

4.11 CONSUMO ALIMENTAR

As informações sobre consumo alimentar foram obtidas por investigador treinado, utilizando-se um questionário de frequência alimentar, simplificado, validado e composto por alimentos marcadores de risco de doenças coronarianas, permitindo a autoavaliação por adolescentes²⁹. Este questionário incluiu nove alimentos (bife ou carne assada, hambúrguer, queijo integral, batata frita ou chips, leite integral, bolos ou torta, biscoitos, linguiça ou salsicha, manteiga ou margarina), cada um com escore específico e associado à sua frequência de consumo diário ou semanal. A partir do somatório desses escores, foram utilizados os seguintes pontos de corte para avaliar o consumo alimentar: adequado, quando ≤ 100 ; elevado, entre 101 e 119; e excessivo, quando ≥ 120 .

4.12 TEMPO DE LAZER SEDENTÁRIO E ATIVIDADE FÍSICA

O tempo de lazer sedentário foi avaliado através do somatório das horas diárias em uso de televisão, computador e *videogame*, considerando-se excessivo o tempo de tela maior ou igual a duas horas diárias³⁰. A atividade física foi avaliada através de questões que englobavam a prática de atividade física e/ou esportes, tipo, duração e frequência (APÊNDICE A), sendo considerado inativo o adolescente que não praticava atividade moderada a vigorosa, por, pelo menos, 300 minutos semanalmente acumulados³¹.

4.13 DADOS SOCIOECONÔMICOS

Os dados socioeconômicos foram obtidos considerando o Critério Padrão de Classificação Econômica Brasil³², através de um sistema de pontuação associado à

capacidade de consumo de um domicílio e pontos de corte para segmentação em classes (APÊNDICE A).

A posse de bens e serviços (automóveis, televisão em cores, rádio, banheiros, máquina de lavar roupa, geladeira, freezer, vídeo cassete ou DVD, e empregada doméstica) e o nível de instrução do chefe de família (analfabeto ou até 3ª série fundamental, 4ª série fundamental, fundamental completo, médio completo, e superior completo) foram parâmetros considerados para definição da classe socioeconômica, de acordo com as categorias A1, A2, B1, B2, C1, C2, D, E³².

4.13.1 Classificação de cor ou raça

Foi adotado o sistema classificatório proposto pelo IBGE³³, que emprega cinco categorias de “cor” ou “raça” (branca, preta, amarela, parda ou indígena), sendo utilizado o método da heteroatribuição de pertença para identificação racial.

4.14 ETILISMO E TABAGISMO

Avaliou-se a frequência de consumo de cigarros e bebidas alcoólicas pelos adolescentes, utilizando-se questionário estruturado (APÊNDICE A).

4.15 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram coletados em formulário próprio, em papel, e duplamente digitados no *software* Microsoft® Office Excel 2007. As análises estatísticas foram realizadas no *software Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versão 11.5 e *EpilInfo* versão 3.5.4, e a normalidade da distribuição das variáveis foi avaliada pelo teste de *Kolmogorov-Smirnov*.

As variáveis categóricas (qualitativas) foram apresentadas como frequências absolutas (n) e relativas (%) e as variáveis quantitativas foram descritas em média e desvio-padrão (dp) ou mediana (valor mínimo e máximo). Para as variáveis categóricas, aplicaram-se os testes qui-quadrado de *Pearson* e o exato de *Fisher*. Para a comparação das variáveis quantitativas, utilizou-se o teste *t de Student*

pareado para comparar as médias (DP) e o teste de *Mann-Whitney* para variáveis que não se ajustaram à distribuição normal e foram descritas pela mediana (valor mínimo e máximo). Utilizou-se a análise de variância (ANOVA one-way) para medidas repetidas com a finalidade de comparar os grupos com e sem excesso de peso corporal. Para verificar a homogeneidade das variâncias foi utilizado o teste de *Levene's*. Adotou-se o nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

4.16 ASPECTOS ÉTICOS

O estudo está em consonância com a Resolução CNS nº 466/2012³⁴ e suas complementares, e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (CAAE – 0301.0.203.000-11) (ANEXO B) e pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Estadual Infantil Nossa Senhora da Glória – Vitória/ES (41/2012) (ANEXO C). Os dados foram coletados somente após assinatura da Carta de Anuência pelos diretores das escolas (APÊNDICE F) e do TCLE pelos adolescentes e seus pais ou representantes legais (APÊNDICE G).

4.16.1 Assistência aos participantes da pesquisa

Os resultados dos exames foram entregues aos estudantes 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), por equipe multidisciplinar formada por pediatra, nutrólogo, endocrinologista, nutricionista, psicólogo e assistente social.

Os adolescentes com diagnóstico de excesso de peso foram convidados a participarem do estudo intitulado “Estratégias de manejo da obesidade em adolescentes matriculados na rede pública estadual de ensino do Espírito Santo”, coordenado pela Prof^a. Patrícia Casagrande Dias de Almeida, como tema de sua tese de doutoramento, junto ao Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Faculdade de Medicina da UFMG.

REFERÊNCIAS

1. 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.
2. 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.
3. Secretaria de Estado da educação. Censo escolar 2010 – SEDU/GEIA/SEE. Disponível em: <http://www.educacao.es.gov.br/>. Acesso em: 26 mai. 2010.
4. 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.
5. Triola, MF. Introdução à estatística. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005. 410 p.
6. Almeida PCD. Alterações antropométricas e metabólicas de escolares de seis a nove anos do município de Vitória-ES. [Dissertação]: Saúde da Criança e do Adolescente. Faculdade de Medicina UFMG; 2011.
7. 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).
8. 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;85:660–7.
9. 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/>. Accessed in: aug. 2012.
10. 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;16:312-31.
11. Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumference and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. Am J Clin Nutr. 1999; 69:308-17.
12. Frisancho AR. Anthropometric Standards for the assessment of growth and nutritional status. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1990. 189 p.

13. Nafiu OO, Burke C, Lee J, Voepel-Lewis T, Malviya S, Tremper KK. Neck circumference as a screening measure for identifying children with high body mass index. *Pediatrics*. 2010;126:306-10.
14. Nacional Center for Health Statistics (NCHS) – Vital and Health Statistics Series 11, nº 238, 1976-1980.
15. Williams DP, Going SB, Lohman TG, Harsha DW, Srinivasan SR, Webber LS *et al*. Body fatness and risk for elevated blood pressure, total cholesterol, and serum lipoprotein ratios in children and adolescents. *Am J Public Health*. 1992;82:358-63.
16. Heyward VH, Stolarczyk LM. Avaliação da composição corporal aplicada. São Paulo: Manole; 2000.
17. Bila WC, Lamounier JA, Freitas AE, Silva VR, Turani SD, Oliveira J. Stable isotopes and body composition in children: History, fundamentals, and clinical applications. *Health*. 2013;5:61-8.
18. Slater C, Preston T. A simple prediction of total body water to aid quality control in isotope dilution studies in subjects from 3-87 years of age, *Isotopes Environ. Health Stud*. 2005;41:99-107.
19. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência. *Arq Bras Cardiol*. 2005;85(Supl 6):1-36.
20. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clinical Chemistry (Washington)* 1972;18:499-502.
21. American Dietetic Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 2006;29:43-48.
22. 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;25:1203-10.
23. 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.
24. Gunczler P, Lanes R. Relationship Between Different Fasting-Based Insulin Sensitivity Indices in Obese Children and Adolescents. *J Pediatric Endocrinol Metab*. 2006;19:259-65.
25. Lande MB, Pearson TA, Vermilion RP, Auinger P, Fernandez ID. Elevated Blood Pressure, Race/Ethnicity, and CReactive Protein Levels in Children and Adolescents. *Pediatrics*. 2008;122:1252–7.

26. 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;157:821-7.
27. Tanner JM. *Growth at adolescence.* 2.ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1962; p. 326.
28. Azevedo JCV; Brasil LMP; Macedo TBMA; Pedrosa LFC; Arrais RF. Comparison between objective assessment and self-assessment of sexual maturation in children and adolescents. *J Pediatr (Rio J).* 2009;85:135-42.
29. Chiara VL, Sichieri R. Consumo alimentar em adolescentes. Questionário simplificado para avaliação de risco cardiovascular. *Arq Bras Cardiol.* 2001;77:332-6.
30. American Academy of Paediatrics. Committee on Public Education American Academy of Paediatrics. Children, adolescents, and television. *Pediatrics.* 2001;107:423-6.
31. World Health Organization (WHO). Global Recommendations on Physical Activity for Health 5–17 years old. Available from: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/en/index.html>. Accessed in: aug. 2012.
32. Associação Brasileira de Institutos de Pesquisa e Mercado. Critério Padrão de Classificação Econômica Brasil/2008: critério ABIPEME. 2007.
33. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (Brasil). Características étnico-raciais da população: classificações e identidades. Rio de Janeiro: IBGE, 2008.
34. 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.*

5 RESULTADOS
ARTIGO I

Estado nutricional e composição corporal de adolescentes da rede pública estadual de ensino da Região Metropolitana da Grande Vitória, ES, Brasil

Introdução

A prevalência de obesidade em crianças e adultos tem aumentando de modo exponencial nas últimas duas décadas, configurando-se como importante problema de saúde pública global¹. O Brasil, seguindo tendência mundial, apresenta elevada prevalência de sobrepeso e obesidade em sua população jovem, mas esse dado não está bem definido, tendo em vista a escassez de estudos populacionais, com taxas variando entre 15,3% e 29,1, considerando critérios diagnósticos distintos^{2,3,4}.

Quando o peso se eleva pelo excesso de gordura corporal, pode conduzir o adolescente à obesidade. Nesse sentido, é preocupante a associação da obesidade com as doenças crônicas não transmissíveis, que pode levar a um aumento do risco cardiovascular e da síndrome metabólica em fases precoces da vida, resultando, ainda, em riscos substanciais para alterações no metabolismo glicolipídico, hipertensão arterial, diabetes *melitus* tipo 2 e doença cardiovascular prematura^{5,6,7}.

Portanto, considera-se de grande relevância a estimativa adequada da composição corporal na adolescência, por se tratar de um período de grandes mudanças em decorrência, principalmente, da puberdade⁸. Atualmente, a bioimpedância elétrica (BIA) e a diluição isotópica com óxido de deutério medido por Espectrometria de Infravermelho com Transformação de Fourier (FTIR) são métodos empregados para identificar excesso de gordura corporal em jovens, contudo, poucos estudos foram delineados associando essas técnicas^{9,10}.

O objetivo é determinar a prevalência de excesso de peso e sua associação com os indicadores antropométricos e de composição corporal em adolescentes, utilizando, além dos métodos convencionais, a BIA e a diluição isotópica com óxido de deutério.

Método

Trata-se de estudo epidemiológico, transversal, em amostra probabilística e representativa de adolescentes de dez a 14 anos, de ambos os sexos, frequentadores de escolas urbanas da rede pública estadual da Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV), ES, Brasil, realizado no período de agosto de 2012 a outubro de 2013.

Foram considerados para o cálculo do tamanho amostral margem de erro de 3%, nível de confiança de 95%, prevalência de excesso de peso de 20%¹¹ e o número total de matrículas no ensino fundamental (5ª à 8ª série) em escolas urbanas da RMGV (ES), perfazendo um total de N=27.787 matrículas¹². O tamanho da amostra de 822 sujeitos foi calculado a partir da equação: $n = z^2_{\alpha} Np (1 - p)/e^2 (N - 1) + z^2_{\alpha} p (1 - p)$, proposta por Triola¹³.

Realizou-se uma amostragem por conglomerados, de maneira probabilística e aleatória, selecionada em dois estágios, sendo a escola a unidade primária e a classe de alunos a unidade secundária. Foram considerados elegíveis os adolescentes de dez a 14 anos, com ausência de deficiência física que impossibilitasse a avaliação antropométrica, de obesidade secundária, de doenças inflamatórias agudas ou crônicas ou do uso de corticosteroide e/ou antiinflamatório.

O estudo foi subdividido em duas etapas, incluindo uma avaliação inicial, com obtenção de dados antropométricos (peso e estatura) e da composição corporal (perímetros corporais e dobras cutâneas) dos adolescentes selecionados (n=822) (etapa I); seguida pela avaliação da composição corporal pela bioimpedância elétrica (BIA) bipolar vertical e a tetrapolar horizontal, assim como pela diluição isotópica com óxido de deutério dos adolescentes diagnosticados com excesso de peso e seus pares eutróficos (n=390) (etapa II).

O peso foi obtido em balança portátil digital, da marca Tanita[®], com capacidade máxima de 150 Kg e graduação de 0,1 Kg, e a estatura aferida em estadiômetro móvel, da marca Alturaexata[®], com extensão máxima de 214 cm e precisão de 0,1 cm. Os procedimentos para obtenção das medidas antropométricas foram realizados

conforme recomendações da Organização Mundial da Saúde¹⁴. Na avaliação nutricional, foram adotados os índices IMC/I e E/I, em escore z, referente ao padrão OMS¹⁵, utilizando-se o *software WHO AnthroPlus* versão 1.0.3¹⁶.

Para a tomada dos perímetros corporais (cintura, braço e pescoço), utilizou-se fita antropométrica milimetrada, da marca Sanny[®], com extensão máxima de 200 cm e precisão de 0,1 cm. O perímetro da cintura foi aferido ao nível umbilical, ao final de uma expiração normal e o ponto de corte para classificação da medida foi o percentil 90, segundo idade e sexo, de acordo com Freedman *et al.*¹⁷. O perímetro do braço foi obtido no ponto médio entre o acrômio e o olecrano, no braço direito, e como referência para classificação da medida foi utilizada a tabela percentilar proposta por Frisancho¹⁸. O perímetro do pescoço foi medido ao nível da cartilagem tireoide, com o avaliado em posição ortostática, com a coluna ereta e a cabeça erguida, sendo utilizado o ponto de corte proposto por Nafiu *et al.*¹⁹.

A dobra cutânea tricipital foi aferida no ponto médio entre o acrômio e o olecrano, no braço direito, utilizando adipômetro Lange Skinfold Calipe[®], com escala de 0 a 60 mm, resolução de 1 mm e pressão constante de 10 g/mm². A dobra cutânea subescapular foi obtida no ponto imediatamente abaixo do ângulo inferior da escápula, no lado direito do corpo. As medidas foram feitas em triplicata, por um único avaliador, utilizando-se o valor médio entre elas, e a classificação baseada no percentil 95, segundo idade e sexo²⁰. Calculada, ainda, a soma das dobras cutâneas tricipital e subescapular e adotado o percentil 95, segundo idade e sexo¹⁸.

O percentual de gordura corporal (%GC) foi estimado pela BIA bipolar vertical, da marca Tanita[®], modelo UM-080, com o avaliado em posição ortostática, com a coluna ereta e a cabeça erguida, descalço e sem objetos metálicos, e pela BIA tetrapolar horizontal, da marca Maltron Body Fat Analyser[®], modelo BF-906, seguindo protocolo padronizado²¹. Os pontos de corte para classificação do %GC foram: %GC > 25% para o sexo masculino; %GC > 30% para o sexo feminino²².

O óxido de deutério (D₂O) foi utilizado para medir a composição corporal pela técnica de Espectrometria de Infravermelho com Transformação de Fourier (FTIR), seguindo toda a metodologia descrita por Slater *et al.*²³, e consistiu da coleta de uma

amostra de 5mL de saliva, após jejum prévio de pelo menos 30 minutos para sólidos e líquidos. Em seguida, foi administrada por via oral uma dose de D₂O a 99,99% da Sigma Aldrich[®] (0,5g/Kg, máximo de 30,0g) e três horas depois foi colhida nova amostra de saliva de 5mL. As amostras de saliva (pré e pós-dose de D₂O) foram armazenadas a temperatura de -40°C. As análises foram realizadas no Laboratório de Isótopos Estáveis da EMESCAM, por bioquímico capacitado em Laboratório de referência da IAEA, no Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C. (México). Utilizado nas análises o equipamento SHIMATZU FTIR IRAfinit-1[®] e o *software* IRsolution. Os pontos de corte para classificação do %GC foram: %GC > 25% para o sexo masculino; %GC > 30% para o sexo feminino²².

Por questões éticas e de estrutura física das escolas, não foi possível avaliar os estádios puberais de Tanner²⁴ por meio do exame clínico. Assim, um investigador do mesmo sexo do avaliado apresentava fotogramas específicos (mamas e pelos pubianos para meninas; genitais e pelos pubianos para meninos) dos diferentes estádios puberais de Tanner²⁴, em ambiente com privacidade adequada, para que o adolescente indicasse seu estágio atual de maturação. O investigador procedia, então, ao registro do dado em instrumento padronizado.

Foram obtidos os dados socioeconômicos²⁵ e para classificação de cor ou raça, adotou-se o sistema proposto pelo IBGE²⁶, sendo utilizado o método da heteroatribuição de pertença para identificação racial²⁶.

As análises estatísticas foram realizadas no *software* SPSS versão 11.5 e Epilnfo versão 3.5.4. A normalidade da distribuição das variáveis foi avaliada pelo teste de *Kolmogorov-Smirnov*. Para estudo das comparações ou associações utilizou-se o teste qui-quadrado de *Pearson*, *t de Student* (*Mann-Whitney* para variáveis que não se ajustaram à distribuição normal) e o exato de *Fisher*. Adotou-se o nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (CAAE – 0301.0.203.000-11) e do Hospital Estadual Infantil Nossa Senhora da Glória – Vitória/ES (41/2012).

Resultados

Dos 822 adolescentes elegíveis, obtiveram-se dados completos de 818 (resposta de 99,5%) frequentadores de 13 escolas urbanas da rede pública estadual da Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV), ES, Brasil. A média de idade da amostra foi de $12,8 \pm 1,1$ anos (mediana de 12,9 anos e amplitude de 10 a 14,9 anos). As variáveis demográficas e as classificações de crescimento e de estado nutricional estão apresentadas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1 – Distribuição das variáveis demográficas de adolescentes de dez a 14 anos da RMGV, ES, Brasil.

Variáveis	Frequência Absoluta (n)	Frequência Relativa (%)
1. Sexo		
Feminino	477	58,3
Masculino	341	41,7
2. Cor/raça*		
Branca	232	28,4
Preta	245	29,9
Parda	341	41,7
3. Estádio puberal		
Pré-púbere	27	3,3
Púbere	354	43,3
Pós-púbere	437	53,4
4. Classe socioeconômica**		
A	08	1,0
B	275	33,6
C	487	59,5
D	48	5,9

*Não identificados adolescentes da cor/raça amarela ou indígena; **Não identificados adolescentes da classe socioeconômica E.

Tabela 2 – Distribuição dos adolescentes segundo crescimento alcançado e estado nutricional, RMGV, ES, Brasil.

Variáveis	Frequência Absoluta (n)	Frequência Relativa (%)
1. Índice E/I*		
Muito baixa estatura	03	0,4
Baixa estatura	15	1,8
Estatura adequada	800	97,8
2. Índice IMC/I**		
Magreza acentuada	02	0,2
Magreza	22	2,7
Eutrofia	567	69,3
Sobrepeso	153	18,7
Obesidade	69	8,4
Obesidade grave	05	0,6

*E/I: índice de estatura para idade; **IMC/I: índice de massa corporal para idade.

Não houve associação significativa entre o diagnóstico nutricional de excesso de peso e as variáveis demográficas idade ($p=0,100$), sexo ($p=0,828$), cor/raça ($p=0,261$), estágio puberal ($p=0,617$) e nível socioeconômico ($p=0,211$).

Em relação aos perímetros corporais e dobras cutâneas, observou-se aumento do perímetro da cintura (9,3%), braço (6,6%) e do pescoço (23,8%), além das dobras cutâneas tricipital (3,9%), subescapular (2,2%) e da soma das dobras cutâneas tricipital e subescapular (2,9%), indicando maior risco de obesidade.

As médias das variáveis antropométricas de peso, estatura e perímetros corporais (cintura, braço e pescoço) não apresentaram diferenças significantes segundo o sexo, enquanto a média do IMC ($p=0,004$), das dobras cutâneas tricipital e subescapular e da soma das dobras cutâneas ($p=0,000$) foi significativamente maior no sexo feminino (Tabela 3).

Tabela 3 – Medidas de tendência central e dispersão das variáveis antropométricas dos adolescentes de dez a 14 anos da RMGV, ES, Brasil, segundo o sexo.

Variável	Masculino		Feminino		<i>p</i>
	M±dp	EPM	M±dp	EPM	
Idade (anos)	12,8±1,1	0,612	12,9±1,1	0,530	0,203
Peso (Kg)	47,7±12,5	0,678	49,2±11,4	0,525	0,073
Estatuta (cm)	155,5±10,6	0,577	155,6±7,6	0,346	0,856
IMC (kg/m ²)	19,4±3,5	0,188	20,2±3,9	0,179	0,004
Perímetro da cintura (cm)	70,2±10,0	0,542	70,7±9,8	0,448	0,429
Perímetro do braço (cm)	23,5±3,5	0,189	24,1±3,5	0,159	0,621
Perímetro do pescoço (cm)	31,1±2,6	0,144	30,4±2,2	0,101	0,286
DC tricípital (mm)	13,2±6,0	0,328	17,0±11,1	0,508	0,000
DC subescapular (mm)	9,9±6,5	0,353	12,2±5,6	0,259	0,000
Soma das DC (mm)	22,9±11,3	0,613	28,7±10,9	0,500	0,000

M: média; dp = desvio padrão; EPM: erro padrão da média; DC: dobra cutânea.

Utilizou-se o teste *t de Student* para amostras independentes, considerando variâncias diferentes (teste de *Levene's*), para comparação dos indicadores antropométricos e o excesso de peso em adolescentes (Tabela 4).

Tabela 4 – Associação entre excesso de peso e os indicadores antropométricas em adolescentes de dez a 14 anos da RMGV, ES, Brasil.

Variável	Sem excesso de peso			Com excesso de peso			<i>p</i>
	n	M±dp	EPM	n	M±dp	EPM	
IMC (kg/m ²)	591	18,1±1,9	0,080	227	24,5±3,2	0,218	0,000
Perímetro da cintura (cm)	591	66,1±5,8	0,240	227	81,8±9,2	0,615	0,000
Perímetro do braço (cm)	591	22,4±2,4	0,982	227	27,8±2,8	0,190	0,000
Perímetro do pescoço (cm)	591	29,9±2,0	0,822	227	32,7±2,3	0,156	0,000
DC tricípital (mm)	591	12,7±4,2	0,176	227	22,3±14,6	0,971	0,000
DC subescapular (mm)	591	8,8±3,9	0,161	227	17,6±6,4	0,423	0,000
Soma das DC (mm)	591	21,4±6,9	0,283	227	39,0±11,2	0,746	0,000

M: média; dp: desvio padrão da média; EPM: erro padrão da média; DC: dobra cutânea.

Na segunda etapa do estudo, o excesso de gordura corporal pela BIA bipolar vertical foi identificado em 128/390 (32,8%), pela BIA tetrapolar horizontal em 133/390 (34,1%) e pela diluição isotópica com D₂O em 162/390 (41,5%) adolescentes.

Observou-se diferença significativa entre o sexo e a média do percentual de gordura corporal (%GC) avaliado pela BIA bipolar (*p*=0,000) e a tetrapolar (*p*=0,000), assim como pela diluição isotópica com D₂O (*p*=0,000), com maiores valores para o sexo feminino. Houve, ainda, associação entre o excesso de peso e a medida da gordura corporal, em % e em quilogramas, avaliada por esses três métodos (Tabela 5).

Tabela 5 - Associação entre excesso de peso e a medida da gordura corporal em adolescentes de dez a 14 anos da RMGV, ES, Brasil.

Variável	Sem excesso de peso			Com excesso de peso			ρ
	n	M \pm dp	Med (Mín-Máx)	N	M \pm dp	Med (Mín-Máx)	
%GC BIA Bipolar	194	17,7 \pm 5,4	17,6 (6,2-30,1)	196	29,9 \pm 7,2	30,6 (12,5-47,9)	0,000 ^a
%GC BIA Tetrapolar	194	18,7 \pm 7,3	18,7 (0,6-33,8)	196	29,1 \pm 6,9	29,7 (8,8-46,4)	0,000 ^b
%GC Diluição Isotópica	194	20,0 \pm 7,2	19,9 (3,3-41,2)	196	31,7 \pm 7,2	31,7 (10,8-48,0)	0,000 ^b
GC BIA Tetrapolar (Kg)	194	8,1 \pm 3,8	8,0 (0,3-18,1)	196	18,1 \pm 6,6	17,3 (3,7-41,6)	0,000 ^a
GC Diluição Isotópica (Kg)	194	8,7 \pm 3,9	8,4 (1,5-21,5)	196	19,5 \pm 6,8	18,9 (5,5-45,2)	0,000 ^a

a: Teste *Mann-Whitney*; b: Teste *t-Student*; M: média; dp: desvio padrão da média; Med: mediana; Mín: mínimo; Máx: máximo; %GC: percentual de gordura corporal; GC: gordura corporal; BIA: bioimpedância elétrica.

O excesso de gordura corporal (%) avaliado pela diluição isotópica com D₂O apresentou, ainda, correlação forte e significativa com os resultados obtidos pela BIA bipolar ($r=0,888$; $p=0,000$) e pela tetrapolar ($r=0,828$; $p=0,000$) nos adolescentes.

Discussão

No presente estudo, a prevalência de muito baixa estatura e baixa estatura foi, respectivamente, de 0,4% e 1,8% em uma amostra probabilística e representativa de adolescentes, de dez a 14 anos, frequentadores de escolas da rede pública estadual de ensino da RMGV, ES. Esses resultados evidenciam que a população jovem da Região já alcança um crescimento adequado, independente do nível socioeconômico, uma vez que, 65,4% dessa população pertencem às classes C e D.

Na avaliação do estado nutricional, o excesso de peso foi diagnosticado em 227 (27,7%) estudantes, representado por sobrepeso (18,7%), obesidade (8,4%) e obesidade grave (0,6%). Observa-se que a prevalência de 27,7% de excesso de peso em adolescentes da RMGV é maior que a relatada para o país (25,4%)¹¹ e a identificada em outra pesquisa com adolescentes das cinco regiões geográficas do Brasil (20,1%)², mas encontra-se abaixo da faixa observada por Cabrera *et al.*

(30,6%)²⁷. Estudos internacionais corroboram esse resultado, considerando critério similar para diagnóstico nutricional^{28,29,30}.

De modo global, os trabalhos relatam alta prevalência de excesso de peso entre populações jovens, com resultados que variam de 14,7% a 38,6%^{31,32,33}. Essa discrepância nas prevalências pode ser explicada pela utilização de diferentes critérios para classificação do estado nutricional, tamanho das amostras, ampla faixa de idade e características sociais e ambientais dos grupos estudados, limitando, portanto, a comparação dos resultados aqui encontrados.

Esses dados são alarmantes, tendo em vista que a obesidade na infância e adolescência tende a manter-se na vida adulta, e as consequências do excesso de peso estão associadas ao maior risco de dislipidemia, resistência à insulina, hipertensão arterial, doenças cardiovasculares, síndrome metabólica e à manutenção das doenças crônicas não transmissíveis^{34,35,36}.

Embora alguns estudos apontem uma associação entre excesso de peso e sexo masculino³², idade de 11 a 14 anos², raça/etnia branca não-hispânica³² e nível socioeconômico alto³⁷, a presente pesquisa não evidenciou essa associação. Contudo, outros autores corroboram esses resultados, em especial, em relação ao sexo^{33,38}, idade³⁹ e ao nível socioeconômico⁴⁰.

O perímetro da cintura estava aumentado em 9,3% dos adolescentes, prevalência similar à observada por Ozaki *et al.*⁴¹. Em Salvador (BA), um estudo com 1076 adolescentes, de 11 a 17 anos, identificou 11,3% de alteração dessa medida, utilizando ponto anatômico diferente, mas critério de classificação similar ao adotado nesta pesquisa³. Apesar de o perímetro da cintura ser considerado importante preditor de risco para doenças cardiometabólicas, a ausência de consenso sobre pontos anatômicos e de corte para sua classificação em pediatria, limita o seu uso para rastrear crianças e adolescentes em situação de maior risco⁴².

Identificou-se, ainda, uma associação entre excesso de peso e o perímetro da cintura, braço e do pescoço, sem diferença significativa para o sexo. Essa associação também foi observada em relação às dobras cutâneas tricipital,

subescapular e a soma das dobras cutâneas, entretanto, a média dos valores dessas variáveis foi significativamente maior no sexo feminino. Outros autores evidenciaram associação ($p < 0,05$) entre o diagnóstico de excesso de peso e o perímetro da cintura^{39,43} e do pescoço¹⁹, além das dobras cutâneas tricipital, subescapular e a soma das dobras cutâneas⁴⁴.

Na segunda etapa do estudo, quando avaliada a composição corporal dos adolescentes com excesso de peso e seus pares eutróficos ($n=390$), a diluição isotópica com óxido de deutério (D_2O) identificou excesso de gordura corporal em 41,5% (162/390) dos adolescentes, sendo superior a BIA bipolar vertical (128/390 – 32,8%) e a BIA tetrapolar horizontal (133/390 – 34,1%).

Houve diferença significativa entre o sexo feminino e a média do percentual de gordura corporal (%GC) avaliado pela BIA (bipolar e tetrapolar) e pela diluição isotópica com D_2O ($p=0,000$). Sendo identificada, também, uma associação significativa entre o diagnóstico nutricional de excesso de peso e a medida da gordura corporal, em % e em quilogramas, avaliada por esses três métodos.

Esses resultados justificam a prioridade no investimento em estudos sobre composição corporal, uma vez que, evidências científicas sugerem uma associação entre adiposidade corporal em adolescentes e alterações metabólicas que incluem dislipidemia, hipertensão arterial e hiperinsulinemia, caracterizando a síndrome metabólica⁴⁵. Assim, faz-se necessário o uso de métodos precisos, de alta acurácia, seguros e inócuos ao ser humano, como a técnica de diluição isotópica com óxido de deutério⁴⁶, utilizada nessa pesquisa e considerada padrão-ouro para análise da composição corporal em diversos grupos etários, incluindo crianças e adolescentes.

Por fim, observou-se que o excesso de gordura corporal (%) avaliado pela diluição isotópica com D_2O em adolescentes apresentou correlação forte e significativa com os resultados obtidos pela BIA bipolar ($r=0,888$; $p=0,000$) e a BIA tetrapolar ($r=0,828$; $p=0,000$), e outros estudos corroboram esses resultados^{9,10,47,48}.

Conclusão

Os adolescentes da rede pública estadual de ensino da Região Metropolitana da Grande Vitória (ES) já alcançam um crescimento adequado, inclusive superior, em média, ao proposto pela OMS (2007)¹⁵. Contudo, também apresentam prevalência elevada de excesso de peso, diagnosticada em 27,7% da amostra, indicando que a população jovem dessa Região está em fase avançada de transição nutricional.

Houve associação significativa entre excesso de peso e os indicadores antropométricos e de composição corporal entre adolescentes. A diluição isotópica com óxido de deutério foi o método que melhor identificou excesso de gordura corporal e apresentou correlação forte e significativa com os resultados obtidos pela bioimpedância elétrica (BIA) bipolar e a tetrapolar. Esses achados sugerem que a BIA pode ser uma ferramenta útil para rastrear adolescentes com excesso de gordura corporal, em especial, nos estudos epidemiológicos de base populacional.

Desta forma, os resultados do presente estudo sinalizam para a importância da identificação precoce do excesso de peso e da adiposidade corporal em adolescentes, justificando, ainda, a realização de trabalhos que utilizem métodos mais precisos para esta avaliação, incluindo a técnica padrão-ouro de diluição isotópica com óxido de deutério.

Referências

1. Koletzko B, Brands B, Poston L, Godfrey K, Demmelmair H, for the Early Nutrition Project. Early nutrition programming of long-term health. *Proceedings of the Nutrition Society*. 2012;71:371–8.
2. Pelegrini A, Silva DAS, Gaya ACA, Petroski EL. Comparison of three criteria for overweight and obesity classification in Brazilian adolescents. *Nutrition Journal*. 2013; 12:5-12.
3. Conceição-Machado MEP, Silva LR, Santana MLP, Pinto EL, Silva RCR, Moraes LTLP *et al*. Hypertriglyceridemic waist phenotype: association with metabolic abnormalities in adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 2013;89:56-63.
4. Flores LS, Gaya AR, Petersen RDS, Gaya A. Trends of underweight, overweight, and obesity in Brazilian children and adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 2013;89:456–61.
5. 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;24:106.
6. Musso C, Graffigna M, Soutelo J, Honfi M, Ledesma L, Miksztowicz V *et al*. 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.
7. Rizzo AC, Goldberg TB, Silva CC, Kurokawa CS, Nunes HR, Corrente JE. Metabolic syndrome risk factors in overweight, obese, and extremely obese Brazilian adolescents. *Nutr J*. 2013;30:19.
8. Siervogel RM, Demerath EW, Schubert C, Remsberg KE, Chumlea WC, Sun S *et al*. Puberty and body composition. *Horm Res*. 2003;60:36-45.
9. Paineau D, Chiheb S, Banu I, Valensi P, Fontan JE, Gaudelus J *et al*. Comparison of Field methods to estimate fat mass in children. *Annals of Human Biology*. 2008;35:185-97.
10. Haroun D, Croker H, Viner RM, Williams JE, Darch TS, Fewtrell MS. Validation of BIA in obese children and adolescents and re-evaluation in a longitudinal study. *Obesity*. 2009;17:2245-50.
11. 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.
12. Secretaria de Estado da educação. Censo escolar 2010 – SEDU/GEIA/SEE. Disponível em: <http://www.educacao.es.gov.br/>. Acesso em: 26 mai. 2010.

13. Triola, MF. Introdução à estatística. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005. 410 p.
14. 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).
15. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. Bull World Health Organ. 2007;85:660–7.
16. 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/>. Accessed in: aug. 2012.
17. Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumference and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. Am J Clin Nutr. 1999; 69:308-17.
18. Frisancho AR. Anthropometric Standards for the assessment of growth and nutritional status. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1990. 189 p.
19. Nafiu OO, Burke C, Lee J, Voepel-Lewis T, Malviya S, Tremper KK. Neck circumference as a screening measure for identifying children with high body mass index. Pediatrics. 2010;126:306-10.
20. Nacional Center for Health Statistics (NCHS) – Vital and Health Statistics Series 11, nº 238, 1976-1980.
21. Heyward VH, Stolarczyk LM. Avaliação da composição corporal aplicada. São Paulo: Manole; 2000.
22. Williams DP, Going SB, Lohman TG, Harsha DW, Srinivasan SR, Webber LS *et al.* Body fatness and risk for elevated blood pressure, total cholesterol, and serum lipoprotein ratios in children and adolescents. Am J Public Health. 1992;82:358-63.
23. Slater C, Preston T. A simple prediction of total body water to aid quality control in isotope dilution studies in subjects from 3-87 years of age, Isotopes Environ. Health Stud. 2005;41:99-107.
24. Tanner JM. Growth at adolescence. 2.ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1962; p. 326.
25. Associação Brasileira de Institutos de Pesquisa e Mercado. Critério Padrão de Classificação Econômica Brasil/2008: critério ABIPEME. 2007.
26. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (Brasil). Características étnico-raciais da população: classificações e identidades. Rio de Janeiro: IBGE, 2008.

27. Cabrera TFC, Correia IFL, Santos DO, Pacagnelli FL, Prado MTA, Silva TD *et al.* Análise da prevalência de sobrepeso e obesidade e do nível de atividade física em crianças e adolescentes de uma cidade do sudoeste de São Paulo. *Journal of Human Growth and Development*. 2014;24:66-71.
28. Kakinami L, Henderson M, Delvin EE, Levy E, O'Loughlin J, Lambert M *et al.* Association between different growth curve definitions of overweight and obesity and cardiometabolic risk in children. *CMAJ*. 2012;184:539-50.
29. Aounallah-Skhiri H, El Ati J, Traissac P, Romdhane HB, Eymard-Duvernay S, Delpuech F *et al.* Blood pressure and associated factors in a North African adolescent population: a national cross-sectional study in Tunisia. *BMC Public Health*. 2012;12:98-107.
30. Nguyen PVN, Hong TK, Hoang T, Nguyen DT, Robert AR. High prevalence of overweight among adolescents in Ho Chi Minh City, Vietnam. *BMC Public Health*. 2013;13:141-7.
31. Musa DI, Toriola AL, Monyeki MA, Lawal B. Prevalence of childhood and adolescent overweight and obesity in Benue State, Nigeria. *Tropical Medicine and International Health*. 2012;17:1369–75.
32. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of Obesity and Trends in Body Mass Index Among US Children and Adolescents, 1999-2010. *JAMA*. 2012;307:483-90.
33. Sánchez-Cruz JJ, Jiménez-Moleón JJ, Fernández-Quesada F, Sánchez MJ. Prevalence of Child and Youth Obesity in Spain in 2012. *Rev Esp Cardiol*. 2013;66:371–6.
34. Weiss R, Kaufman FR. Metabolic complications of childhood obesity: Identifying and mitigating the risk. *Diabetes Care*. 2008;31(suppl. 2):310-16.
35. Azita F, Asghar Z, Gholam-Reza S. Relation of body mass index with serum lipids in elementary school students. *Indian J Pediatr*. 2009;76:729-31.
36. O'Malley G, Santoro N, Northrup V *et al.* High normal fasting glucose level in obese youth: a marker for insulin resistance and beta cell dysregulation. *Diabetologia*. 2010;53:1199-209.
37. Zhang YX, Wang SR. Prevalence and regional distribution of childhood overweight and obesity in Shandong Province, China. *World J Pediatr* 2013;9:135-139.
38. García EG, López MAV, Martínez RG, Alias I, González MM, Perales AB *et al.* Prevalence of overweight and obesity in children and adolescents aged 2-16 years. *Endocrinol Nutr* 2013;60:121-126.
39. Gong CD, Wu QL, Chen Z, Zhang D, Zhao ZY, Peng YM. Glycerolipid metabolic status of overweight/obese adolescents aged 9- to 15-year-old and the BMI-SDS/BMI

cut-off value of predicting dyslipidemia in boys, Shanghai, China: a cross-sectional study. *Lipids in Health and Disease*. 2013;12:129-37.

40. Andegiorgish AK, Wang J, Zhang X, Liu X, Zhu H. Prevalence of overweight, obesity, and associated risk factors among school children and adolescents in Tiajin, China. *Eur J Pediatr*. 2012;171:697-703.

41. Ozaki R, Qiao Q, Wong GWK, Chan MHM, So WY, Tong PCY *et al*. 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;92:224–8.

42. Hong TK, Dibley MJ, Sibbritt D, Binh PN, Trang NH, Hanh TT. Overweight and obesity are rapidly emerging among adolescents in Ho Chi Minh City, Vietnam, 2002–2004. *Int J Pediatr Obes* 2007;2(4):194–201.

43. Hirschler V, Oestreicher K, Maccallini G, Aranda C. Relationship between obesity and metabolic syndrome among Argentinean elementary school children. *Clinical Biochemistry*. 2010;43:435-441.

44. Freedman DS, Katzmarzyk PT, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of body mass index and skinfold thicknesses to cardiovascular disease risk factors in children: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr*. 2009;90:210-6.

45. Nathan BM, Moran A. Metabolic complications of obesity in childhood and adolescence: more than just diabetes. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2008;15:21-9.

46. Bila WC, Lamounier JA, Freitas AE, Silva VR, Turani SD, Oliveira J. Stable isotopes and body composition in children: History, fundamentals, and clinical applications. *Health*. 2013;5:61-8.

47. Wickramasinghe VP, Laabadusuriya SP, Cleghorn GJ, Davies PS. Development of height-weight based equation for assessment of body composition in Sri Lankan children. *Indian Journal of Pediatrics*. 2010;77:155-60.

48. Resende CMM, Camelo Júnior JS, Vieira MNM, Ferrioli E, Pfrimer K, Perdoná GSC *et al*. Body composition measures of obese adolescents by the deuterium oxide dilution method and by bioelectrical impedance. *Braz J Med Biol Res*. 2011;44:1164-70.

5 RESULTADOS
ARTIGO II

Excesso de peso e sua associação com os fatores de risco cardiovascular e a síndrome metabólica em adolescentes de escolas públicas da Região Metropolitana da Grande Vitória, ES, Brasil

Introdução

As doenças cardiovasculares representam a principal causa de morbidade e mortalidade mundial, estando associadas ao processo da aterosclerose, que pode começar na infância e se manifestar ao longo da vida. Fatores de risco como dislipidemia, hipertensão arterial, resistência à insulina, associados ou não à obesidade, aceleram o processo aterosclerótico e aumentam o risco de doenças cardiovasculares¹.

Dados da literatura sugerem uma associação entre obesidade e as doenças crônicas não transmissíveis, que pode levar a um aumento do risco cardiovascular e da síndrome metabólica já em fases precoces da vida, representando, ainda, riscos substanciais para alterações no metabolismo glicolipídico, hipertensão arterial, diabetes *melitus* tipo 2 e doença cardiovascular prematura^{2,3,4}. Portanto, a identificação precoce dos fatores de risco para o excesso de peso e suas comorbidades, bem como o estabelecimento de medidas de prevenção primária são inquestionáveis para o controle desse grave problema de saúde pública global⁵.

Há evidências de tendência crescente do risco de síndrome metabólica na infância, mas esses dados são debatidos devido à falta de parâmetros e critérios unificados para o seu diagnóstico e avaliação em populações pediátricas^{2,3}. Este fato justifica realizar pesquisas que contribuam para melhorar a capacidade diagnóstica nesta população, tendo em vista que as consequências da obesidade aparecem precocemente entre os jovens e se mantêm na vida adulta⁴.

Assim, o objetivo é avaliar a prevalência de excesso de peso e sua associação com os fatores de risco cardiovascular e a síndrome metabólica em adolescentes frequentadores de escolas da rede pública estadual.

Método

Trata-se de estudo epidemiológico, transversal, em amostra probabilística e representativa de adolescentes de dez a 14 anos, frequentadores de escolas urbanas da rede pública estadual da Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV), ES, Brasil, realizado no período de agosto de 2012 a outubro de 2013.

Foram considerados para o cálculo amostral margem de erro de 3%, nível de confiança de 95%, prevalência de excesso de peso de 20%⁶ e o número total de matrículas no ensino fundamental (5^a à 8^a série) em escolas urbanas da RMGV, perfazendo um total de N=27.787 matrículas⁷. O tamanho da amostra de 822 sujeitos foi calculado a partir da equação⁸: $n = z^2_{\alpha} Np(1 - p)/e^2 (N - 1) + z^2_{\alpha} p(1 - p)$.

Realizou-se uma amostragem por conglomerados, de maneira probabilística e aleatória, selecionada em dois estágios, sendo a escola a unidade primária e a classe de alunos a unidade secundária. Foram incluídos os adolescentes de dez a 14 anos, com ausência de deficiência física que impossibilitasse a avaliação antropométrica, de obesidade secundária, de doenças inflamatórias agudas ou crônicas ou do uso de corticosteroide e/ou antiinflamatório.

As avaliações previstas para o estudo foram realizadas na própria escola, no período vespertino, exceto a coleta de sangue. O peso foi obtido em balança portátil digital, da marca Tanita[®], com capacidade máxima de 150 kg e graduação de 0,1 Kg, e a estatura aferida em estadiômetro móvel, da marca Estaturaexata[®], com extensão máxima de 214 cm e precisão de 0,1 cm. Os procedimentos para obtenção das medidas antropométricas foram realizados conforme recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS)⁹. Na avaliação nutricional, foram adotados os índices IMC/Idade e Estatura/Idade, em escore z, referente ao padrão OMS¹⁰, utilizando-se o *software WHO AnthroPlus* versão 1.0.3¹¹.

O perímetro da cintura foi aferido ao nível umbilical, ao final de uma expiração normal, com fita antropométrica milimetrada, da marca Sanny[®], com extensão máxima de 200 cm e precisão de 0,1 cm. O ponto de corte para classificação da medida foi o percentil 90, segundo idade e sexo¹².

A pressão arterial foi aferida 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 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), considerando intervalo mínimo de um minuto entre as mesmas. A pré-hipertensão e a hipertensão arterial foram caracterizadas quando observados valores de PAS e/ou PAD \geq percentil 90 e 95, respectivamente, para sexo, idade e percentil de estatura¹³.

Para a avaliação laboratorial, foram colhidos 10 mL de sangue venoso, em membro superior, após jejum de 12 horas. As amostras de sangue foram fracionadas em seus constituintes e acondicionadas de acordo com as necessidades de cada exame, sendo imediatamente encaminhadas ao laboratório da Central Sorológica de Vitória (CSV) para processamento e análise dos níveis séricos de glicose, insulina, colesterol total, HDL-C (*high density lipoprotein cholesterol*), LDL-C (*low density lipoprotein cholesterol*), triglicérides e da PCR-us (*high-sensitivity C-reactive protein*).

As dosagens bioquímicas foram realizadas no equipamento Dimension, da marca Siemens Healthcare Diagnostics Inc[®], que utiliza para o colesterol total o Kit CHOL Flex e método enzimático colorimétrico CHOP-POG; para triglicérides o Kit TGL Flex e método enzimático colorimétrico; para HDL-C o Kit AHDL Flex e método enzimático colorimétrico; para LDL-C o Kit ALDL Flex e método enzimático. Os valores de referência lipídica adotados seguem os critérios recomendados pela Sociedade Brasileira de Cardiologia¹³.

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[®], que utiliza Kit Reagente Architect Insulin e método de quimioluminescência. Foram considerados os pontos de corte: glicemia aumentada \geq 100 mg/dL¹⁴, e insulina aumentada \geq 15 μ UI/mL¹³.

A resistência à insulina foi avaliada através do *Homeostasis Model Assessment-Insulin Resistance* (HOMA-IR) e da relação glicemia/insulinemia, adotando-se os pontos de corte $\geq 3,16^{15}$ e $< 7^{16}$, respectivamente. A PCR-us foi dosada no equipamento Immulite 2000, da marca Siemens Healthcare Diagnostics Inc[®], que utiliza o Kit Immulite 2000 High Sensitivity CRP e método de quimioluminescência, com ponto de corte > 3 mg/L¹⁷.

Foram investigados os seguintes fatores de risco cardiovascular, considerando-se pontos de corte indicativos de anormalidades: perímetro da cintura ($\geq p90$), colesterol total (≥ 150 mg/dL), LDL-C (≥ 100 mg/dL), triglicérides (≥ 100 mg/dL), HDL-C (< 45 mg/dL), glicemia de jejum (≥ 100 mg/dL), insulinemia de jejum (≥ 15 µUI/mL), relação glicemia/insulinemia (< 7), HOMA-IR ($\geq 3,16$), PAS e/ou PAD ($\geq p90$), consumo alimentar inadequado (escore > 100), tempo de lazer sedentário (≥ 2 horas/dia), inatividade física (< 300 minutos/semana), tabagismo e etilismo.

A síndrome metabólica foi definida considerando o critério diagnóstico baseado no *National Cholesterol Education Program – Adult Treatment Panel III* (NCEP-ATPIII), modificado para crianças e adolescentes por Cook *et al.*¹⁸, que preconiza a presença de pelo menos três dos seguintes componentes: perímetro da cintura acima do percentil 90, triglicérides acima de 110 mg/dL, HDL-C menor que 40 mg/dL, glicemia de jejum acima de 110 mg/dL, PAS e/ou PAD acima do percentil 90, para idade, sexo e percentil de estatura.

Por questões éticas e de estrutura física das escolas, não foi possível avaliar os estádios puberais de Tanner¹⁹ por meio do exame clínico. Assim, a autoavaliação foi aplicada expondo-se pranchas ao adolescente contendo fotogramas específicos para o sexo dos diferentes estádios puberais de Tanner¹⁹ para que o mesmo indicasse seu estágio atual de maturação sexual.

As informações sobre consumo alimentar foram obtidas utilizando-se um questionário de frequência alimentar, simplificado, validado e composto por alimentos marcadores de risco de doenças coronarianas²⁰. Este questionário incluiu nove alimentos, cada um com escore específico e associado à sua frequência de consumo. A partir do somatório desses escores, foram utilizados os seguintes

pontos de corte para avaliar o consumo alimentar: adequado, quando ≤ 100 ; elevado, entre 101 e 119; e excessivo, quando ≥ 120 .

O tempo de lazer sedentário foi avaliado através do somatório das horas diárias em uso de televisão, computador e *videogame*, considerando-se excessivo o tempo de tela maior ou igual a duas horas por dia²¹. A atividade física foi avaliada por meio de questões que englobavam a prática de atividade física e/ou esportes, tipo, duração e frequência, sendo considerado inativo o adolescente que não praticava atividade moderada a vigorosa, por, pelo menos, 300 minutos semanalmente acumulados²².

Dados socioeconômicos²³, de classificação de cor ou raça²⁴ e de uso de cigarro e bebidas alcoólicas foram obtidos a partir de questões específicas inseridas em questionário estruturado.

As análises estatísticas foram realizadas no *software* SPSS versão 11.5 e EpiInfo versão 3.5.4. A normalidade da distribuição das variáveis foi avaliada pelo teste de *Kolmogorov-Smirnov*. Para estudo das comparações ou associações utilizou-se o teste qui-quadrado de *Pearson*, *t de Student* (*Mann-Whitney* para variáveis que não se ajustaram à distribuição normal) e o exato de *Fisher*. Adotou-se o nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (CAAE – 0301.0.203.000-11) e do Hospital Estadual Infantil Nossa Senhora da Glória – Vitória/ES (41/2012).

Resultados

Dos 818 adolescentes elegíveis, obtiveram-se dados completos de 699 (resposta de 85,5%) frequentadores de 13 escolas urbanas da rede pública estadual da Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV), ES, Brasil. A média de idade da amostra foi de $12,8 \pm 1,1$ anos (mediana de 12,9 anos e amplitude de 10 a 14,9 anos), com predomínios do sexo feminino (59,1%), bem como da cor/raça parda (41,3%), estágio pós-pubere (53,2%) e da classe socioeconômica C (59,2%). A classificação do estado nutricional dos adolescentes está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Distribuição dos adolescentes segundo crescimento alcançado e estado nutricional, RMGV, ES, Brasil.

Variáveis	Frequência Absoluta (n)	Frequência Relativa (%)
3. Índice E/I*		
Muito baixa estatura	02	0,3
Baixa estatura	12	1,7
Estatura adequada	685	98,0
4. Índice IMC/I**		
Magreza acentuada	02	0,3
Magreza	13	1,8
Eutrofia	484	69,2
Sobrepeso	134	19,2
Obesidade	62	8,9
Obesidade grave	04	0,6

*E/I: índice de estatura para idade; **IMC/I: índice de massa corporal para idade.

Não houve associação significativa entre o diagnóstico nutricional de excesso de peso e as variáveis demográficas idade ($p=0,502$), sexo ($p=0,792$), cor/raça ($p=0,571$), estágio puberal ($p=0,534$) e nível socioeconômico ($p=0,288$). Na Tabela 2 está sumarizada a média das variáveis associadas ao diagnóstico nutricional, ao risco cardiovascular e à síndrome metabólica, segundo o sexo.

Tabela 2 – Média das variáveis associadas ao diagnóstico nutricional, ao risco cardiovascular e à síndrome metabólica entre adolescentes, por sexo.

Variável	Masculino (Média±dp)	Feminino (Média±dp)	P
Peso (Kg)	47,7±12,3	49,6±11,4	0,037
Estatura (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
Perímetro da cintura (cm)	70,2±9,9	71,1±9,7	0,232
PAS (mmHg)	112,5±11,7	111,6±10,8	0,336
PAD (mmHg)	63,5±7,9	66,0±7,7	0,000
Glicose (mg/dL)	87,2±7,9	85,9±8,4	0,032
Insulina (μUI/mL)	11,5±7,9	15,0±8,3	0,000
Triglicérides (mg/dL)	73,1±31,9	86,1±42,7	0,000
Colesterol (mg/dL)	161,0±28,2	164,0±29,0	0,169
LDL-C (mg/dL)	96,8±24,6	99,4±24,1	0,168
HDL-C (mg/dL)	50,8±10,1	50,2±10,4	0,419
Lazer sedentário (h/d)	6,7±3,5	5,9±2,9	0,001
Atividade física (h/s)	3,2±4,3	0,90±2,4	0,000
HOMA-IR	2,5±1,8	3,2±2,0	0,000
Relação glicemia/insulinemia	10,8±13,0	7,6±8,8	0,000
PCR-us (mg/L)	1,5±4,4	1,0±2,4	0,148

O tempo de lazer sedentário maior que duas horas/dia (672/96,1%), a inatividade física (622/89,0%) e o colesterol total aumentado (460/65,9%) foram os fatores individuais de risco cardiovascular mais prevalentes nessa população. Ao passo que a glicemia aumentada (27/3,9%), o tabagismo (1/0,1%) e o etilismo (38/5,4%) foram os fatores de risco menos prevalentes (Quadro 1).

Não houve associação significativa entre o diagnóstico de excesso de peso e a glicose aumentada ($p=0,583$), colesterol total aumentado ($p=0,204$), LDL-C aumentado ($p=0,117$), tempo de lazer sedentário maior que duas horas/dia ($p=0,359$), etilismo ($p=0,292$) e o tabagismo ($p=0,535$). Os demais fatores individuais de risco cardiovascular foram significativamente associados ao diagnóstico nutricional de excesso de peso ($p<0,05$), conforme Quadro 1.

Entre os índices utilizados para avaliar sensibilidade insulínica, a relação glicemia/insulinemia e o HOMA-IR identificaram esta alteração em 320/697 (45,9%) e 230/697 (33,0%) adolescentes, respectivamente, sendo observada uma associação significativa entre excesso de peso e estas variáveis ($p=0,000$). Dos avaliados, 9,4% (66/699) apresentaram níveis de PCR-us acima de 3 mg/L, identificando-se, ainda, uma associação significativa entre o diagnóstico de excesso de peso e este marcador inflamatório ($p=0,001$) (Quadro 1).

Em apenas 0,3% (2/699) dos adolescentes avaliados não foi diagnosticado nenhum fator de risco cardiovascular, 3,4% (24/699) apresentaram pelo menos um fator de risco, enquanto 96,3% (673/699) demonstraram dois ou mais fatores de risco simultâneos, condição que também foi associada ao diagnóstico nutricional de excesso de peso ($p=0,004$), conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Associação entre excesso de peso e os fatores de risco cardiovascular em adolescentes de dez a 14 anos da RMGV, ES, Brasil.

Fatores de risco cardiovascular	Excesso de peso		Total	p
	Sim (n=200)	Não (n=499)		
Perímetro da cintura (≥ p90)				
•Normal	135	496	631 (90,3%)	0,000
•Aumentada	65	03	68 (9,7%)	
Pressão arterial sistólica (≥ p90)				
•Normal	131	393	524 (75,0%)	0,000
•Aumentada	69	106	175 (25,0%)	
Pressão arterial diastólica (≥ p90)				
•Normal	174	462	636 (91,0%)	0,016
•Aumentada	26	37	63 (9,0%)	
Glicose (≥ 100 mg/dL)				
•Normal	191	480	671 (96,1%)	0,583
•Aumentada	09	18	27 (3,9%)	
Insulina (≥ 15 µUI/mL)				
•Normal	86	385	471 (67,4%)	0,000
•Aumentada	113	114	227 (32,6%)	
Triglicérides (≥ 100 mg/dL)				
•Normal	128	410	538 (77,2%)	0,000
•Aumentado	71	88	159 (22,8%)	
Colesterol (≥ 150 mg/dL)				
•Normal	63	175	238 (34,1%)	0,204
•Aumentado	137	323	460 (65,9%)	
LDL-C (≥ 100 mg/dL)				
•Normal	101	278	379 (54,3%)	0,117
•Aumentado	99	220	319 (45,7%)	
HDL-C (< 45 mg/dL)				
•Normal	111	371	482 (69,0%)	0,000
•Diminuído	89	127	216 (31,0%)	
Lazer sedentário (≥ 2h/d)				
•Normal	09	18	27 (3,9%)	0,359
•Risco	191	481	672 (96,1%)	
Atividade física (≤ 300 m/s)				
•Ativo	13	64	77 (11,0%)	0,009
•Sedentário	187	435	622 (89,0%)	
Consumo alimentar* (escore>100)				
•Normal	128	272	400 (57,2%)	0,013
•Aumentado	72	227	299 (42,8%)	
Etilismo				
•Sim	07	31	38 (5,4%)	0,292
•Não	193	467	660 (94,6%)	
HOMA-IR (≥ 3,16)				
•Normal	82	385	467 (67,0%)	0,000
•Aumentado	117	113	230 (33,0%)	
Relação glicemia/insulinemia (< 7)				
•Normal	59	318	377 (54,1%)	0,000
•Aumentada	140	180	320 (45,9%)	
PCR-us (> 3 mg/L)				
•Normal	170	463	633 (90,6%)	0,001
•Aumentado	30	36	66 (9,4%)	
Fatores de risco agrupados				
•0	0	02	02 (0,3%)	0,004
•1	0	24	24 (3,4%)	
•2 ou mais	200	473	673 (96,3%)	

Fonte: *Chiara VL, Sichieri R (2001)²⁰.

Entre os componentes individuais da síndrome metabólica, identificou-se maior prevalência de pressão arterial sistólica aumentada (175/25,0%), baixo HDL-C (124/17,8%) e triglicérides aumentados (116/16,6%), enquanto a glicemia de jejum aumentada (3/0,4%) foi o componente da síndrome menos prevalente entre os adolescentes (Quadro 2).

A síndrome metabólica foi diagnosticada pelo agrupamento de fatores risco, considerando a presença simultânea de três ou mais desses fatores no mesmo indivíduo, com prevalência de 3,9% (27/699). Neste estudo, o excesso de peso foi associado à síndrome metabólica ($p=0,000$) e a todos os componentes individuais considerados para o seu diagnóstico ($p<0,023$), conforme Quadro 2.

A distribuição dos componentes individuais utilizados para o diagnóstico da síndrome metabólica em adolescentes, de acordo com a ocorrência ou não de excesso de peso, é demonstrada na Tabela 3.

Quadro 2 – Associação entre excesso de peso e a síndrome metabólica em adolescentes de dez a 14 anos da RMGV, ES, Brasil.

Variáveis	Excesso de peso		Total	p
	Sim (n=200)	Não (n=499)		
Perímetro da cintura (\geq p90)				
•Normal	135	496	631 (90,3%)	0,000
•Aumentada	65	03	68 (9,7%)	
Pressão arterial sistólica (\geq p90)				
•Normal	131	393	524 (75,0%)	0,000
•Aumentada	69	106	175 (25,0%)	
Pressão arterial diastólica (\geq p90)				
•Normal	174	462	636 (91,0%)	0,020
•Aumentada	26	37	63 (9,0%)	
Glicemia de jejum (\geq 110 mg/dL)				
•Normal	197	498	695 (99,6%)	0,023
•Aumentada	03	0	03 (0,4%)	
Triglicérides (\geq 110 mg/dL)				
•Normal	146	436	582 (83,4%)	0,000
•Aumentado	53	63	116 (16,6%)	
HDL-C (\leq 40 mg/dL)				
•Normal	149	425	574 (82,2%)	0,001
•Diminuído	51	73	124 (17,8%)	
Fatores de risco síndrome metabólica				
•0 a 2	177	495	672 (96,1%)	0,000
•3 ou mais	23	4	27 (3,9%)	

Tabela 3 – Distribuição dos fatores de risco para síndrome metabólica e sua associação com o excesso de peso em adolescentes de dez a 14 anos da RMGV, ES, Brasil.

Fatores de risco	Excesso de peso	
	Sim (n=200)	Não (n=499)
0	57(28,5%)	295 (59,1%)
1	70 (35,0%)	149 (29,9%)
2	50 (25,0%)	51 (10,2%)
3	15 (7,5%)	04 (0,8%)
4	07 (3,5%)	00 (0,0%)
5	01 (0,5%)	00 (0,0%)

p=0,000

Discussão

Fatores de risco cardiometabólico são considerados preditivos do estado de saúde de adultos, portanto, sua identificação precoce e o estabelecimento de medidas de prevenção primária são ações imprescindíveis para controlar o aparecimento ou retardar o progresso de doenças cardiovasculares futuras²⁵. Estas ações devem ser dirigidas aos subgrupos populacionais mais vulneráveis, entre eles os adolescentes, que, neste estudo, apresentaram alta prevalência de excesso de peso associada aos fatores de risco cardiovascular e à síndrome metabólica.

No presente estudo, a prevalência de excesso de foi de 28,7% em uma amostra probabilística e representativa de adolescentes de dez a 14 anos, de ambos os sexos, frequentadores de escolas da rede pública estadual de ensino da RMGV, ES. Observa-se que essa prevalência é maior que a relatada para o país (25,4%)⁶ e a identificada em outro estudo com adolescentes das cinco regiões geográficas do Brasil (20,1%)²⁶, mas encontra-se abaixo da faixa observada por Cabrera *et al.* (30,6%)²⁷. Outros estudos internacionais corroboram esse resultado, considerando critério similar para diagnóstico nutricional^{28,29,30}.

Não houve diferença significativa na comparação entre o sexo e as médias das variáveis idade, cor/raça, estágio puberal, classe socioeconômica, estatura, Z-IMC, perímetro da cintura, pressão arterial sistólica, colesterol total, LDL-C, HDL-C e da PCR-us, o que permite a comparação entre os grupos. Contudo, as médias das

variáveis peso, IMC, pressão arterial diastólica, glicemia, insulinemia, triglicérides, tempo de lazer sedentário, atividade física, HOMA-IR e a relação glicemia/insulinemia, apresentaram diferenças significantes, mas isto não inviabiliza ou compromete os resultados do trabalho, tendo em vista que existem pesquisas com grupos semelhantes, o que permite a comparação dos dados apresentados^{31,32}.

Observou-se alta prevalência de fatores individuais de risco cardiovascular, incluindo, colesterol total aumentado, LDL-C aumentado e baixo HDL-C. Faria *et al.*³³ estudaram 210 adolescentes de 15 a 18 anos, de área urbana de Viçosa (MG), e encontram menor prevalência de alteração do colesterol total (44,8%), do LDL-C (24,3%) e dos triglicérides (15,2%). Todas as alterações bioquímicas aqui diagnosticadas foram identificadas em outros estudos, que também confirmaram a associação entre essas alterações e o risco cardiovascular em adolescentes^{34,35}.

O tempo de lazer sedentário maior que duas horas diárias e a inatividade física foram reportados por 96,1% e 89,0% dos adolescentes, respectivamente. No Brasil, a prevalência de inatividade física e tempo de lazer sedentário entre crianças e adolescentes ainda não está bem definida, tendo em vista a escassez de estudos populacionais. A ausência de metodologia padronizada inviabiliza a comparação dos dados e pode justificar a discrepância observada entre os estudos. Os poucos trabalhos existentes indicam prevalência de lazer sedentário entre 38,4% e 86,6%^{36,37,38} e inatividade física entre 25,4% e 93,5%^{39,40,41,42}.

Estes achados são alarmantes, tendo em vista que a prática regular de atividade física pode contribuir para reduzir os níveis de pressão arterial e triglicérides, aumentar o HDL-C e melhorar a sensibilidade à insulina⁴³, além de impactar nas reduções das dobras cutâneas, dos perímetros e da adiposidade corporais⁴⁴. O estímulo a mudanças no comportamento alimentar e estilo de vida no grupo aqui avaliado poderia contribuir para a redução dos fatores de risco cardiovascular identificados. Lamentavelmente, com a evolução tecnológica, crianças e adolescentes reduziram o tempo gasto em atividades que cursam com maior dispêndio energético, o que pode ter contribuído para o aumento da prevalência de obesidade e suas comorbidades na população investigada neste estudo^{45,46}.

O perímetro da cintura estava aumentado em 9,7% dos adolescentes. Contudo, a ausência de consenso sobre os melhores pontos anatômicos e de corte para classificação desta medida na adolescência, dificulta as comparações com outras pesquisas⁴⁷. Mas, independente da prevalência encontrada, as evidências sugerem uma associação entre este fator de risco com o aumento da pressão arterial, dislipidemia, aumento da glicemia de jejum e do HOMA-IR^{34,48,49}.

A hipertensão arterial é outro importante fator de risco cardiovascular, mas que apresenta divergência nas prevalências relatadas nos diversos estudos, e que está associada, principalmente, aos pontos de corte utilizados para sua classificação. A pressão arterial sistólica e a diastólica estavam aumentadas em 25,0% e 9,0% dos adolescentes, respectivamente. Estes resultados estão de acordo com aqueles observados por Ujunwa *et al.*⁵⁰, considerando critério diagnóstico similar.

A relação entre sobrepeso e obesidade parece, de fato, estar associada à pré-hipertensão ou hipertensão arterial, mas o sedentarismo⁵¹ e a alimentação de baixa qualidade, caracterizada pelo consumo excessivo de alimentos industrializados ricos em açúcares, gorduras e sódio, além da baixa ingestão de frutas, legumes e hortaliças, são fatores que contribuem para aumentar esse risco. Este padrão alimentar também foi associado ao maior risco de doenças coronarianas²⁰, sendo reportado por 42,8% dos adolescentes estudados.

No presente estudo, o excesso de peso foi associado à maioria dos fatores individuais de risco cardiovascular, exceto a glicemia aumentada, colesterol total e LDL-C aumentados, além do tempo de lazer sedentário, etilismo e o tabagismo. Outros autores mostraram resultados semelhantes em relação ao perímetro da cintura aumentado, hipertrigliceridemia, hipercolesterolemia e baixo HDL-C, não sendo observada associação entre o diagnóstico nutricional, hiperglicemia e aumento do LDL-C⁴⁷. Uma pesquisa evidenciou, ainda, associação significativa entre excesso de peso e níveis elevados de triglicérides, colesterol total/HDL-C, LDL-C/HDL-C, insulina e HOMA-IR³³.

A relação glicemia/insulinemia e o HOMA-IR foram os métodos que melhor caracterizaram resistência insulínica na amostra. Estudos têm demonstrado que a

resistência à insulina, avaliada pelo HOMA-IR, é um bom preditor de risco para síndrome metabólica, sugerindo sua utilização como um dos componentes da síndrome em pediatria^{52,53}. Também foram identificados níveis elevados de PCR-us em 9,4% da amostra, taxa similar à encontrada por Lande *et al.*⁵⁴.

Na análise do agrupamento de fatores de risco cardiovascular, observou-se que 96,3% dos adolescentes exibiram dois ou mais fatores de risco simultâneos, condição que também foi associada ao excesso de peso. Estudos evidenciam ampla prevalência do agrupamento de fatores de risco cardiovascular em crianças e adolescentes, variando entre 9,0% a 78,1%^{32,33,55,56}, associada ou não ao sexo. Contudo, a ausência de consenso sobre critérios diagnósticos e pontos de corte para caracterizar esse agrupamento, limita a comparação dos resultados e pode justificar as discrepâncias observadas ao se confrontar a literatura.

Ao se considerar a presença de três ou mais fatores de risco no mesmo indivíduo, a síndrome metabólica foi diagnosticada em 3,9% dos adolescentes, sendo mais prevalente no grupo excesso de peso ($p=0,000$), e esse resultado foi similar ao encontrado por Rensburg *et al.*⁵⁷. A prevalência de síndrome metabólica em populações pediátricas é variável, bem como os critérios utilizados para sua definição, o que limita sua comparação e pode justificar a ampla discrepância observada nos diferentes estudos, variando entre 0,7% e 15,1%^{58,59,60}.

No Brasil, há poucos trabalhos de base populacional sobre prevalência de síndrome metabólica na adolescência. Estudo transversal realizado por Rodrigues *et al.*⁶¹ com 380 adolescentes de dez a 14 anos, de escolas públicas de Vitória (ES), identificou prevalência de 1,3%. Contudo, os autores não avaliaram o perímetro da cintura, que de acordo com preconização nacional¹³ e internacional⁶², deve compor os critérios para o diagnóstico da síndrome metabólica.

O excesso de peso também foi significativamente associado ao diagnóstico da síndrome metabólica e esse resultado corrobora os encontrados na literatura^{63,64,65}, reafirmando a urgência no delineamento de políticas públicas para prevenção da obesidade e suas comorbidades na infância e adolescência.

Conclusão

A prevalência de excesso de peso entre os adolescentes foi de 28,7%. Esta condição nutricional foi associada à síndrome metabólica, identificada em 3,9% dos avaliados, e ao agrupamento de fatores de risco cardiovascular (\geq dois fatores de risco), identificado em 96,3% da amostra.

Entre os fatores individuais de risco cardiovascular, o aumento da glicemia, do colesterol total, do LDL-C, lazer sedentário, etilismo e o tabagismo, não foram associados ao excesso de peso. Contudo, os demais fatores de risco avaliados neste estudo foram significativamente associados a esse diagnóstico nutricional.

Os achados do presente estudo fortalecem as evidências da necessidade de adoção de políticas públicas de saúde que propiciem o desenvolvimento de estratégias para a promoção de um estilo de vida saudável, estímulo às atividades educativas, de investigação e de intervenção, com participação dos gestores públicos, profissionais da saúde, educadores e pais, no sentido da prevenção da obesidade e suas comorbidades associadas, da infância à vida adulta.

Referências

1. Liu A, Hills AP, Hu X, Li Y, Du L, Xu Y, Byrne NM, Ma G. Waist circumference cut-off values for the prediction of cardiovascular risk factors clustering in Chinese school-aged children: a cross-sectional study. *Public Health*. 2010;10:82-90.
2. 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;24:106.
3. Musso C, Graffigna M, Soutelo J, Honfi M, Ledesma L, Miksztowicz V et al. 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.
4. Rizzo AC, Goldberg TB, Silva CC, Kurokawa CS, Nunes HR, Corrente JE. Metabolic syndrome risk factors in overweight, obese, and extremely obese Brazilian adolescents. *Nutr J*. 2013;30:19.
5. Weintraub WS, Daniels SR, Burke LE, Franklin BA, Goff DC Jr, Hayman LL et al. Heart Association Advocacy Coordinating Committee; Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on the Kidney in Cardiovascular Disease; Council on Epidemiology and Prevention; Council on Cardiovascular Nursing; Council on Arteriosclerosis; Thrombosis and Vascular Biology; Council on Clinical Cardiology, and Stroke Council: Value of primordial and primary prevention for cardiovascular disease: a policy statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2011;124:967–90.
6. 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. RJ IBGE, 2010.
7. Secretaria de Estado da educação. Censo escolar 2010 – SEDU/GEIA/SEE. Disponível em: <http://www.educacao.es.gov.br/>. Acesso em: 26 mai. 2010.
8. Triola, MF. Introdução à estatística. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005. 410 p.
9. 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).
10. 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;85:660–7.
11. 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/>. Accessed in: aug. 2012.

12. Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumference and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr.* 1999; 69:308-17.

13. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência. *Arq Bras Cardiol.* 2005;85(Supl 6):1-36.

14. American Dietetic Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care.* 2006;29:43-48.

15. 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.

16. Gunczler P, Lanes R. Relationship Between Different Fasting-Based Insulin Sensitivity Indices in Obese Children and Adolescents. *J Pediatric Endocrinol Metab.* 2006;19:259-65.

17. Lande MB, Pearson TA, Vermilion RP, Auinger P, Fernandez ID. Elevated Blood Pressure, Race/Ethnicity, and CReactive Protein Levels in Children and Adolescents. *Pediatrics.* 2008;122:1252–7.

18. 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;157:821-7.

19. Tanner JM. Growth at adolescence. 2.ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1962; p. 326.

20. Chiara VL, Sichieri R. Consumo alimentar em adolescentes. Questionário simplificado para avaliação de risco cardiovascular. *Arq Bras Cardiol.* 2001;77:332-6.

21. American Academy of Paediatrics. Committee on Public Education American Academy of Paediatrics. Children, adolescents, and television. *Pediatrics.* 2001;107:423-6.

22. World Health Organization (WHO). Global Recommendations on Physical Activity for Health 5–17 years old. Available from: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/en/index.html>. Accessed in: aug. 2012.

23. Associação Brasileira de Institutos de Pesquisa e Mercado. Critério Padrão de Classificação Econômica Brasil/2008: critério ABIPEME. 2007.

24. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (Brasil). Características étnico-raciais da população: classificações e identidades. Rio de Janeiro: IBGE, 2008.
25. Okosun IS, Seale JP, Boltri JM, Davis-Smith M. Trends and clustering of cardiometabolic risk factors in American adolescents from 1999 to 2008. *Adolesc Health*. 2012;50:132-9.
26. Pelegrini A, Petroski EL. Inatividade física e sua associação com estado nutricional, insatisfação com a imagem corporal e comportamentos sedentários em adolescentes de escolas públicas. *Rev Paul Pediatr*. 2009;27:366-73.
27. Cabrera TFC, Correia IFL, Santos DO, Pacagnelli FL, Prado MTA, Silva TD *et al*. Análise da prevalência de sobrepeso e obesidade e do nível de atividade física em crianças e adolescentes de uma cidade do sudoeste de São Paulo. *Journal of Human Growth and Development*. 2014;24:66-71.
28. Kakinami L, Henderson M, Delvin EE, Levy E, O'Loughlin J, Lambert M *et al*. Association between different growth curve definitions of overweight and obesity and cardiometabolic risk in children. *CMAJ*. 2012;184:539-50.
29. Aounallah-Skhiri H, El Ati J, Traissac P, Romdhane HB, Eymard-Duvernay S, Delpeuch F *et al*. Blood pressure and associated factors in a North African adolescent population: a national cross-sectional study in Tunisia. *BMC Public Health*. 2012;12:98-107.
30. Nguyen PVN, Hong TK, Hoang T, Nguyen DT, Robert AR. High prevalence of overweight among adolescents in Ho Chi Minh City, Vietnam. *BMC Public Health*. 2013;13:141-7.
31. Beck CC, Lopes AS, Giuliano ICB, Borgatto AF. Fatores de risco cardiovascular em adolescentes de município do sul do Brasil: prevalência e associações com variáveis sociodemográficas. *Rev Bras Epidemiol*. 2011;14:36-49.
32. Camhi SM, Katzmarzyk PT. Prevalence of Cardiometabolic Risk Factor Clustering and Body Mass Index in Adolescents. *J Pediatr*. 2011;159:303-7.
33. Faria FR, Faria ER, Cecon RS, Barbosa-Júnior DA, Franceschini SCC, Peluzio MCG *et al*. Body Fat Equations and Electrical Bioimpedance Values in Prediction of Cardiovascular Risk Factors in Eutrophic and Overweight Adolescents. *International Journal of Endocrinology [serial on the Internet]*. 2013. [about 10 p.]. Available from: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/501638>.
34. White J, Jago R. Fat distribution, physical activity and cardiovascular risk among adolescent girls. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases* 2013;23:189-195.
35. Gong C, Wu Q, Chen Z, Zhang D, Zhao Z, Peng Y. Glycolipid metabolic status of overweight/obese adolescents aged 9- to 15-year-old and the BMI-SDS/BMI cut-off value of predicting dyslipidemia in boys, Shanghai, China: a cross-sectional study. *Health and Disease*. 2013;12:129.

36. Silva KS; Nahas MV; Peres KG, Lopes AS. Fatores associados à atividade física, comportamento sedentário e participação na Educação Física em estudantes do Ensino Médio em Santa Catarina, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro. 2009;25:2187-200.
37. Moraes ACF, Fernandes CAM, Elias RGM, Nakashima ATA, Reichert FF, Falcão MC. Prevalência de inatividade física e fatores associados em adolescentes. *Rev Assoc Med Bras*. 2009;55:523-8.
38. Vasques DG, Lopes AS. Fatores associados à atividade física e aos comportamentos sedentários em adolescentes. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2009;11:59-66.
39. Pelegrini A, Petroski EL. Inatividade física e sua associação com estado nutricional, insatisfação com a imagem corporal e comportamentos sedentários em adolescentes de escolas públicas. *Rev Paul Pediatr*. 2009;27:366-73.
40. Ceschini FL, Andrade DR, Oliveira LC, Araújo-Júnior JF, Matsudo VKR. Prevalence of physical inactivity and associated factors among high school students from state's public schools. *J Pediatr (Rio J)*. 2009;85:301-6.
41. Lippo BRS, Silva IM, Aca CRP, Lira PIC, Silva GAPS, Motta MEFA. Fatores determinantes de inatividade física em adolescentes de área urbana. *J Pediatr (Rio J)*. 2010;86:520-4.
42. Rivera IR, Silva MAM, Silva RDATA, Oliveira BAV, Carvalho ACC. Atividade física, horas de assistência à TV e composição corporal em crianças e adolescentes. *Arq Bras Cardiol*. 2010;95:159-65.
43. Shindler C, Siegert J, Kirch W. Physical activity and cardiovascular performance how important is cardiorespiratory fitness in childhood? *J Pub Health*. 2008;16:235-43.
44. Farias ES, Paula F, Carvalho WRG, Gonçalves EM, Baldin AD, Guerra-Júnior G. Efeito da atividade física programada sobre a composição corporal em escolares adolescentes. *Jornal de Pediatria*. 2009;85:28-34.
45. Rey-López JP, Vicente-Rodríguez G, Biosca M, Moreno LA. Sedentary behaviour and obesity development in children and adolescents. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2008;18:242-51.
46. Vasconcelos IQA, Stabelini Neto A, Mascarenhas LPG, Bozza R, Ulbrich AZ, Campos W, Bertin RL. Fatores de risco cardiovascular em adolescentes com diferentes níveis de gasto energético. *Arq Bras Cardiol*. 2008;91:227-33.
47. Rizk NM, Yousef M. Association of lipid profile and waist circumference as cardiovascular risk factors for overweight and obesity among school children in Qatar. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy* 2012;5 425–432.

48. l'Allemand-Jander D. Clinical diagnosis of metabolic and cardiovascular risks in overweight children: early development of chronic diseases in the obese child. *International Journal of Obesity* 2010;34:S32-36.
49. Tybor DJ, Lichtenstein AH, Dallal GE, Daniels SR, Must A. Independent effects of age-related changes in waist circumference and BMI z scores in predicting cardiovascular disease risk factors in a prospective cohort of adolescent females. *Am J Clin Nutr.* 2011;93:392–401.
50. Ujunwa FA, Ikefuna NA, Nwokocha ARC, Chinawa JM. Hypertension and prehypertension among adolescents in secondary schools in Enugu, South East Nigeria. *Italian Journal of Pediatrics* 2013;39:70-82.
51. Gopinath B, Baur LA, Hardy LL, Kifley A, Rose KA, Wong TY et al. Relationship between a range of sedentary behaviours and blood pressure during early adolescence. *Journal of Human Hypertension.* 2012;26:350-6.
52. Cavali ML, Escrivão MA, Brasileiro RS, Taddei JA. Metabolic syndrome: comparison of diagnosis criteria. *J Pediatr (Rio J).* 2010;86:325-30.
53. 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:A64.
54. Lande MB, Pearson TA, Vermilion RP, Auinger P, Fernandez ID. Elevated Blood Pressure, Race/Ethnicity, and CReactive Protein Levels in Children and Adolescents. *Pediatrics.* 2008;122:1252–7.
55. Gonçalves R. Pontos de corte de variáveis antropométricas e aptidão física aeróbica para predição do agrupamento de fatores de risco de doenças cardiovasculares em crianças. [Tese]: Saúde da Criança e do Adolescente. Faculdade de Medicina UFMG; 2011.
56. Hawley NL, Wier LM, Cash HL, Viali S, Tuitele J, Mcgarvey ST. Modernization and cardiometabolic Risk in Samoan Adolescents. *American Journal of Human Biology* 2012;24:551–557.
57. 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.
58. DeBoer MD, Gurka MJ. Ability among adolescents for the metabolic syndrome to predict elevations in factors associated with type 2 diabetes and cardiovascular disease: Data from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2006. *Metabolic Syndrome and Related Disorders.* 2010;8:343-53.
59. 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 Clinical and Experimental.* 2012;61:140-5.

60. 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;166:1030-6.
61. Rodrigues AN, Perez AJ, Pires JGP, Carletti L, Araújo MTM, Moyses MR et al. Cardiovascular risk factors, their associations and presence of metabolic syndrome in adolescents. *J Pediatr (Rio J).* 2009;85:55-60.
62. Zimmet P, Alberti G, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S et al. International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention of Diabetes. The metabolic syndrome in children and adolescents. *Lancet.* 2007;369:2059-61.
63. Ozaki R, Qiao Q, Wong GWK, Chan MHM, So WY, Tong PCY et al. 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;92:224–8.
64. Pan Y, Pratt CA. Metabolic syndrome and its association with diet and physical activity in US adolescents. *J Am Diet Assoc.* 2008;108:276-86.
65. Budak N, Öztürk A, Mazicioglu M, Yazici C, Bayram F, Kurtoglu S. Decreased high-density lipoprotein cholesterol and insulin resistance were the most common criteria in 12- to 19-year-old adolescents. *Eur J Nutr.* 2010;49:219-25.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Houve um aumento significativo da prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes nas últimas duas décadas, e o Brasil acompanha essa tendência global. Existem fortes evidências da associação entre obesidade e o surgimento de alterações cardiometabólicas na infância, levando ao aumento do risco de obesidade e morte prematura na idade adulta. Portanto, a prevenção primária do excesso de peso deve ser a maior prioridade em saúde pública mundial.

A alimentação inadequada composta por excesso de calorias, carboidratos e gorduras, associada à redução da atividade física regular e ao aumento do tempo de lazer sedentário são coadjuvantes na gênese da obesidade. Entretanto, estudos mais bem delineados devem ser considerados para avaliar o real impacto da alimentação e do estilo de vida, da vida intrauterina à adolescência, na programação do risco de excesso de peso e suas comorbidades precoces e tardias.

Em relação à prevalência dos fatores individuais de risco cardiovascular e da síndrome metabólica, não há consenso sobre o melhor critério diagnóstico e pontos de corte que definam essas alterações na adolescência. Contudo, não há dúvida sobre o papel do excesso de peso na gênese de complicações cardiometabólicas futuras que, atualmente, são diagnosticadas em adolescentes e adultos jovens.

O presente estudo identificou prevalência de excesso de peso entre os adolescentes de 27,7%. Esta condição nutricional foi significativamente associada às variáveis antropométricas consideradas para estimar a porcentagem de gordura corporal, entre elas, os perímetros corporais, dobras cutâneas, BIA bipolar e a tetrapolar, além da diluição isotópica com óxido de deutério medido pela técnica de FTIR.

A diluição isotópica com óxido de deutério foi o método que melhor identificou adolescentes com excesso de gordura corporal. Este método apresentou uma correlação forte e significativa com a adiposidade avaliada pela BIA bipolar e a tetrapolar. Assim, estes achados sugerem que a BIA pode ser uma ferramenta útil para rastrear adolescentes com excesso de gordura corporal, em especial, nos estudos epidemiológicos de base populacional.

Os resultados sinalizam para a importância da identificação precoce do excesso de peso e da adiposidade corporal em adolescentes, justificando a realização de estudos que utilizem métodos mais precisos para esta avaliação, incluindo a técnica de diluição isotópica com óxido de deutério. Além disso, o IMC associado aos perímetros corporais, dobras cutâneas e à BIA, podem ser utilizados em nível populacional, na ausência de métodos mais sensíveis.

Observou-se, ainda, que o excesso de peso foi associado à síndrome metabólica, diagnosticada em 3,9% dos adolescentes, e ao agrupamento de fatores de risco cardiovascular (\geq dois fatores de risco), identificado em 96,3% da amostra. Na análise individual dos fatores de risco cardiovascular, o aumento da glicemia, do colesterol total, do LDL-C, lazer sedentário, etilismo e o tabagismo, não foram associados ao excesso de peso. Entretanto, os demais fatores de risco avaliados foram significativamente associados ao diagnóstico nutricional, incluindo, também, a relação glicemia/insulinemia, HOMA-IR e insulinemia, que foram os índices adotados para caracterizar resistência insulínica entre os adolescentes.

Os achados do presente estudo fortalecem as evidências da necessidade de adoção de políticas públicas de saúde que propiciem o desenvolvimento de estratégias para a promoção de um estilo de vida saudável, estímulo às atividades educativas, de investigação e de intervenção, com participação dos gestores públicos, profissionais da saúde, educadores e pais, no sentido da prevenção da obesidade e suas comorbidades associadas, da infância à vida adulta.

Algumas dificuldades surgiram durante o desenvolvimento desta pesquisa, inviabilizando o cumprimento dos objetivos e do cronograma inicialmente definidos, entre elas, importação do equipamento FTIR e do óxido de deutério; instalação do equipamento FTIR no Laboratório de Isótopos Estáveis da EMESCAM; entrada do óxido de deutério no Brasil e sua retirada da alfândega; ausência de financiamento por Agência de fomento à pesquisa; recusa dos adolescentes e das famílias em participar deste trabalho.

7 APÊNDICES

APÊNDICE A – Formulário padronizado para coleta dos dados da pesquisa

FORMULÁRIO PARA COLETA DE DADOS

CODE:

REC:

EEEFM:	Série:
Data da Coleta: / /	
Nome do Adolescente:	
Nome do Responsável:	
Telefone de Contato:	
Endereço:	
Data de Nascimento: / /	Idade: _____ anos e _____ meses
Sexo: () F= Feminino M= Masculino	
Raça/Cor (Etnia): () Branca-1 () Preta-2 () Parda-3 () Amarela-4 () Indígena-5	

AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA E CLÍNICA

Estatura (cm):	Peso (kg):	Percentil/Classificação CB:	
IMC (kg/m ²):		Circunferência do Pescoço (cm):	
z-score/Percentil IMC/I:		Percentil/Classificação CP:	
z-score/Percentil E/I:		%Gordura Corporal*:	
Circunferência da Cintura (cm):		Classificação %GC:	
Percentil/Classificação CC:		%Água Corporal*:	Classificação AC*:
Circunferência do Braço (cm):		Peso ao nascer (g):	

*Gordura Corporal e Água Corporal por Bioimpedância Elétrica Marca Tanita UM061

Variável	1	2	3	Valor Médio	Percentil/Classificação
DCT* (mm)					
DCSE** (mm)					
DCT* + DCSE** (mm)					
PA Sistólica (mm/Hg)					
PA Diastólica (mm/Hg)					

*DCT: Dobra Cutânea Tricipital; **DCSE: Dobra Cutânea Subescapular

Estadiamento Puberal (Sexo Masculino)

Volume Testicular (G)		Pelos Pubianos (P)	
() G1 () G2 () G3 () G4 () G5		() P1 () P2 () P3 () P4 () P5	
Estadiamento Puberal (Sexo Feminino)			
Mamas (M)		Pelos Pubianos (P)	
() M1 () M2 () M3 () M4 () M5		() P1 () P2 () P3 () P4 () P5	
Menarca: () Sim () Não		Data Menarca (ano):	

APÊNDICE A – Formulário padronizado para coleta dos dados da pesquisa (continuação)

DADOS SOBRE CONSUMO ALIMENTAR

Alimentos	Frequência de Consumo							Subtotal (*)
	Por Dia			Por Semana			Nunca ou Quase Nunca	
	1 vez	2 vezes	3 ou + vezes	1 a 2 vezes	3 a 4 vezes	5 a 6 vezes		
Batata frita ou chips (100g)	48	96	144	10	24	36	0	
Bife ou carne assada (médio=100g)	50	100	150	11	25	39	0	
Biscoitos (50g)	21	42	63	9	21	33	0	
Bolo ou torta (1 fatia= 60 g)	16	32	48	3	8	13	0	
Leite Integral (1 copo=200 mL)	24	48	72	5	12	19	0	
Hambúrguer (1 unidade=100 g)	25	50	75	5	12	20	0	
Queijo (1 fatia=50g)	10	20	30	2	5	7	0	
Manteiga ou margarina (1c.50g=10g)	2	4	6	0,5	1	1,5	0	
Linguiça ou salsicha (1 unidade=30g)	4	8	12	1	2	3	0	
TOTAL =								

* Colher de sobremesa; (*) Marque na coluna subtotal o número que corresponde à frequência de seu consumo. Some a coluna de subtotal e confira com o total abaixo: Total: ≤ 100 = consumo adequado; entre 101 e 119 = consumo elevado; ≥ 120 = consumo excessivo.

DADOS SOBRE ATIVIDADE FÍSICA E OUTROS

Recreação/Tempo Diário (horas): Televisão: _____ h Computador: _____ h Videogame: _____ h	
Realiza Atividade Física: (<input type="checkbox"/>) Sim (<input type="checkbox"/>) Não	Tipo de Atividade Física:
Frequência:	Duração (minutos):
Fuma: (<input type="checkbox"/>) Sim (<input type="checkbox"/>) Não	Frequência: (<input type="checkbox"/>) diária (<input type="checkbox"/>) semanal (<input type="checkbox"/>) mensal
Bebe: (<input type="checkbox"/>) Sim (<input type="checkbox"/>) Não	Frequência: (<input type="checkbox"/>) diária (<input type="checkbox"/>) semanal (<input type="checkbox"/>) mensal

DADOS SOCIOECONÔMICOS

Posse de Itens

Posse de Itens	NÃO TEM	TEM (Quantidade)				Subtotal (*)
		1	2	3	4 ou +	
Televisores em cores	0	1	2	3	4	
Videocassete/DVD	0	2	2	2	2	
Rádios (NÃO considerar rádio do veículo)	0	1	2	3	4	
Banheiros (NÃO considerar banheiro coletivo)	0	4	5	6	7	
Automóveis	0	4	7	9	9	
Empregadas mensalistas**	0	3	4	4	4	
Máquina de lavar (NÃO considerar tanquinho)	0	2	2	2	2	
Geladeira	0	4	4	4	4	
Freezer***	0	2	2	2	2	
TOTAL₁:						

Grau de Instrução do Chefe de Família****

Grau de Instrução	Pontos	Subtotal (*)
Analfabeto/Primário Incompleto (até 3ª Série Fundamental)	0	
Primário completo (até 4ª Série Fundamental)	1	
Ginásial completo/Fundamental completo	2	
Colegial completo/Médio completo	4	
Superior completo	8	
TOTAL₂:		

*NÃO considerar veículos usados para fins profissionais; **Inclui bebê, motorista, cozinheira, amadeirada que trabalhe 4 dias/semana; ***Independente ou 2ª porta de geladeira; **** Pessoas que toma as decisões mais importantes da casa ou que mais contribui com a renda familiar; (*) Marque na coluna subtotal o número que corresponde ao item avaliado. Some a coluna de Subtotal e confira com os pontos de corte das classes (Critério Padrão de Classificação Econômica Brasil/2005).

APÊNDICE B – Protocolo padronizado para determinação da gordura corporal pela BIA tetrapolar

Núcleo de Pesquisa em Nutrição e Saúde Humana - NUPENSH

PROCOLO PARA DETERMINAÇÃO DA GORDURA CORPORAL (BIA TETRAPOLAR)

Instruções Gerais

- É necessário jejum de quatro horas;
- Não realizar exercícios físicos extenuantes 12 horas antes do teste;
- Não ingerir álcool 24 horas antes da realização do teste;
- Não estar em período pré-menstrual;
- Não ingerir medicamentos que influenciem o equilíbrio hidroeletrolítico (diuréticos, corticosteroides, entre outros) a menos de sete dias do teste;
- Retirar brincos, anéis, relógios e objetos metálicos no momento da realização do teste;
- Urinar pelo menos 30 minutos antes da realização do teste.

Antes de Medir

- Atenção aos procedimentos prévios;
- Confira a altura e o peso do avaliado;
- O avaliado deve estar deitado sobre uma superfície não condutora, na posição supina, com braços e pernas relaxados e mãos estendidas e afastadas do corpo;
- Faça a higienize do local onde o eletrodo será aplicado com algodão e álcool.

Para Medir a Porcentagem de Gordura Corporal

1ª Aplicação dos eletrodos adesivos ME - 4000 (Mão):

- Coloque um eletrodo centralizado diretamente abaixo da terceira articulação do dedo do meio, e o segundo no começo do punho. Meça a distância entre os eletrodos e registre-a.



APÊNDICE B – Protocolo padronizado para determinação da gordura corporal pela BIA tetrapolar (continuação)

Núcleo de Pesquisa em Nutrição e Saúde Humana - NUPENSH

PROTOCOLO PARA DETERMINAÇÃO DA GORDURA CORPORAL (BIA TETRAPOLAR)

2ª Aplicação dos eletrodos adesivos ME - 4000 (Pé)

- Coloque um eletrodo diretamente onde o segundo e terceiro dedo encontram o pé, e o segundo no começo do tornozelo. Meça a distância entre os eletrodos e registre-a.



3ª Cabos de conexão (Mão):

- Use os dois cabos;

- Clipe o polo negativo (preto) no eletrodo perto da articulação dos dedos, e o polo positivo (vermelho) no eletrodo do punho.

4ª Cabos de conexão (Pé):

- Use os dois cabos;

- Clipe o polo negativo (preto) no eletrodo perto da articulação dos dedos, e o polo positivo (vermelho) no eletrodo do tornozelo.

5ª Posicione o avaliado corretamente;

6ª Ligue o equipamento MALTRON BF - 906 (pressione a tecla "ENTER");

7ª Insira os dados solicitados COM ATENÇÃO;

8ª Pressione "ENTER" para começar a avaliação (o avaliado deve ficar em silêncio durante o teste);

9ª Leia e registre todos os dados informados pelo equipamento IMEDIATAMENTE.

APÊNDICE C – Formulário padronizado para registro dos dados da BIA tetrapolar

FORMULÁRIO PARA COLETA DE DADOS

CODE:

REC:

EEEFM:			Série:
Nome do Adolescente:			Sexo:
Data da Coleta: / /	DN: / /	Idade (anos):	

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL (BIA TETRAPOLAR)

Estatura (m):	Peso (kg):	Peso Ideal Kg (máx/mín):
% Gordura Corporal:	Massa Magra (Kg):	
Peso da Gordura (Kg):	% Massa Magra:	
% Gordura Alvo (máx/mín):	Água (L):	
IMC (kg/m ²):	% Água	
Resistência:	% Água Ideal (máx/mín):	
TMB (kcal/dia):	Distância Mãos (cm):	Distância Pés (cm):

DOBRA CUTÂNEA DA PANTURRILHA

VARIÁVEL	↓	↓	↓	VALOR MÉDIO
DCPF (mm)				

TESTE DOS 6 MINUTOS

PARAMETROS INICIAIS	PARAMETROS FINAIS
PA Sistólica (mm/Hg):	PA Sistólica (mm/Hg):
PA Diastólica (mm/Hg):	PA Diastólica (mm/Hg):
Frequência Cardíaca (FC):	FC:
Saturação Periférica de Oxigênio (SpO ₂):	SpO ₂ :
	Espaço Percorrido (m):

APÊNDICE D – Protocolo padronizado para determinação da gordura corporal pela diluição isotópica com óxido de deutério medido por FTIR

Núcleo de Pesquisa em Nutrição e Saúde Humana - NUPENSH

PROTOCOLO PARA DETERMINAÇÃO DA ÁGUA CORPORAL TOTAL (DEUTÉRIO)

Antes de Medir

- Preencha os dados de identificação do participante em formulário próprio;
- Pergunte se o mesmo está em jejum absoluto de 2 horas;
- Peça para o participante esvaziar a bexiga. Insista, mesmo que ele relate não ter vontade de urina naquele momento;
- Faça a medida do peso e registre-a (siga o protocolo para aferição do peso).

Para Medir a Água Corporal Total

1º Colete a amostra de saliva basal (5 mL)

- 1º Identifique o frasco com o REC e nome do participante;
- 2º Usando luvas descartáveis e com auxílio de pinça, coloque o algodão abaixo da língua do participante. Oriente-o a não mastigar ou mover o algodão na boca. Espere o algodão ficar encharcado com saliva;
- 3º Retire o êmbolo da seringa e, com o auxílio da pinça, retire o algodão da boca do participante e coloque-o dentro da seringa.
- 4º Comprima o algodão com o êmbolo até que toda a saliva seja transferida para o franco já identificado (caso a quantidade de saliva não seja suficiente, repita as etapas acima). Feche o frasco **IMEDIATAMENTE**;
- 5º Marque a hora exata da coleta da saliva basal;
- 6º Lacre a tampa do frasco com parafilm, coloque-o em caixa própria.

APÊNDICE D – Protocolo padronizado para determinação da gordura corporal pela diluição isotópica com óxido de deutério medido por FTIR (continuação)

Núcleo de Pesquisa em Nutrição e Saúde Humana – NUPENSH

**PROTOCOLO PARA DETERMINAÇÃO DA ÁGUA CORPORAL TOTAL
(DEUTÉRIO)**

2º Administre a dose de óxido de deutério (0,5 g/Kg peso corporal):

1º Preencha com atenção os dados do formulário;

2º Inverta o frasco com o óxido de deutério para assegurar que seu conteúdo esteja homogêneo.

3º Com auxílio de um canudo e usando luvas descartáveis, ofereça ao participante a dose de óxido de deutério.

4º Anote o horário exato em que a dose foi ingerida completamente;

5º Enxague o frasco com 50 mL de água potável e ofereça o líquido ao participante. Repita este processo usando mais 50 mL de água (o frasco deve ser tampado e homogeneizado antes do líquido ser ingerido novamente);

6º Após 1 hora da administração do óxido de deutério, ofereça o lanche ao participante e registre os dados no formulário.

3º Colete a amostra de saliva pós-dose:

1º Colete a segunda amostra de saliva 3 horas após a administração do óxido de deutério (siga criteriosamente todo processo descrito acima – coleta da amostra de saliva basal);

2º Marque a hora exata da coleta da saliva pós-dose;

3º Lacre a tampa do frasco com parafilm, coloque-o em caixa própria;

4º Leve todo o material para o Laboratório de Isótopos Estáveis da EMESCAM para processamento e análise.

APÊNDICE E – Formulário padronizado para registro dos dados da diluição isotópica com óxido de deutério medido por FTIR

**FICHA DE DADOS PARA ESTIMAÇÃO DA ÁGUA CORPORAL TOTAL
POR DILUIÇÃO COM ÓXIDO DE DEUTÉRIO**

CODE:

REC:

I) Participante

Nome: _____
Peso: _____ Kg Altura: _____ cm IMC: _____ Kg/m²
Data de nascimento: ____/____/____ Idade: _____ anos Sexo: (____) M () F
Saudável? (____) SIM () NÃO
Observações sobre a saúde do participante: _____

[I] Doses

Número do frasco da dose: _____ Peso da dose: _____ g
O participante estava em jejum? (____) SIM () NÃO
Se não, quanto tempo antes da dose fez o desjejum? _____
O frasco foi aberto exatamente antes da dosificação? (____) SIM () NÃO
A dose foi consumida em sua totalidade? (____) SIM () NÃO
Se não, qual foi o peso da dose consumida? _____ g
O frasco foi enxaguado duas vezes com 50 mL de água? (____) SIM () NÃO
Foi utilizado sempre o mesmo canudo? (____) SIM () NÃO
O participante ingeriu TODO o lanche oferecido? (____) SIM () NÃO
Se não, especifique a quantidade de líquido e/ou sólido ingerido: _____

III) Tempo das Amostras

Hora da coleta da saliva basal: _____:_____ horas
Hora em que foi tomada a amostra: _____:_____ horas
Amostra pós-dose – 3 horas depois: _____:_____ horas
Observações: _____

IV) Resultados

Concentração: _____ ppm Fator de hidratação: _____
Fat (Kg): _____ Kg Fat%(wt): _____ wt
Observações: _____

APÊNDICE F – Carta de Anuência para diretores de escolas públicas estaduais da Região Metropolitana da Grande Vitória (ES)



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.

Av. N. 5. da Penha, 2190
Santa Luiza - Vitória
ES - Brasil - CEP 29045-402

EMESCAM
Escola Superior de Ciências da Santa Casa
de Misericórdia de Vitória

Tel.: +55 27 3334 3500
info@emescam.br
www.emescam.br

APÊNDICE G – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os adolescentes e seus pais e/ou representantes 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 no Estado do Espírito Santo e sua associação com algumas variáveis da síndrome metabólica”. O estudo coordenado pelos pesquisadores Joel Alves Lamounier, Valmin Ramos da Silva, Janine Pereira da Silva e Patrícia Casagrande Dias de Almeida, pretende avaliar o número de adolescentes (10 a 14 anos) com sobrepeso e obesidade e os riscos associados à obesidade. A sua participação consiste em permitir que o seu filho seja pesado, medido, aferida a pressão arterial, coletado 10 mL de sangue em um dos braços e coletada a saliva. Além disso, ele 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 seu filho 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.

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 o seu filho, mas também para orientar os governantes no planejamento da 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 este documento, cuja cópia está em meu poder, **CONCORDO** que o menor acima identificado participe da pesquisa.

Assinatura do Responsável: _____ Data: _____

Assinatura do Menor: _____ Data: _____

Assinatura (Pesquisador): _____ Data: _____

Coordenador da Pesquisa: Valmin Ramos da Silva - Av. N. Sra da Penha 2190. Santa Luzia – Vitória/ES. CEP: 29045-402/ Telefone: 27- 33455491

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: 27-33255546.

8 ANEXOS

ANEXO A – Certificação de creditação do Laboratório Central Sorológica de Vitória (ES)



ANEXO B – Paracer 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

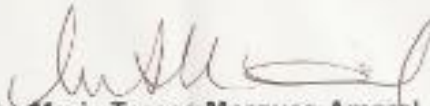
Projeto: CAAE – 0301.0.203.000-11

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.


Prof. Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do COEP-UFMG

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

