



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro Biomédico

Instituto de Medicina Social

Ana Carolina Reiff e Vieira

**Consumo de bebidas açucaradas, obesidade e alterações
metabólicas em adolescentes**

Rio de Janeiro
2010

Ana Carolina Reiff Vieira

Consumo de bebidas açucaradas, obesidade e alterações metabólicas em adolescentes

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Epidemiologia

Orientadora: Prof^a Dr^a Rosely Sichieri
Coorientadora: Prof^a Dr^a Gloria Valeria da Veiga

Rio de Janeiro

2010

Ana Carolina Reiff e Vieira

Consumo de bebidas açucaradas, obesidade e alterações metabólicas em adolescentes

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora, ao programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Epidemiologia

Aprovado em 25 de Março de 2010

Banca Examinadora:

Profª Drª Rosely Sichieri (orientador)
Instituto de Medicina Social – UERJ

Profª Drª Gloria Valeria da Veiga (coorientador)
Instituto de Nutrição Josué de Castro – UFRJ

Profª Drª Regina Mara Fisberg
Faculdade de Saúde Pública – USP

Profª Drª Rosana Salles da Costa
Instituto de Nutrição Josué de Castro – UFRJ

Profª Drª Inês Rugani
Instituto de Nutrição – UERJ

Profº Drº Joaquim Valente
Instituto de Medicina Social – UERJ

Rio de Janeiro

2010

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/CBC

V658 Vieira, Ana Carolina Reiff e.

Consumo de bebidas açucaradas, obesidade e alterações metabólicas em adolescentes / Ana Carolina Reiff e Vieira. – 2010. 140 f.

Orientadora: Rosely Sichieri.

Coorientadora: Glória Valéria da Veiga.

Tese (doutorado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Medicina Social.

1. Obesidade na adolescência – Teses. 2. Açúcar – Consumo – Teses. 3. Distúrbios do metabolismo – Teses. 4. Adolescentes – Teses. 5. Doenças nutricionais e metabólicas. I. Sichieri, Rosely. II. Veiga, Glória Valéria da. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Medicina Social. IV. Título.

CDU 616-056.25-053.6

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese.

Assinatura

Data

DEDICATÓRIA

Dedico esta tese a minha mãe. Te amo muito!

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Rosely, por ter-me recebido com carinho e atenção, por ter me dado a oportunidade de desenvolver este trabalho, pela paciência ao longo desses anos e por todo o aprendizado. Agradeço principalmente por me incentivar nos momentos difíceis, em especial os últimos 2 anos da minha vida.

À minha coorientadora Gloria pela confiança, carinho e atenção, por todo o aprendizado e por ter me dado a oportunidade de desenvolver este trabalho. Obrigada por estar sempre presente mesmo fisicamente distante.

Aos professores do IMS, com quem tive aulas e que contribuíram para minha formação.

Aos professores Aníbal Sanches Moura e Salim Kanaan, que auxiliaram na viabilização deste trabalho.

Aos alunos de graduação em Nutrição, que atuaram como bolsistas de iniciação científica na coleta de dados, Rodrigo Pereira, Elizangela Silva, Thaís Coutinho que muito auxiliaram sempre com responsabilidade e dedicação.

Às voluntárias do curso de graduação em Nutrição da UFRJ, Ana Carolina, Isabel, Julia, Juliana, Kelly, Marcelle, Paola e Vanessa pelo auxílio na coleta de dados.

À todos os adolescentes e diretores das escolas de Niterói que quiseram, espontaneamente, participar do estudo fornecendo informações preciosas para a realização deste trabalho

À professora Edna pelas sugestões na qualificação.

Às meninas da secretaria e à Márcia pela paciência e ajuda com os formulários que são tão complicados para mim.

Ao Anderson e Artur pela ajuda com os computadores.

Ao seu Zé pelas piadas, momentos divertidos e por sempre se preocupar conosco quando ficamos até tarde no IMS trabalhando.

À querida amiga Fátima, pelos lanchinhos, limpeza da sala, pelo seu bom humor e pelos seus conselhos.

À minha querida amiga Marlene com quem pude dividir desde o mestrado todas as etapas deste trabalho. Com você sempre pude aprender bastante. Muito obrigada.

Às amigas Jacqueline, Fernanda e Roseli pelos estudos em grupo e por terem tornado esta etapa da minha formação um momento divertido.

À Rita por ter dividido comigo as aflições da disciplina de aferição e pelos socorros com o programa do SAS.

Às amigas Ilana, Diana, Amanda e Marina que me socorrem sempre e por serem ótimas companheiras de viagem.

Às amigas de sala Sileia, Flávia, Débora e Lu pelas risadas, almoços e pelos conselhos nos momentos de aflição. Obrigada por tornarem meu dia-a-dia mais alegre.

Às professoras Débora, Claudia e Inês do Instituto de Nutrição da UERJ, que muito me ensinaram e ajudaram na disciplina de Nutrição e Saúde Pública. Gabi e Claudinha, muito obrigada também pela convivência.

Às minhas amigas Roseli Andrade, Jacqueline Furtado e Margarida Fernandes que me deram apoio no momento mais difícil da minha vida. Muito obrigada.

À minha prima Mariana por dividir as madrugadas de escrita acordada comigo, pelo óculos e pelas saladas de cenoura com beterraba.

À minha Tia Cândida pelo carinho que sempre teve comigo e pelos docinhos.

Ao meu irmão Victor que está sempre presente de forma carinhosa na minha vida e à sua mulher Flavinha por ser tão atenciosa.

À minha mãe pela leitura e revisão de português da tese e por todo o carinho que sempre teve comigo.

Ao meu pai por tudo que representou e representa para mim. Sempre sentirei saudades.

RESUMO

VIEIRA, Ana Carolina Reiff. *Consumo de bebidas açucaradas, obesidade e alterações metabólicas em adolescentes*, 2010. 140f. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva) - Instituto de Medicina Social, Universidade do estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

O sobrepeso e a obesidade na adolescência atingiram proporções epidêmicas na maior parte dos países industrializados bem como as alterações no metabolismo da glicose e dos triglicérides. As alterações no perfil do estado nutricional têm sido acompanhadas no aumento do consumo de bebidas açucaradas por adolescentes nos últimos anos. Algumas revisões sistemáticas recentes identificaram que o consumo de bebidas açucaradas associa-se ao ganho de peso entre a população em geral, inclusive em adolescentes e o efeito de tais bebidas vem sendo demonstrado não só na ocorrência do sobrepeso e obesidade, como também em associação com alterações metabólicas, hipertensão, esteatose e a ocorrência de diabetes tipo 2. Um efeito plausível do aumento no consumo de bebidas açucaradas seria a alteração nos triglicérides e no controle glicêmico, mas somente dois estudos seccionais, em adolescentes americanos, foram encontrados e ambos concluíram pelo efeito deletério do consumo de tais bebidas nesses parâmetros metabólicos. A presente tese teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre consumo de bebidas açucaradas e alterações metabólicas em adolescentes. E avaliar essa associação em uma amostra probabilística de escolares da cidade de Niterói, RJ, com 610 adolescentes de 12 a 19 anos. Na revisão foram resgatados apenas dois artigos. No primeiro encontrou-se que para cada porção adicional de bebidas açucaradas consumidas por dia, houve aumento de 7% nos valores de HOMA-IR, aumento de 2,25mg/dL nas concentrações de triglicérides, diminuição de 0,73mg/dL de HDL-C nas meninas e redução de 0,35mg/dL de HDL-C nos meninos (p-valor<0,05). No segundo, foi observada uma tendência das bebidas açucaradas a explicar 2,4% da variância em AIR ($\beta=-0,219$, p-valor=0,07), sem diferença entre os sexos. Com relação às análises apresentadas com os adolescentes da cidade de Niterói, as meninas apresentaram, em média, menor consumo de bebidas açucaradas do que os meninos (222 vs. 262mL), sendo a prevalência de consumo diário acima de 75% para ambos os sexos. A ingestão total de calorias e carboidratos entre os meninos que consomem bebidas açucaradas foi maior comparada aos que não consomem (2.183 vs. 2.787kcal e 286,3 vs. 376,6g; respectivamente). No modelo final de regressão, o consumo de bebidas açucaradas apresentou uma associação positiva, apenas para triglicérides, nos meninos após ajuste por idade, IMC, energia e carboidrato, ($\beta=0,06$; p=0,04). Em conclusão, tanto na revisão da literatura, quanto na análise dos dados, encontrou-se associação positiva entre o consumo de bebidas açucaradas e alterações metabólicas.

Palavras-chave: Adolescentes. Obesidade. Alterações metabólicas. Bebidas açucaradas.

ABSTRACT

Overweight and obesity among adolescents, as well as changes in the metabolism of glucose and triglycerides, have reached epidemic proportions in most industrialized countries. Changes in nutritional status have been followed by increased consumption of sugar beverages. Some systematic reviews have identified that the consumption of sugar beverages is associated with weight gain among general population, including adolescents. The effect of these beverages seems to influence not only the occurrence of overweight and obesity, but also in other diseases associated to obesity, as hypertension, hepatic steatosis and occurrence of type 2 diabetes. A reasonable effect of the increase in the sugar drink consumption would be the alteration in triglicérides and the glicêmico control, but two studies you only part, in American adolescents, had been found and both had concluded for the deleterious effect of the consumption of such drinks in these metabolic parameters. The present thesis had as objective to carry through a bibliographical revision on sugar drink consumption and metabolic alterations in adolescents. E to evaluate this association in pertaining to school a probabilist sample of the city of Niterói, Rio de Janeiro, with 610 adolescents of 12 the 19 years. In the revision only two articles had been rescued. In the first one one met that for each additional portion of sugar drinks consumed per day, it had increase of 7% in the values of HOMA-IR, increase of 2,25mg/dL in the concentrations of triglicérides, reduction of 0,73mg/dL of HDL-C in the girls and reduction of 0,35mg/dL of HDL-C in the boys (p -valor $<0,05$). In as, insulin was observed a trend of sugar drinks to explain 2.4% of the variance in AIR - Acute response ($\beta=-0,219$, p -valor=0,07), without difference between the sexes. With the adolescents of the city of Niterói, girls reported, on average, a lower sugar beverage consumption than boys (222 vs. 262mL), and the prevalence of daily consumption was grether than 75% for both sexes. Boys who drink sugar beverages presented higher energy and carbohydrates intakes than those who did not drink sweetened beverages (2.183 vs. 2.787kcal and 286.3 vs. 376.6 g, respectively). In the final regression model the consumption of sweetened beverages showed a positive association only for triglycerides in boys, after adjusting for age, BMI, energy and carbohydrate inatke, ($\beta= 0.06$, $p = 0.04$). In conclusion, both the literature reviewed and the data analysis from adolescents of Niterói revealed a positive association between sugar beverage consumption and metabolic changes.

Keywords: Adolescents. Obesity. Metabolic alterations. Sweetened beverages.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Quadro 1 - Caracterização dos adolescentes participantes e não participantes do estudo quanto ao sexo, estado nutricional e faixa etária.....
- Figura 1 - Modelo Teórico
- Manuscrito 1
- Modelo Teórico
- Tabela 1 - Média, Intervalo de confiança de 95% (IC) e p-valor de consumo de bebidas açucaradas, energia e macronutrientes, Índice de Massa Corporal ($IMC = \text{Peso} / \text{Estatura}^2$) e perfil metabólico por sexo. Adolescentes de escolas Públicas de Niterói, RJ, Brasil (2003).....
- Tabela 2 - Média e intervalo de confiança de 95% (IC) do consumo de energia e carboidrato e perfil metabólico por sexo e por consumo de bebidas açucaradas. Adolescentes de escolas Públicas de Niterói, RJ, Brasil (2003).....
- Tabela 3 - Coeficiente de regressão linear (β), p-valor e R^2 (%) segundo quartis de consumo de bebidas açucaradas como exposição, energia, carboidrato, Índice de Massa Corporal ($IMC = \text{peso} / \text{estatura}^2$) e perfil metabólico como desenlaces. Adolescentes de escolas Públicas de Niterói, RJ, Brasil (2003).....
- Tabela 4 - Coeficientes de regressão linear (β), p-valor e R^2 (%) segundo quartis de consumo de bebidas açucaradas (BA) como exposição e energia e carboidrato como desenlaces em diferentes modelos. Adolescentes de escolas Públicas de Niterói, RJ, Brasil (2003).....
- Tabela 5 - Coeficiente de regressão linear múltipla (β), p-valor e R^2 (%) segundo quartis de consumo de bebidas açucaradas (BA) como exposição e triglicérides e glicose como desenlaces, ajustado por idade, Índice de Massa Corporal ($IMC = \text{peso} / \text{estatura}^2$), energia e carboidrato, nos meninos. Adolescentes de escolas Públicas de Niterói, RJ, Brasil (2003).....
- Manuscrito 2
- Tabela 1 - Características das 2 referências que examinaram o efeito de bebidas açucaradas em alterações metabólicas em adolescentes.....

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DONALD	Dortmund Nutritional and Anthropometric Longitudinally Designed
EDNEF	Estudo Nacional de Despesa Familiar
HDL	high-density lipoprotein
HOMA-IR	Homeostasis model assessment insulin resistance
IC	Intervalo de Confiança
IDF	International Diabetes Federation
IMC	Índice de Massa Corporal
KNHANES	Korean National Health and Nutrition Examination Survey
LDL	Low-density lipoprotein
NCEP - ATP	National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel
NHANES	National Health and Nutrition Examination Survey
OMS	Organização Mundial da Saúde
PNSN	Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
PPV	Pesquisa sobre Padrões de Vida
VLDL	Very-low-density lipoprotein

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1 REVISÃO DE LITERATURA	16
1.1 Prevalência de sobrepeso e obesidade em adolescentes	16
1.2 Alterações metabólicas em adolescentes	19
1.3 Relação entre sobrepeso, obesidade e alterações metabólicas	23
1.4 Índice glicêmico da dieta e alterações metabólicas	26
1.5 Consumo de bebidas açucaradas em adolescentes	28
1.6 Consumo de bebidas açucaradas, consumo calórico e obesidade	31
1.7 Consumo de bebidas açucaradas e alterações metabólicas	38
1.8 Atividade física, obesidade e alterações metabólicas	43
2 OBJETIVOS	47
2.1 Objetivo geral	47
2.2 Objetivo do manuscrito 1	47
2.3 Objetivo do manuscrito 2	47
3 CASUÍSTICA E MÉTODO RELATIVO AO MANUSCRITO 2	48
3.1 População	48
3.2 Amostragem	49
3.3 Coleta de dados	52
3.4 Medidas antropométricas	54
3.5 Medidas de alterações metabólicas	54
3.6 Medidas do consumo alimentar	55
3.7 Medidas de atividade física	56
3.8 Controle da qualidade do preenchimento dos formulários e elaboração do banco de dados	56
3.9 Análise de dados	57
4 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	60
5 MANUSCRITOS	61
5.1 Manuscrito 1	61
5.2 Manuscrito 2	75
REFERÊNCIAS	97

APÊNDICE A - Termo de consentimento esclarecido	108
APÊNDICE B - Formulário sobre investigação pregressa.....	109
APÊNDICE C - Registro alimentar.....	115
APÊNDICE D - Formulário antropométrico e de alterações metabólicas.....	116
APÊNDICE E - Protocolo do estudo.....	118
APÊNDICE F - Formulário de entrega dos resultados bioquímicos .	119
APÊNDICE G - Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia: Alvarez, M.M., Vieira, A.C.R., Sichieri, R., Veiga G.V., 2008. Associação das medidas antropométricas de localização de gordura central com os componentes da síndrome metabólica em uma amostra probabilística de adolescentes de escolas públicas. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia, 52:649-57.....	120
APÊNDICE H - Revisão sobre consumo de bebidas açucaradas e obesidade: Vieira, A.C.R., Sichieri, R, 2009. Consumption of Sugar Sweetened Beverages and obesity.....	129

APRESENTAÇÃO

Esta tese foi elaborada a partir da base de dados da pesquisa intitulada “Índice de massa corporal, circunferência da cintura e razão-cintura quadril como preditores de fatores de risco para doenças cardiovasculares em adolescentes”, desenvolvida, desde 2003, com adolescentes de escolas públicas de Niterói, coordenado pela professora Gloria Valeria da Veiga.

Em trabalhos anteriores, com a mesma população da presente tese, foram observadas prevalências elevadas de sobrepeso, de alterações metabólicas de risco para doenças cardiovasculares, além do efeito da obesidade sobre os níveis de triglicérides (VIEIRA et al., 2009). Na presente tese, foi investigado o efeito do consumo de bebidas açucaradas em algumas alterações metabólicas e na obesidade em adolescentes.

A tese apresenta dois manuscritos. O primeiro, uma revisão bibliográfica sobre o efeito do consumo de bebidas açucaradas nas alterações metabólicas em adolescentes. No segundo manuscrito, são apresentadas as análises relativas aos dados da população citada anteriormente.

Outros trabalhos realizados durante o período pela autora são apresentados no apêndice G: “Associação das Medidas Antropométricas de Localização de Gordura Central com os Componentes da Síndrome Metabólica em uma Amostra Probabilística de Adolescentes de Escolas Públicas”, publicado nos arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia, 2008; onde a autora da presente tese participa como co-autora. Também foi realizada uma revisão bibliográfica com o tema: “*Consumption of Sugar Sweetened Beverages and Obesity*”, 2009, para divulgação entre profissionais de saúde (apêndice H).

INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde (OMS) reconhece que o sobrepeso e a obesidade na infância e adolescência já atingiram proporções epidêmicas na maior parte dos países industrializados (WHO, 2004). Inquéritos populacionais indicam que o aumento na prevalência de obesidade tem ocorrido tanto em países desenvolvidos (VENN et al., 2007; WHELTON et al., 2007; WILLOWS, JOHNSON; BALL, 2007), quanto em desenvolvimento (FILOZOF et al., 2001; MORAES et al., 2006). Uma das preocupações relacionadas à obesidade na adolescência é a perspectiva da sua persistência na idade adulta (STOVITZ et al., 2008), geralmente associada a graves complicações de saúde, como alterações no metabolismo de glicose (SINHA et al., 2002), elevação na concentração plasmática de colesterol (FREEDMAN et al., 1999), aumento nos níveis de pressão arterial (STRAY-PEDERSEN et al., 2009) e outros fatores de risco para a ocorrência de doenças cardiovasculares (SBC, 2005).

Algumas alterações metabólicas de risco para doenças cardiovasculares já são encontradas em adolescentes (PARK et al., 2009; SEKI; MATSUO; CARRILHO, 2009), e segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia (2005), não é possível obter uma redução dessas alterações sem a adoção de um estilo de vida saudável e a prevenção destas alterações deve começar nas primeiras fases da vida. A prevenção das alterações metabólicas é fundamental, pois sua ocorrência mantém-se na idade adulta (WEBBER et al., 1991; BURNS et al., 2009; MORRISON et al., 2009) e pelo conhecimento de que adolescentes com tais alterações apresentam maior ocorrência de eventos cardiovasculares em adultos (MORRISON et al., 2009). As alterações metabólicas, comumente encontradas em adolescentes, são as

relacionadas ao perfil lipídico (GIULIANO et al., 2005; SEKI; MATSUO; CARRILHO, 2009; VIEIRA et al., 2009) e as do controle glicêmico (glicose plasmática, Insulina e HOMA-IR - *Homeostasis model assessment insulin resistance*) (SEKI; MATSUO; CARRILHO, 2009; VIEIRA et al., 2009). O HOMA-IR permite estimar a resistência à insulina, um possível elo causal para as doenças crônicas não transmissíveis (ALVAREZ et al., 2006).

A importância das alterações metabólicas em adolescentes foi constatada em estudo realizado com uma amostra representativa de escolares da cidade de Niterói, RJ, com 610 adolescentes de 12 a 18 anos de idade, no ano de 2003, onde verificou-se que 18% dos adolescentes apresentavam sobrepeso, 50% valores limítrofes ou elevados para colesterol total e 35% apresentavam três ou mais alterações metabólicas (VIEIRA et al., 2009). Esse foi um dos primeiros estudos brasileiros de base populacional a identificar a importância das alterações metabólicas em adolescentes e esse banco de dados será utilizado no presente estudo.

Em paralelo a esta mudança no perfil do estado nutricional, sabemos que o consumo alimentar, na atualidade, tem se caracterizado por um consumo de alimentos e bebidas de alta densidade energética (alta energia por unidade de peso), especialmente com elevadas quantidades de gorduras e açúcares (WHO, 2007). Monteiro et al. (2009) destacam que as bebidas açucaradas fazem parte de um grupo de alimentos considerados como “ultra-processados” que estão presentes na alimentação atual e se caracterizam por serem desbalanceados nutricionalmente e prejudiciais à saúde, pois apresentam baixa densidade de nutrientes, pouca fibra, excesso de carboidrato simples, gordura saturada, sódio e gorduras *trans*. A quantidade de bebidas açucaradas consumidas habitualmente por crianças e

adolescentes tem aumentado nos últimos anos em vários países (IBGE, 2004b; HE; MARRERO; MACGREGOR, 2008; CUTLER et al., 2009).

Uma das questões relacionadas com o aumento do consumo de bebidas açucaradas por adolescentes seria que essas levariam a um elevado consumo calórico, tanto pela caloria proveniente das próprias bebidas, quanto pela não compensação na ingestão de alimentos sólidos, por serem compostas por carboidratos simples e de elevado índice glicêmico (ST-ONGE, KELLER; HEYMSFIELD, 2003).

O consumo de carboidratos simples e de alimentos com elevado índice glicêmico associavam-se a alterações nos níveis de indicadores do controle glicêmico (HU et al., 2001; MCKEOWN et al., 2004; SAHYOUN et al., 2005; ISHARWAL et al., 2009; SHARMA et al., 2009) e nos triglicérides (JENKINS et al., 1985; JENKINS e JENKINS, 1987; ISHARWAL et al., 2009; SHARMA et al., 2009).

Embora não conclusivas, revisões sistemáticas recentes identificaram que o consumo de refrigerantes associa-se ao ganho de peso entre a população em geral, inclusive em adolescentes (MALIK; SCHULZE; HU, 2006; VARTANIAN; SCHWARTZ ; BROWNELL, 2007), enquanto outras não concluíram pela associação (FORSHEE; ANDERSON; STOREY, 2008; GIBSON, 2008). O efeito do consumo de bebidas açucaradas vem sendo estudado também na suas associações com alterações metabólicas, hipertensão, esteatose e a ocorrência de diabetes tipo 2 (YOSHIDA et al., 2007; PALMER et al., 2008; SHARMA et al., 2009).

1 REVISÃO DA LITERATURA

1.1 Prevalência de sobrepeso e obesidade em adolescentes

A Organização Mundial de Saúde – OMS – reconhece que o sobrepeso e a obesidade na infância e adolescência já atingiram proporções epidêmicas na maior parte dos países industrializados (WHO, 2004). Inquéritos populacionais indicam que o aumento na prevalência de obesidade tem ocorrido tanto em países desenvolvidos (VENN et al., 2007; WHELTON et al., 2007; WILLOWS; JOHNSON; BALL, 2007), quanto em desenvolvimento (FILOZOF et al., 2001; MORAES et al., 2006).

No Brasil, Wang et al. (2002) verificaram que a prevalência de sobrepeso em adolescentes triplicou, passando de, aproximadamente, 4% para 13%, nas regiões Sudeste e Nordeste, no período de 1975 a 1997. Veiga et al. (2004), também comparando três inquéritos nacionais (Estudo Nacional de Despesa Familiar, ENDEF, realizado em 1974-75; Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição, PNSN, realizado em 1989; e, Pesquisa sobre Padrões de Vida, PPV, realizada em 1996-97), revelaram que a prevalência de sobrepeso entre adolescentes (10 a 19 anos) aumentou expressivamente, tanto nos meninos (2,6% para 11,8%) quanto nas meninas (5,8% para 15,3%).

Magalhães et al. (2003), ao estudarem os dados da PPV em adolescentes entre 15 a 19 anos de idade, nas regiões Nordeste e Sudeste, constataram que a prevalência de sobrepeso/obesidade foi de 8,5% e 11,5%, respectivamente.

Dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (2002-2003) indicam que a freqüência de sobrepeso nos adolescentes brasileiros ao longo dos três inquéritos (PPV, PNSN e POF) aumentou de forma intensa e contínua, com diferenças entre os sexos. Enquanto a freqüência de excesso de peso em meninos duplica, tanto do primeiro para o segundo inquérito (3,9% para 8,3%), quanto do segundo para o terceiro inquérito (8,3% para 17,9%), nas meninas aumenta cerca de 80% do primeiro para o segundo inquérito (de 7,5% para 13,8%), mas apenas cerca de 10% do segundo para o terceiro inquérito (de 13,8% para 15,4%). As prevalências para ambos os sexos foram maiores nas regiões Sul e Sudeste (IBGE, 2004a).

Estudos regionais e locais também vêm demonstrando prevalências elevadas de sobrepeso e obesidade entre os adolescentes. Anjos et al. (2003) avaliaram os dados da II Pesquisa de Saúde e Nutrição de Escolares na rede municipal do Rio de Janeiro, e verificaram que 18,2% das meninas acima de 10 anos apresentaram sobrepeso, e 4,4% obesidade. Já para os meninos, as prevalências foram de 14,2% e 4,5% para sobrepeso e obesidade, respectivamente. Também Andrade et al. (2003), ao avaliarem adolescentes entre 12 a 18 anos de idade na Pesquisa Nutrição e Saúde no Rio de Janeiro, encontraram prevalência de sobrepeso entre os meninos de 29,3% e entre as meninas, em torno de 15%. Outro estudo de base populacional, realizado em Pelotas, no Sul do país, com uma amostra de 810 adolescentes entre 10 a 19 anos de idade, revelou que a prevalência de sobrepeso e obesidade foi de 21,8% e 4,5%, respectivamente (DUTRA; ARAUJO; BERTOLDI, 2006).

Em estudo realizado com uma amostra representativa de escolares da cidade de Niterói, RJ, com 610 adolescentes de 12 a 18 anos de idade, no ano de 2003, cujo banco de dados está sendo analisado para o presente estudo, verificou-se

prevalência de sobrepeso em torno de 18% para os meninos e 15% para as meninas (VIEIRA et al., 2006).

O aumento do sobrepeso entre crianças e adolescentes também foi verificado em outros países, como na Inglaterra, cuja prevalência, ao longo de 10 anos, passou de, aproximadamente, 6 a 9% em 1977 para 17 a 38% em 1997 (p-valor < 0,001) em adolescentes de 11 a 16 anos (MCCARTHY; ELLIS; COLE, 2003). Já na Espanha, verificou-se tendência de aumento nas médias de IMC (índice de massa corporal), quando avaliados jovens de 13-14 anos em dois estudos transversais conduzidos, respectivamente, em 1995 e 2000-2002 (MORENO et al., 2005). No Japão, entre 1976 e 1992, a prevalência de obesidade entre as crianças aumentou de 5% para 8% e, na Tailândia, de 12% para 16% num intervalo de dois anos, na década de 90 (GILL, 2006). Segundo Utter et al. (2009), na Nova Zelândia, constatou-se um aumento da prevalência de obesidade na população de adolescentes de 19,4%, em 1998, para 30,7%, em 2005.

Entre adolescentes americanos, onde se encontram as maiores prevalências de sobrepeso e obesidade, estudos indicam que o aumento vem ocorrendo de forma gradativa desde a década de 70. Segundo Skelton et al. (2009), com dados do *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES), foi observado um aumento de 300% na prevalência de obesidade desde 1976 (NHANES II) e de 70% desde 1988 (NHANES III) até 2004. Ainda com base nos dados do NHANES, Ogden et al. (2002) identificaram que a prevalência de sobrepeso entre adolescentes aumentou em mais de 10% entre os anos de 1994 a 2000, principalmente entre negros e mexicanos. Os mesmos autores constataram que a prevalência de sobrepeso entre os adolescentes foi de 17,1%, em 2004, sendo que, nas meninas,

esta passou de 13,8% para 16% e, nos meninos, de 14% para 18,2%, entre os anos de 2000 a 2004 (OGDEN et al., 2006).

Os dados mais recentes do NHANES indicam que, embora ainda sejam elevadas as prevalências de sobrepeso e obesidade entre adolescentes americanos, uma estabilização desses valores já começa a ser descrita, com uma redução de 17,1% para 15,5% entre os anos de 2004 a 2006 dentre aqueles que se encontram acima do percentil 95 (OGDEN; CARROLL; FLEGAL, 2008).

Esses trabalhos revelam que o excesso de peso em adolescentes apresenta-se ainda com uma magnitude elevada, com aumento em muitos países, e merece especial atenção como problema de saúde pública.

1.2 Alterações metabólicas em adolescentes

Alterações metabólicas de risco para doenças cardiovasculares já vêm sendo encontradas em adolescentes (SEKI; MATSUO; CARRILHO, 2009). As alterações comumente encontradas em adolescentes são as relacionadas ao perfil lipídico (GIULIANO et al., 2005; SEKI; MATSUO; CARRILHO, 2009; VIEIRA et al., 2009) e as do controle glicêmico (glicose plasmática, Insulina e HOMA-IR - *Homeostasis model assessment insulin resistance*) (SEKI; MATSUO; CARRILHO, 2009; VIEIRA et al., 2009).

As alterações metabólicas de risco para doença cardiovascular, que se apresentam isoladas ou agrupadas na forma de síndrome metabólica¹, já estão

¹ Síndrome metabólica é considerada um conjunto de alterações emergentes, que apresenta grande complexidade e envolve múltiplos fatores de riscos cardiovasculares (WHO, 1998). Existem algumas referências mais utilizadas ((WHO, 1998; NCEP, 2001; IDF, 2007) e com diferentes agrupamentos em adolescentes.

presentes em adolescentes brasileiros. No estudo Floripa Saudável 2040, com uma amostra representativa do município de Florianópolis, Giuliano et al. (2005) avaliaram a prevalência de alterações metabólicas de 1222 adolescentes de 7 a 18 anos. Nesse estudo, 10% dos indivíduos apresentaram hipercolesterolemia, 22% hipertrigliceridemia, 6% LDL-colesterol elevado e 5% HDL-colesterol baixo. O número de adolescentes que já apresentavam colesterol total e LDL-colesterol na faixa limítrofe também foi elevado (38% e 14% respectivamente). Mais recentemente, os mesmos autores, com os dados de 2002, e 2004, de 1.009 crianças e adolescentes, observaram que houve um aumento na prevalência de crianças e adolescentes com valores baixos de HDL-colesterol (23%) e que 25% das crianças e adolescentes apresentaram valores elevados de nHDL-colesterol (definido como: colesterol total - HDL-colesterol) (GIULIANO et al., 2009).

Em São Paulo, Seki et al. (2009) constataram que crianças e adolescentes, de 6 a 16 anos, apresentavam uma prevalência de Síndrome Metabólica (definido pela presença de três ou mais alterações, como hipertrigliceridemia, baixos valores de HDL-colesterol, hipertensão arterial, hiperglicemia de jejum e circunferência da cintura elevada) de 3,6%. Os autores destacam que 52,9% dos adolescentes apresentaram uma ou mais alterações dos componentes da síndrome metabólica e 13,8% apresentavam duas ou mais.

Também nos adolescentes das escolas públicas de Niterói, RJ, com uma amostra representativa, foi constatado que mais de 50% já apresentavam valores limítrofes ou elevados para colesterol total e 25% dos meninos e 18% das meninas tinham valores aumentados de triglicérides. Além disso, 35% destes adolescentes apresentavam três ou mais alterações metabólicas (VIEIRA et al., 2009).

Cândido et al. (2009), em um estudo seccional realizado na cidade de Ouro Preto, Minas Gerais com 780 crianças e adolescentes de 6 a 14 anos, identificaram prevalências elevadas de hipertrigliceridemia (38% nos meninos e 31% nas meninas) e que 44% apresentaram a combinação de ao menos duas ou três alterações metabólicas. Ainda Rodrigues et al. (2009), com 380 adolescentes de 10 a 14 anos da cidade de Vitória, constataram que a prevalência de hipertrigliceridemia foi de 3,4% para os meninos e 5,9% para as meninas.

Na cidade de Belém do Pará, em 437 escolares, de 6 a 19 anos, a prevalência de adolescentes com, ao menos, uma alteração metabólica foi de 49% (colesterol total, HDL-colesterol, LDL-colesterol ou triglicérides) e de 15,8% para triglicérides elevados (RIBAS; SILVA, 2009).

Em outros países, também encontram-se prevalências elevadas de alterações de risco para doenças cardiovasculares em adolescentes como demonstrado por Velasco-Martínez et al. (2009) em mexicanos de 12 a 15 anos, que apresentaram elevada prevalência de ao menos uma alteração cardiometabólica (34%) e 10% de triglicérides elevados. Ainda Uçar et al. (2007) constataram que 7,5% dos adolescentes da Turquia apresentavam hipertrigliceridemia e Botton et al. (2007), com adolescentes franceses, que apresentaram prevalência de 10% nas alterações nos valores de triglicérides.

Park et al. (2009), em um estudo realizado com adolescentes coreanos com dados de 1998, 2001 e 2005, provenientes do *Korean National Health and Nutrition Examination Survey* (KNHNES), observaram altas prevalências de hipertrigliceridemia (11,8%) e hipergliceridemia (22,7%).

Na população de adolescentes americanos, onde se encontram as maiores prevalências de sobrepeso e obesidade, também são encontradas as maiores

prevalências de alterações metabólicas. Com dados do NHANES III, Ferranti et al. (2004) constaram que 63% dos adolescentes americanos apresentavam, ao menos, uma alteração entre os componentes da síndrome metabólica (definida neste artigo por valores alterados de triglicérides, HDL-colesterol, glicose, circunferência da cintura e pressão arterial) e 30% hipertigliceridemia (FERRANTI et al., 2004). Freedman et al. (2007), com dados NHANES de 1999 a 2004, identificaram uma proporção de adolescentes americanos de 26% com fatores de risco para doenças cardiovasculares, entre estas: colesterol total, LDL-colesterol, HDL-colesterol, triglicérides, insulina e pressão arterial.

As médias de colesterol total em meninas russas, entre os anos de 1995 a 2004, aumentaram de 3,9 para 4,1mmol/l (ROGACHEVA et al., 2007). Já Park et al. (2009), em adolescentes coreanos, observaram que os valores médios de triglicérides e glicose plasmática apresentaram um comportamento não linear, com aumento entre os anos de 1998 a 2001 e queda entre 2001 a 2005, mantendo contudo, valores maiores em 2005 do que em 1998.

Li et al. (2009) constataram que, em crianças e adolescentes americanos, de 8 a 19 anos, 30,4% apresentaram ao menos uma alteração nos níveis de triglicérides, sendo este o fator de risco cardiometabólico que apresentou as maiores flutuações nos valores médios.

Na Índia, as prevalências de alterações metabólicas, entre os anos de 1999 a 2002, apresentaram um aumento de aproximadamente 10% para hipertrigliceridemia e de 13,4%, nas meninas, para valores alterados de glicemia (GUPTA et al., 2009).

Esses trabalhos revelam que alterações metabólicas de risco para doença cardiovascular já estão presentes em adolescentes brasileiros e de outros países,

indicando um problema de saúde pública nessas populações, assim como o sobrepeso e a obesidade.

1.3 Relação entre sobrepeso, obesidade e alterações metabólicas

Uma das preocupações relacionadas à obesidade na adolescência é a perspectiva da sua persistência na idade adulta (STOVITZ et al., 2008), geralmente associada a graves complicações de saúde como alterações metabólicas (TERSIAKOVIC et al., 2002; JANSSEN et al., 2005).

Estas associações entre sobrepeso e obesidade e alterações metabólicas já foram demonstradas em adolescentes brasileiros. Giuliano et al. (2009), ao avaliarem crianças e adolescentes do estudo Floripa Saudável, observaram que valores baixos de HDL-colesterol estiveram associados com valores baixos de razão cintura quadril (OR=7,2; IC 5,9-8,8). Também identificaram que valores elevados de nHDL-colesterol (definido como: colesterol total – HDL-colesterol) estiveram associados com a presença de sobrepeso ou obesidade (OR=1,9; IC 1,3-2,6) e com valores elevados de circunferência da cintura (OR=2,9; IC 1,8-4,8).

Em Ouro Preto, Minas Gerais, em um estudo seccional com 780 crianças e adolescentes de 6 a 14 anos, foi observado que o sobrepeso e a obesidade estiveram associados com os níveis de triglicérides e HDL-colesterol e hipercolesterolemia entre os adolescentes, mesmo após ajuste para maturação sexual, sendo a ocorrência de triglicérides elevados 2,6 vezes mais comum entre os adolescentes obesos comparados aos não obesos (CANDIDO et al., 2009).

No trabalho publicado por Vieira et al. (2009), realizado com a mesma população da presente tese, foi encontrada uma frequência duas vezes maior de alterações nos triglicérides para os meninos com sobrepeso comparada aos sem sobrepeso (45% vs. 20%).

Associações entre sobrepeso e obesidade e alterações metabólicas também têm sido demonstradas em outras populações. Velasco-Matínes et al. (2009), com 259 mexicanos de 12 a 15 anos, observaram que os adolescentes com sobrepeso ou obesidade apresentavam níveis mais altos de insulina, HOMA-IR, triglicérides comparados aos eutróficos.

Denney-Wilson et al. (2008), que avaliaram 496 adolescentes australianos, observaram que, entre adolescentes obesos, as prevalências de alterações metabólicas eram maiores comparadas com os eutróficos, para ambos os sexos (meninos: 73,5% vs. 7,6% e meninas 44,4% vs. 5,4%). Os autores também destacaram que os valores de insulina foram positivamente associados com sobrepeso e obesidade, sendo que, dentre os meninos obesos, o risco de apresentar valores elevados de insulina foi 24 vezes maior comparado aos eutróficos.

No Canadá, 11,7% dos meninos e 10,4% das meninas com sobrepeso apresentavam alterações nos triglicérides, sendo que estes valores chegavam a 17,5% nos meninos, quando estes eram classificados com obesidade. Na mesma população, também foi constatado 24,4% de glicose elevada entre os meninos com sobrepeso (LAMBERT et al., 2008).

A partir de dados do NHANES de 1999 a 2004, em adolescentes americanos, Freedman et al. (2007) identificaram que, com o aumento dos valores de IMC para a idade dos adolescentes americanos, houve um aumento de 5% para 59% de

adolescentes com, ao menos, dois fatores de risco para doença cardiovascular (colesterol total, LDL-colesterol, HDL-colesterol, triglicérides, insulina e pressão arterial)

Entre iranianos, um estudo nacional com 13.086 adolescentes, de 7 a 12 anos, foi constatado que 81,9% dos adolescentes obesos e 75,4% daqueles com sobrepeso apresentavam, ao menos, uma alteração de risco para doença cardiovascular (dentre estas: pressão arterial, triglicérides, colesterol total, HDL-colesterol e LDL-colesterol) (HAMIDI et al., 2006).

No estudo de Alvarez et al. (2006), as autoras avaliaram a associação entre resistência à insulina, sobrepeso e alterações metabólicas em meninas da população da presente tese e encontraram que a freqüência de síndrome metabólica foi significativamente maior entre as meninas com sobrepeso (21,4%; IC 9,9-33,0%) quando comparadas às eutróficas (0,14%; IC 0,2-0,5%).

Segundo Seki et al. (2009), em crianças e adolescentes de 6 a 16 anos da cidade de São Paulo, a prevalência de Síndrome Metabólica (definida pela presença de três ou mais alterações de triglicérides, HDL-colesterol, pressão arterial, glicemia de jejum e circunferência da cintura) esteve presente em 34,5% dos adolescentes obesos, em 10,7% dos adolescentes com sobrepeso e somente em 0,3% naqueles com peso adequado.

Park et al. (2009) observaram que a prevalência de síndrome metabólica foi elevada entre adolescentes obesos coreanos quando comparada a dos eutróficos (14,7% vs. 0,1%) no ano de 2005.

A maioria dos estudos em adolescentes não é longitudinal e as associações encontradas entre adiposidade e alterações metabólicas supõem que a ocorrência do aumento da adiposidade precede a ocorrência de tais alterações; contudo,

Tershakovec et al. (2002) discutem que talvez a ocorrência de alterações metabólicas na adolescência possa preceder à obesidade, como demonstrado numa coorte realizada com dados provenientes do *Bogalusa Heart Study*, em crianças e adolescentes de 5 a 14 anos. Os autores observaram que o IMC aumentou mais nas meninas hipercolesterolêmicas entre as idades de 11 a 12 anos, quando comparadas àquelas sem alteração metabólica no início do estudo. Por outro lado, em uma coorte conduzida por Janssen et al. (2005) que, ao examinarem uma coorte de crianças e adolescentes, entre 4 a 15 anos de idade, residentes nos EUA, identificaram que a chance de desenvolver desordens metabólicas ao se tornarem adultos foi significativamente maior em adolescentes com sobrepeso e obesos comparados aos eutróficos.

1.4 Índice glicêmico da dieta e alterações metabólicas

O índice glicêmico que é a curva de variação dos níveis de glicemia após o consumo de carboidratos, foi desenvolvido por David Jenkins, do Departamento de Nutrição da Universidade de Toronto, Canadá, para determinar quais os alimentos mais adequados a serem consumidos por indivíduos diabéticos (JENKINS et al., 1981) e tem sido utilizado para classificar os alimentos com base nas respostas glicêmicas, ou seja, no efeito que o carboidrato contido em um alimento tem em aumentar a glicemia (SIQUEIRA; RODRIGUES; FRUTUOSO, 2007). Este aumento da glicose plasmática é determinado pela ingestão de um alimento que contém 50g de carboidrato, comparando-o à ingestão de 50g de carboidratos provenientes do pão francês ou de glicose (WOLEVER et al., 2003; WOLEVER et al., 2008).

O consumo de alimentos com elevado índice glicêmico, em indivíduos não diabéticos, tem sido associado a alterações nos níveis de indicadores do controle glicêmico (HU et al., 2001; MCKEOWN et al., 2004; SAHYOUN et al., 2005; ISHARWAL et al., 2009; SHARMA et al., 2009) e nos triglicérides (JENKINS et al., 1985; JENKINS e JENKINS, 1987; ISHARWAL et al., 2009; SHARMA et al., 2009).

Revisão sistemática recente, realizada com alimentos de alto índice glicêmico, demonstrou que esses associavam-se ao aumento dos níveis de triglicérides plasmáticos, aumentam a produção de insulina e redução do LDL-colesterol (ISHARWAL et al., 2009).

Em uma publicação de 2005, proveniente do estudo do *Framingham*, ao avaliarem a relação entre consumo de carboidratos com resistência a insulina e síndrome metabólica em adultos, observou-se que os indivíduos que apresentavam uma dieta de alto índice glicêmico apresentavam um risco 40% maior de desenvolver resistência à insulina (MCKEOWN et al., 2004).

No *Aging and Body Composition Study*, Sahyoun et al. (2005) identificaram uma associação positiva entre dietas com alto índice glicêmico e níveis de insulina plasmática em adultos, embora não tenha sido encontrada associação com glicose plasmática. Já Liese et al. (2005) não encontraram associação entre índice glicêmico, avaliado pelo consumo usual de alimentos, com sensibilidade à insulina em adultos, mesmo após ajuste para características demográficas, história familiar de diabetes, gasto energético e fumo. Em contraste, o consumo de fibras esteve negativamente associado com insulina plasmática.

No *Nurses Health Study*, foi avaliada, por um período de 16 anos, a ocorrência de diabetes, entre mais de 100.000 enfermeiras americanas que apresentavam uma alimentação considerada de baixo risco (rica em fibras, gordura

poli-insaturada e baixa em gorduras trans e de baixo índice glicêmico), comparadas às que apresentavam uma alimentação considerada de alto risco. O risco relativo foi 90% maior para o desenvolvimento de diabetes entre aquelas que apresentavam uma alimentação de alto risco (HU et al., 2001).

Em adolescentes, Davis et al. (2007), examinaram a relação entre qualidade dos carboidratos consumidos com adiposidade e produção de insulina em 120 indivíduos com sobrepeso, de 10 a 17 anos, e identificaram uma associação positiva entre consumo total de açúcar e IMC (explicando até 3,4% da sua variabilidade) e negativa com as medidas de secreção de insulina. O consumo de fibras e índice glicêmico da dieta não apresentou associação com os índices de adiposidade e com as medidas de secreção de insulina.

1.5 Consumo de bebidas açucaradas em adolescentes

De acordo com Slyper (2004), a quantidade de carboidratos consumidos habitualmente por crianças e adolescentes tem aumentado nos últimos anos. Além disso, a qualidade dos mesmos foi sendo modificada, a favor da maior ingestão de carboidratos, presentes em refrigerantes e sucos de frutas industrializados.

O consumo alimentar de adolescentes de 11 a 18 anos, em um intervalo de 30 anos (1965 a 1996), com dados de 4 estudos representativos da população americana, apresentou redução no consumo energético proveniente das gorduras totais e saturadas de 39% para 32% e de 15% para 12%, respectivamente. Concomitante a estas mudanças, de forma a compensar a diminuição no consumo de gorduras, ocorreu um aumento na participação dos carboidratos da alimentação

diária, de 46% para 54%, o que foi acompanhado pelo aumento do consumo de refrigerantes (CAVADINI; SIEGA-RIZ; POPKIN, 2000).

Este aumento na ingestão de refrigerante também foi observado por outros autores. Troiano et al. (2000), ao avaliarem a tendência secular do padrão alimentar de indivíduos norte-americanos, entre 2 e 19 anos, com base na análise de inquéritos alimentares (NHANES I, de 1971-1974; NHANES II, de 1976-1980; e NHANES III, de 1988-1994), observaram que a ingestão de bebidas contribuiu com 20 a 24% do total de energia consumida, sendo que para adolescentes, o maior percentual de contribuição de calorias adveio do consumo de refrigerantes (8%).

Resultados semelhantes também foram encontrados no inquérito conduzido por Nielsen & Popkin (2004), ao examinarem as tendências no padrão de consumo de bebidas, entre 1977 a 2001, em uma amostra probabilística de 73.345 indivíduos norte-americanos de 2 a 60 anos de idade. Os autores observaram que, no grupo de 2 a 18 anos de idade, a contribuição de calorias provenientes de refrigerantes aumentou de 3,0% para 6,9% (de 50 kcal para 144 kcal). Também Berkey et al. (2004) avaliaram a média de consumo de bebidas entre os anos de 1996, 97 e 98 de 16.000 adolescentes norte-americanos, entre 9 a 14 anos, que participaram do *U.S. Growing Up Today Study* e observaram aumento no consumo de refrigerante e diminuição no consumo de leite. Estes achados sugerem que escolares e adolescentes substituem bebidas ricas em vitaminas e minerais por outras com alta densidade energética e de baixo conteúdo nutricional, resultando em quantidades extras de calorias ingeridas e carências de micronutrientes. Comportamento similar foi observado em estudo com escolares da cidade de Niterói que, onde observou-se que com o aumento da idade, há uma redução no consumo de leite e aumento do consumo de refrigerantes (NOGUEIRA e SICHIERI, in press).

Um consumo elevado de refrigerantes também foi observado por Cullen & Zakeri (2004) que, ao acompanharem o consumo alimentar de 594 escolares matriculados na 4ª e 5ª séries, que correspondem a uma faixa etária de 9 a 11 anos de idade, em uma escola no Texas, por um período de dois anos, observaram que os alunos da 4ª série, ao ingressarem no 5º ano e terem acesso à cantina escolar, passaram a consumir maior quantidade de bebidas açucaradas, vegetais ricos em gorduras (fritos) e menor quantidade de porções de frutas e leite. He et al. (2008), ao avaliarem o consumo de bebidas por adolescentes ingleses, de 4 a 18 anos, constataram que 56% dos fluidos consumidos eram de refrigerantes, sendo que mais de um terço (36%) era de refrigerantes não dietéticos, 18% de leite e apenas 11% de água. Nos meninos, o percentual de consumo de refrigerantes não dietéticos foi de 32% e, nas meninas, de 29%.

Cutler et al. (2009), ao examinarem o padrão alimentar de 4.746 adolescentes americanos, na faixa etária de 12 a 21 anos, entre os anos de 1998-1999 e 2003-2004, observaram que esse se apresentou diferente daqueles usualmente encontrados em adultos, além de identificarem o aparecimento de um novo padrão, caracterizado por alimentos como: hambúrgueres, alimentos fritos e refrigerantes. Um total de 63% dos adolescentes, com idade média de 15 anos, relataram consumir bebidas açucaradas 2 ou mais vezes na semana, sendo que 24% reportaram consumir este tipo de bebidas 1 vez na semana na escola, no ano de 2005.

Em um estudo longitudinal (*Dortmund Nutritional and Anthropometric Longitudinally Designed – DONALD*), realizado com 1.170 crianças e adolescentes alemãs, por um período de 5 anos, verificou-se que, no início do estudo, o consumo de bebidas açucaradas representava um quarto das bebidas totais ingeridas.

Meninos e meninas apresentaram um padrão diferenciado de consumo de bebidas ao longo do tempo; os meninos tiveram um aumento no consumo de bebidas açucaradas e sucos de fruta, enquanto as meninas aumentaram apenas o consumo de sucos de fruta (LIBUDA et al., 2008).

Dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares - POF (IBGE, 2004b), das últimas três décadas, indica um aumento de 400% da disponibilidade domiciliar de refrigerante no período de 1975 a 2003. Segundo Levy-Costa et al. (2005), estes contribuíram com cerca de 2 a 4% do total de despesas no domicílio com alimentação.

1.6 Consumo de bebidas açucaradas, consumo calórico e obesidade

A questão relacionada com o aumento do consumo de bebidas açucaradas seria o fato de que o consumo dessas bebidas resultaria em um elevado consumo calórico, tanto pela caloria proveniente das próprias bebidas açucaradas, quanto pela não compensação da ingestão de alimentos sólidos. Esta não compensação da ingestão de alimentos sólidos deve-se ao fato de que o consumo de açúcar na forma líquida parece não suprimir a fome e conseqüentemente não contribuindo para a sensação de saciedade, resultando assim no excesso de calorias ingeridas (MALIK; SCHULZE; HU, 2006).

DiMaggio & Mattes (2000), ao compararem, em adultos, o consumo de carboidratos sólidos e líquidos, por um período de quatro semanas, constataram que estes apresentavam efeitos diferentes no consumo calórico total. Segundo os autores, os participantes consumiam 17% mais energia diária quando consumiam

bebidas açucaradas, mesmo quando a energia proveniente destas bebidas era computada no cálculo da estimativa da energia total ingerida permitida, gerando um balanço energético positivo na ingestão total dos indivíduos.

DellaValle et al. (2005), ao acompanharem 44 meninas e mulheres de 16 a 60 anos, por um período de 6 semanas, verificaram que o consumo de 360mL de bebidas não calóricas (água e bebidas diet) e calóricas (bebidas açucaradas, suco de fruta e bebidas com até 1% de leite) junto a 6 refeições, aumentava o consumo energético entre as mulheres que consumiam bebidas calóricas, sem o aumento na sensação de saciedade destas.

Em 2007, numa realizada por Vartanian et al. (2007) com 88 estudos, demonstrou uma clara e consistente evidência de que não há compensação do excesso de energia consumida que estão presentes nas bebidas açucaradas pela redução do consumo de outros alimentos. Também foi destacado que o consumo de bebidas açucaradas pode ser um marcador de uma alimentação inadequada já que essas bebidas podem estimular o apetite para outros alimentos “não saudáveis”. Dentre os indivíduos que consomem bebidas açucaradas foi encontrada uma associação positiva e significativa com consumo de energia ($r = 0,16$), mas negativa com o consumo de leite ($r = -0,10$) e cálcio ($r = -0,01$). Particularmente para as crianças, estas associações se mantiveram positivas e significativas para consumo de energia (0,08).

Também no estudo *DONALD*, realizado com 1.170 crianças e adolescentes da Alemanha, por um período de cinco anos, verificou-se que os adolescentes que consumiam bebidas açucaradas e sucos de fruta não compensavam esta energia pela restrição de outros alimentos já que, embora o consumo de energia proveniente de outros alimentos tenha diminuído no período, mesmo assim, não foi o suficiente

para compensar a energia proveniente do consumo de refrigerantes (LIBUDA et al., 2008).

Por fim, sabemos que o aumento da ingestão de bebidas de alta densidade energética, especialmente refrigerantes não dietéticos, quando não compensado, na maior parte das vezes, pelo aumento da atividade física ou redução da ingestão de energia, contribui para o fornecimento extra de calorias que excede o gasto energético, resultando em um balanço energético positivo, favorecendo o acúmulo de gordura corporal e o ganho de peso (ST-ONGE; KELLER; HEYMSFIELD, 2003). Alguns autores já vem demonstrando que as modificações nos padrões dietéticos de crianças e adolescentes de diferentes países vêm sendo acompanhadas de aumentos nas prevalências de sobrepeso e obesidade (ADAIR e POPKIN, 2005), embora os estudos sobre o efeito destas bebidas na obesidade ainda sejam controversos.

Assim, em revisões sistemáticas recentes, foi identificado que o consumo de refrigerantes associa-se ao ganho de peso entre a população em geral, inclusive nos adolescentes (MALIK, SCHULZE; HU, 2006; VARTANIAN; SCHWARTZ; BROWNELL, 2007). Numa revisão sistemática com 30 publicações entre os anos de 1996 a 2005, realizada por Malick et al. (2006), foi destacado que já existem evidências epidemiológicas suficientes de que o consumo elevado de bebidas açucaradas em crianças, adolescentes e adultos está associado ao ganho de peso e obesidade. Os autores concluem que o consumo de bebidas açucaradas deve ser desencorajado e esforços no sentido de promover o consumo de água, leite desengordurado e pequenas quantidades de suco de fruta devem ser prioritários.

Na revisão de Vartanian et al. (2007), demonstrou-se evidência de que o consumo de bebidas açucaradas estão positivamente associada com peso corporal em adultos ($r = 0,08$) e entre crianças ($r = 0,03$).

Num sentido oposto, algumas revisões sistemáticas e metanálises têm encontrado evidências de que as bebidas açucaradas poderiam não estar associadas ao excesso de peso em adolescentes. Na metanálise realizada com 11 publicações sobre estudos realizados com adolescentes, entre 1996 a 2006, foi encontrado que a associação entre consumo de bebidas açucaradas e obesidade é próxima de zero (0,02) e que naqueles estudos onde se encontrou significância estatística, a magnitude da associação não é grande (FORSHEE; ANDERSON; STOREY, 2008).

Na sua revisão, Gibson (2008) destaca algumas limitações dos estudos que investigam a associação entre consumo de bebidas açucaradas e obesidade. O autor afirma que não há evidência epidemiológica científica apoiando que as bebidas açucaradas sejam mais obesogênicas do que outras fontes alimentares de energia, que os estudos que demonstram associações entre bebidas açucaradas e obesidade são principalmente provenientes dos Estados Unidos, onde o consumo de bebidas açucaradas é elevado e que há dificuldade com respeito à não padronização da terminologia das bebidas açucaradas.

Em 2009, numa revisão de literatura com publicações entre 1990 a 2006, realizada por Olsen e Heitmann (2009) com 19 estudos prospectivos e experimentais, os autores concluíram que não há suporte na literatura de que a associação entre o consumo de bebidas açucaradas e a obesidade ocorra via aumento do consumo de calorias e que alternativas para explicar tal associação deva ser exploradas.

É importante ressaltar que, na revisão sistemática realizada por Vartanian et al. (2007), para esclarecer o efeito do consumo de refrigerante com o consumo de energia e peso corporal, foi encontrado que os estudos financiados pela “indústria de alimentos” apresentaram resultados menos evidentes ($r = 0,05$ e $0,02$) do que aqueles realizados por instituições não financiadas pela “indústria de alimentos” ($r = 0,23$ e $0,10$).

Trabalhos que não estavam inclusos nas revisões apresentadas também apresentam resultados divergentes. Alguns estudos transversais também não encontraram associação entre consumo de bebidas açucaradas e obesidade. O'Connor et al. (2006), ao investigarem as possíveis associações entre os tipos e a quantidade de bebidas consumidas e o peso corporal, em uma amostra probabilística de 1.160 pré-escolares norte-americanos que participaram do *National Health and Nutrition Examination Survey* nos anos de 1999-2002, verificaram que o aumento no consumo de refrigerantes e suco de fruta natural ou artificial apresentou uma associação positiva com o aumento de energia ingerida, mas não com aumento no IMC. Também Martínez-Gómez et al. (2009), com 1.523 adolescentes provenientes do estudo *AVENA*, verificaram que 67% dos meninos e 25% das meninas não consumiam bebidas açucaradas e não foi encontrada diferença nos valores de IMC entre aqueles que consumiam e os que não consumiam esse tipo de bebida.

Estudos longitudinais com adolescentes reforçam os achados de associação entre consumo de bebidas açucaradas e obesidade. Ludwig et al. (2001), ao acompanharem por 19 meses, 549 escolares, de instituições públicas em Massachussets, concluíram que a chance de se tornar obeso era 60% maior em

crianças que consumiram diariamente uma porção adicional de bebidas de alta densidade energética, comparada àquelas que não o fizeram.

Também Berkey et al. (2004), com uma coorte de 10.000 adolescentes entre 9 a 14 anos de idade, participantes do *U.S. Growing Up Today Study* durante os anos de 1996, 1997 e 1998 nos EUA, constataram que a ingestão de refrigerantes aumentou, significativamente, ao longo dos anos e concomitante diminuição do consumo de leite. Além disso, o aumento nas porções diárias de bebidas ricas em açúcar teve associação positiva com o ganho de IMC na população estudada.

No *Study of Child Development in Québec* (1998-2002), com 2.103 crianças com duração de 4,5 anos, observou-se que o consumo regular de bebidas açucaradas foi maior entre os adolescentes com sobrepeso do que entre os sem sobrepeso (15% vs. 7%) e que o risco de apresentar obesidade foi 2,5 vezes maior entre os que consumiam mais de quatro vezes na semana bebidas açucaradas entre as refeições, comparados com aqueles que não consumiam (DUBOIS et al., 2007).

No mesmo ano, no estudo *DONALD*, realizado com 1.170 crianças e adolescentes por um período de 5 anos, verificou-se que, além do aumento no consumo de bebidas açucaradas, estas também estavam associadas com aumento nos valores de IMC nas meninas (LIBUDA et al., 2008).

Com dados provenientes do *Jamaica Youth Risk and Resiliency Behaviour Survey*, que avaliou 1.317 adolescentes de 15 a 19 anos, observou-se que o sobrepeso esteve associado com elevado consumo de bebidas açucaradas, sendo o risco 50% maior para aqueles que consumiam uma garrafa ou mais por dia (FRANCIS et al., 2009).

Outro estudo, publicado por Nissinen et al. (2009), com 3.596 crianças e adolescentes de 3 a 18 anos, com seguimento por um período de 21 anos,

encontrou uma associação entre IMC nas mulheres e consumo de bebidas açucaradas na infância ou adolescência, com aumento de $0,45\text{kg/m}^2$ para cada 10 unidades de aumento de consumo de bebidas açucaradas por mês, mesmo após ajuste por nível de escolaridade, fumo e atividade física. Nas mulheres, o consumo de bebidas açucaradas na infância ou adolescência de 1 a 3 vezes na semana também estava associado com sobrepeso na vida adulta ($\text{OR}=2$), comparadas àquelas que raramente ou nunca consumiam.

No Brasil, foram realizados alguns trabalhos referentes ao assunto. Em um estudo realizado por Andrade et al. (2003), com 447 adolescentes de uma amostra probabilística da cidade do Rio de Janeiro, observou-se que a contribuição dos produtos de alta densidade energética para o consumo total de energia foi de 26%, tanto para os adolescentes com sobrepeso, quanto para adolescentes sem sobrepeso e que, dentre estes alimentos, destacaram-se o açúcar, a batata frita e o refrigerante.

Na cidade de Pelotas no Rio Grande do Sul, em um estudo realizado com 607 escolares entre 8 e 10 anos de idade, verificou-se associação estatisticamente significativa entre obesidade e comportamento alimentar inadequado, caracterizado pela omissão do café da manhã e baixo consumo de leite. Entretanto, não houve diferença estatisticamente significativa no consumo relatado de refrigerantes entre obesos e não obesos (TRICHES; GIUGLIANI, 2005).

Em um estudo de intervenção realizado com estudantes de Niterói, RJ, mesmo município onde se realizou o presente trabalho, para determinar se um programa de incentivo à redução de consumo de refrigerantes e aumento do consumo de água poderia prevenir o excesso de ganho de peso, foi observada redução de $-0,01\text{kg/m}^2$ no IMC somente entre as meninas com sobrepeso que

reduziram o consumo de refrigerantes (SICHIERI et al., 2009), mas sem alterações nos médias gerais.

1.7 Consumo de bebidas açucaradas e alterações metabólicas

O efeito do consumo de bebidas açucaradas vem sendo demonstrado não só na ocorrência do sobrepeso e obesidade como também em associações com alterações metabólicas, hipertensão, esteatose hepática e a ocorrência de diabetes tipo 2.

Em adultos, Yoo et al. (2004), com indivíduos provenientes do *Bogalusa Heart Study*, identificaram que a presença de fatores de risco que compõem a síndrome metabólica apresentou uma associação negativa com o consumo de frutas, vegetais e sucos de frutas e positiva com o consumo de bebidas açucaradas, mesmo após ajuste para idade, IMC, raça, energia total consumida e atividade física.

No *Framingham Heart Study*, observou-se que o consumo de refrigerantes esteve associado à ocorrência de síndrome metabólica, já que esta se desenvolveu em 19% dos participantes que consumiam abaixo de 350mL de refrigerante por dia e em 22% das pessoas que consumiam acima deste valor (OR=1,48; IC 1,30-1,69). No período de 4 anos, também foi demonstrado que o consumo de refrigerante (>~350mL por dia), estava associado com o desenvolvimento de síndrome metabólica (OR=1,44; IC 1,20-1,74), obesidade (OR=1,31; IC 1,02-1,68), glicose elevada (OR=1,25; IC 1,05-1,48) e hipertrigliceridemia (OR=1,25; IC 1,04-1,51) (DHINGRA et al., 2007). Também com dados do *Framingham Offspring Study* foi avaliado, em seguimento de 15 anos, o efeito do consumo usual de bebidas

açucaradas nos níveis de insulina, glicose plasmática e HOMA-IR. Verificou-se associação entre consumo de bebidas açucaradas com níveis de insulina e glicose plasmática, mesmo após ajuste para variáveis de confusão como idade, sexo, IMC, circunferência da cintura, atividade física, hipertensão, uso de medicação para diminuição do colesterol, multivitaminas, consumo de álcool, consumo energético total, gordura saturada, índice glicêmico da dieta, fibra dietética, consumo de frutas e vegetais. As maiores diferenças foram encontradas entre os indivíduos que não consumiam bebidas açucaradas e os que consumiam acima de 720mL (YOSHIDA et al., 2007).

Também associações, entre consumo de refrigerante e diabetes tipo 2 vêm sendo descritas na literatura. Schulze et al. (2004), ao acompanharem 91.249 mulheres pelo *Nurse's Health Study II* e por um período de 8 anos (entre 1991 e 1999), identificaram que um maior consumo de bebidas açucaradas estava associado com uma maior magnitude de ganho de peso e risco aumentado para o desenvolvimento de diabetes tipo 2. As mulheres, que consumiam bebidas açucaradas uma ou mais vezes por dia, apresentaram um risco 1,83 maior de desenvolver diabetes tipo 2 do que aquelas que consumiam menos de uma vez por mês, possivelmente pelo excessivo consumo calórico proveniente de açúcar e de rápida absorção.

No *Black Women's Health Study*, que avaliou a associação entre consumo de bebidas açucaradas e ganho de peso e incidência de diabetes tipo 2 em mulheres africanas-americanas, acompanhadas por um período de 6 anos (1995 a 2001), foi observado que a incidência de diabetes tipo 2 foi maior entre as que consumiram bebidas açucaradas (~700mL) mesmo após ajuste para idade, história familiar de diabetes, atividade física, fumo, anos de estudo, consumo de suco, fibra, café,

refeições processadas, carne vermelha e índice glicêmico da alimentação, sendo o risco 24% maior entre as que consumiam duas ou mais porções de bebidas açucaradas por dia. Os autores destacam que o desenvolvimento do diabetes tipo 2 é, comumente, mediado pelos valores do IMC, embora, neste estudo tenha sido observado que o consumo de refrigerantes entre as mulheres foi fator de risco para o diabetes tipo 2, independentemente do IMC e do consumo energético total (PALMER et al., 2008).

Para adolescentes, somente dois estudos identificaram uma relação entre consumo de bebidas açucaradas e alterações do controle glicêmico e triglicérides. O estudo de Bremer et al. (2009), com uma sub-amostra da população de adolescentes americanos avaliados no NHANES, 2003 – 2004, encontrou que, para cada porção adicional de bebidas açucaradas consumidas por dia, houve aumento de 5% nos valores de HOMA-IR (p -valor=0,01) e diminuição de 0,48mg-dL nas concentrações de HDL-C (p -valor=0,001) ajustados por atividade física, idade, sexo, raça e consumo calórico total. Não foi encontrada associação entre consumo de bebidas açucaradas e triglicérides (p -valor=0,23). Quando avaliados por sexo, observou-se que, para cada porção adicional de bebidas açucaradas consumidas por dia, houve aumento de 7% nos valores de HOMA-IR, aumento de 2,25mg/dL nas concentrações de triglicérides, diminuição de 0,73mg/dL de HDL-C nas meninas e redução de 0,35mg/dL de HDL-C nos meninos (p -valor<0,05) ajustados por atividade física, idade, sexo, raça e consumo calórico total e presença da menarca nas meninas.

Já no trabalho conduzido por Davis et al. (2005), com 63 adolescentes americanos, foi observado nesta população, que a ingestão de açúcar explicou 5,9% da variância em AIR (β =-0,296, p -valor=0,045) e 12,0% da variância de DI (β =-

0,421, p -valor=0,043). Por terem encontrado que as bebidas açucaradas representaram 40% da ingestão total de açúcar nos adolescentes avaliados, os autores realizaram um modelo de regressão para verificar o efeito destas sobre as variáveis que mediam a dinâmica da insulina. Também verificaram uma tendência das bebidas açucaradas a explicar 2,4% da variância em AIR (β =-0,219, p -valor=0,07), independente do sexo, idade, composição corporal, estágios de maturação sexual e consumo calórico total e 4,6% na variação no DI (β =-0,298, p -valor=0,08). Não houve diferença entre os sexos.

Adicionalmente, outras alterações metabólicas têm sido estudadas. Em um estudo com adolescentes de 12 a 18 anos, com dados provenientes do NHANES (1999-2004), observou-se que o consumo de bebidas açucaradas foi reportado por 82,5% dos adolescentes (incluindo sucos, refrigerantes, bebidas esportivas e bebidas reconstituídas). Esse consumo não esteve associado aos valores de *score Z* de IMC (p -valor = 0,55), mas apresentou associação positiva com consumo de calorias (p -valor < 0,0001). Adolescentes com maior consumo de refrigerante apresentaram ácido úrico 0,18mg/dL mais elevado (p -valor = 0,01) e 0,17 valores de *score Z* de pressão arterial sistólica mais elevada (p -valor = 0,03) quando comparados aos que consumiam quantidades menores de refrigerantes (NGUYEN et al., 2009).

Também com dados provenientes do NHANES (1999-2004), ao avaliar adolescentes de 12 a 18 anos, os autores encontram que o consumo elevado de bebidas açucaradas esteve associado com um aumento de 5% nos valores de HOMA-IR e diminuição de 0,48mg/dL nas concentrações do HDL-colesterol. Resultados diferenciados por sexo foram encontrados. Entre meninas, o elevado consumo de bebidas açucaradas estava associado com valores elevados de HOMA-

IR, triglicérides, pressão arterial, circunferência da cintura, IMC e valores menores de HDL-colesterol. Já nos meninos, o efeito foi observado apenas para o IMC, circunferência da cintura e concentrações baixas de HDL-colesterol (BREMER; AUINGER; BYRD, 2009).

Outros possíveis efeitos atribuídos ao consumo de bebidas vêm sendo investigado por alguns autores. Um deles seria, segundo Abid et al. (2009), o efeito do consumo de bebidas açucaradas sobre a ocorrência de esteatose hepática não alcoólica em pacientes adultos. Nesse trabalho, foi observado que 80% dos pacientes que desenvolveram esteatose hepática não alcoólica apresentaram excessivo consumo de refrigerante ($>500\text{cm}^3$ por dia), além de consumirem carboidratos provenientes de bebidas açucaradas, numa frequência diária cinco vezes maior comparados aos que não desenvolveram esteatose hepática. O consumo de bebidas açucaradas foi um forte preditor de esteatose hepática (OR=2), independente da presença de síndrome metabólica.

Também Savoca et al. (2004), em um ensaio clínico conduzido com adolescentes de 15 a 19 anos, para avaliar o consumo de bebidas cafenadas, incluindo os refrigerantes, e alterações na pressão arterial, evidenciou que os adolescentes do grupo de intervenção, que receberam bebidas cafeínadas acima de 100mg/d de cafeína por um período de 3 dias, apresentaram valores maiores de pressão arterial sistólica de 6,0mm/Hg comparados ao que não consumiram cafeína ou que consumiam no máximo até 50mg/d de cafeína. Os autores concluem que o consumo de cafeína pode aumentar a pressão arterial dos adolescentes assim como o risco no desenvolvimento de hipertensão arterial.

1.8 Atividade física, obesidade e alterações metabólicas

O estilo de vida sedentário, combinado aos crescentes avanços tecnológicos inseridos no dia-a-dia do indivíduo, são as principais causas para os altos níveis de inatividade física entre as pessoas de todas as idades, tanto em países desenvolvidos, quanto em desenvolvimento. Assim, a OMS incluiu a atividade física na agenda mundial de saúde pública, lançando a Estratégia Global de Alimentação, Atividade Física e Saúde (WHO, 2003).

Seabra et al. (2008), em uma revisão de literatura, constataram não haver ainda uma descrição esclarecedora dos múltiplos fatores que determinam a forte variabilidade nos hábitos de atividade física das populações infanto-juvenis. Na revisão dos estudos realizados, com jovens de 10 a 18 anos, os autores identificaram alguns fatores que interferem na prática de atividade física entre os adolescentes. É destacada, como um fator que influencia na prática de atividade física, a idade, visto que, à medida que esta aumenta, a atividade física tende a diminuir.

Na cidade do Rio de Janeiro, escolares avaliados no ano de 2003, apresentaram prevalências elevadas de fatores de risco para doenças não transmissíveis. Nesses adolescentes, o consumo alimentar de refrigerantes foi observado por 37% da população estudada, 8,6% não praticavam atividade física, 60% acumulavam 150 minutos de atividade física por semana e 71% gastavam no mínimo 4h por dia assistindo televisão e usando o computador ou vídeo (CASTRO et al., 2008).

Nos dados da PENSE, trabalhando com alimentos como marcadores de uma alimentação não saudável, foi constatado um consumo de refrigerantes por 37,2%

dos escolares, sendo que na cidade do Rio de Janeiro estes valores chegaram a 43,1% (IBGE, 2009).

A realização de atividade física na adolescência é muito importante para que se possa prevenir a ocorrência de obesidade. Roman et al. (2009), avaliaram a prevalência de sobrepeso e obesidade de acordo com os padrões de atividade física realizada na escola e no tempo de lazer fora da escola, em indivíduos de 2 a 24 anos, com base no estudo *enKid*. Os autores encontraram uma associação inversa entre o tempo de atividade física de lazer fora da escola e obesidade nos meninos de 14 a 24 anos, com elevado status socioeconômico, com mães que apresentavam elevado nível de educação. Os valores de prevalência foram maiores no primeiro tercil de MET (*Metabolic Equivalents*) de atividade física do que no último tercil (21,0% e 9,1%, para adolescentes de 14 a 17 anos e 16,2% e 12,1%, para os de 18 a 24 anos).

A investigação sobre a associação entre inatividade física e obesidade em estudos transversais é complexa e, muitas vezes, pode estar enviesada pela causalidade reversa. Por exemplo, na cidade de Pelotas, em 2001, em 960 adolescentes, de 15 a 18 anos, foram observadas altas prevalências de atividade física fora da escola entre adolescentes com sobrepeso (RP=1,42) possivelmente, segundo os autores, pela preocupação dos adolescentes com sobrepeso e obesidade relacionada à aparência ou à saúde, levando-os a se engajarem em comportamentos preventivos. Também para atividade física praticada na escola e tempo gasto vendo televisão, não foram encontradas associações com obesidade em ambos os sexos (TERRES et al., 2006).

Por outro lado, Utter et al. (2006), ao explorarem o tempo gasto assistindo televisão e consumo de alimentos entre crianças e adolescentes de 5 a 14 anos da

Nova Zelândia, observaram que aquelas que assistiam televisão mais de cinco vezes na semana e acima de duas horas por dia, apresentavam um risco 60% maior de desenvolver sobrepeso e duas vezes maior de desenvolver obesidade, do que as que assistiam menos de uma hora. O hábito de assistir televisão acima de duas horas por dia também esteve associado com um risco três vezes maior de desenvolver obesidade entre os adolescentes mais velhos.

O efeito da atividade física também tem sido estudado na prevenção de alterações metabólicas. Em um estudo longitudinal realizado na Finlândia, observou-se um efeito positivo da atividade física regular na adolescência sobre o risco cardiovascular na vida adulta. Foram avaliados nove anos de seguimento de uma coorte com 2.060 indivíduos saudáveis (961 homens e 1.099 mulheres) participantes do *Cardiovascular Risk in Young Finns Study*, avaliados inicialmente nas idades de 15, 18, 21, 24, 27 e 30 anos em 1992 e com 24, 27, 30, 33, 36 e 39 anos em 2001. Verificou-se que os jovens adultos ativos fisicamente no início do estudo e no seguimento tiveram menor probabilidade de apresentar síndrome metabólica do que seus parceiros inativos (YANG et al., 2008).

Thomas et al. (2006) realizaram uma metanálise com 14 estudos para avaliar o impacto da atividade física nos níveis de alterações metabólicas como hemoglobina glicosilada, glicose plasmática, insulina e triglicérides e também nas alterações do peso corporal. Evidenciou-se uma diminuição nos níveis de hemoglobina glicosilada em 0,6% entre os indivíduos que praticavam atividade física. Em nove estudos investigados, não foi encontrada diferença nas concentrações de glicose plasmática entre os grupos de intervenção e controle (-0,45 mmol/L; IC 1,09-0,18) e em um estudo (TESSIER et al., 2000), com 39 participantes, encontrou-se aumento da sensibilidade à insulina no grupo de

intervenção com atividade física. Ao avaliarem a resposta dos valores de triglicérides à prática de atividade física, seis estudos evidenciaram a diminuição nesses valores, entre o grupo submetido à prática de atividade física (-0,25; IC -0,48 -0,02; p-valor = 0,05). Não foi encontrada diminuição dos valores de IMC entre os grupos que receberam intervenção, embora dois estudos tenham demonstrado uma significativa diminuição na adiposidade visceral (-45,5cm²) no grupo submetido a intervenção.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a associação entre consumo de bebidas açucaradas com estado nutricional em adolescentes.

2.2 Objetivo do manuscrito 1

Revisão da literatura sobre o efeito do consumo de bebidas açucaradas nas alterações metabólicas do controle glicêmico e de triglicérides em adolescentes.

2.3 Objetivo do manuscrito 2

Avaliar a associação entre consumo de bebidas açucaradas com macronutrientes da dieta, alterações metabólicas e índice de massa corporal em adolescentes.

3 CASUÍSTICA E MÉTODO RELATIVO AO MANUSCRITO 2

3.1 População

Este é um estudo do tipo transversal que foi desenvolvido com adolescentes na faixa etária de 12 a 19,9 anos, estudantes da rede de ensino estadual, na cidade de Niterói - RJ. Segundo Censo Escolar de 2001, divulgado pelo Centro de Informática da Secretaria de Educação do Estado Rio de Janeiro (site: www.inep.gov.br), estavam matriculados nas séries de 5^a a 8^a do Ensino Fundamental 15.638 alunos e, no Ensino Médio, 21.000, perfazendo um total de 36.638 alunos. Foram selecionadas estas séries tendo em vista que a maior parte dos adolescentes dentro da faixa etária de 12 a 19,9 anos encontram-se matriculados nelas. Dentre estes, 25.186 estavam na faixa etária de 12 a 19,9 anos distribuídos em 34 escolas. Com a retirada de uma escola para a realização do estudo piloto, permaneceu um total de 25.102 alunos distribuídos em 33 escolas. A listagem de 2001 foi utilizada em decorrência de que a de 2002, ano que precedeu o início da coleta de dados, não estava disponível no momento da elaboração do cálculo amostral.

3.2 Amostragem

O cálculo da amostra foi feito utilizando-se a prevalência de 25% de hipercolesterolemia na população estudada (GERBER, 1997), levando-se em conta que esta tem sido a alteração de perfil lipêmico de risco para doença cardiovascular mais prevalente em adolescentes. Considerando o intervalo de confiança de 95% e a precisão absoluta de 5 pontos percentuais, uma amostra de 288 adolescentes seria necessária para uma amostragem aleatória simples. Tendo-se utilizado o desenho por conglomerado em um estágio (sorteio de turmas), para minimizar o efeito do desenho, a amostragem foi multiplicada por 2, perfazendo um total de, aproximadamente, 600 estudantes, para se manter a mesma precisão (LWANGA; LEMESHOW, 1991). Prevendo-se perda de 30%, segundo estudo piloto realizado, o número inicial previsto para amostra foi de 780 adolescentes.

Para o sorteio de turmas, estimou-se uma média de 30 alunos por turma, mesmo número utilizado para o plano amostral do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica em 2001, realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais Anísio Teixeira - Ministério da Educação (site: www.inep.gov.br). Desta forma, para obter 780 alunos, seriam necessárias 26 turmas. Foram sorteadas 28 turmas prevendo-se possíveis turmas com número de alunos inferior a 30. A probabilidade de incluir turmas de cada escola foi proporcional ao total de alunos na faixa etária estudada de cada escola. As 28 turmas sorteadas ficaram distribuídas em 13 escolas e só foram sorteadas turmas do período da manhã em função da operacionalização dos procedimentos, particularmente pelo jejum exigido para coleta de sangue, sob o risco de se ter um grande número de perdas, caso fosse

necessário o estudante de outro horário ir pela manhã ao colégio para coleta de sangue.

Os critérios de exclusão para participação do estudo foram: adolescentes portadores de deficiência física que impossibilitasse a avaliação antropométrica e adolescentes grávidas.

Só fizeram parte do estudo os adolescentes que quiseram e que obtiveram consentimento por escrito por parte dos responsáveis após leitura do termo de consentimento esclarecido (apêndice A) segundo normas do Conselho Nacional de Saúde, resolução 196/96. Dos 780 adolescentes iniciais necessários para a amostra, foram abordados um total de 764 alunos, pois as turmas possuíam número de estudantes menor que o previsto. Sete adolescentes estavam grávidas e foram excluídas, totalizando 757 alunos elegíveis. Dentre estes, 610 participaram da coleta de dados. As 147 perdas ocorreram devido à falta de autorização do responsável (n = 43), não desejo de participar pelo aluno (n = 85) e ausência na data da coleta de dados (n = 19) (taxa de resposta de resposta de 80,6%). Para avaliação bioquímica houve ainda uma perda de 33 alunos (devido à ausência dos mesmos em 2 dias de tentativas de coleta de dados), obtendo-se dados antropométricos e bioquímicos de 577 adolescentes. Preencheram os dados de consumo alimentar 449 adolescentes.

Embora a perda tenha sido inferior à prevista no cálculo amostral, o número de 600 não foi atingido em decorrência do número de elegíveis terem sido inferior ao previsto, considerando que as turmas apresentavam, em média, 27 alunos. O fato do número de alunos da listagem oficial da Secretaria Municipal de Educação utilizada no delineamento da amostra ter sido superior ao número de alunos que, efetivamente, freqüentavam as escolas no momento da pesquisa também foi um dos problemas encontrados na II Pesquisa de Saúde e Nutrição de Escolares realizada

em 1999 pelo Instituto de Nutrição Annes Dias da Secretaria Municipal de Saúde do Rio de Janeiro (ANJOS et al., 2003).

Os adolescentes participantes do estudo não diferiram dos não participantes quanto ao sexo e à prevalência de sobrepeso, mas a proporção de adolescentes mais jovens foi maior entre os não participantes (Quadro 1). Entre os adolescentes que participaram do estudo, mas não realizaram o exame bioquímico ($n = 33$), 21 eram do sexo feminino e apenas 3 apresentavam sobrepeso. Dentre os adolescentes que não preencheram o registro de consumo não houve diferença estatisticamente significativa quanto ao estado nutricional (26,1% sem sobrepeso e 27,9% com sobrepeso, p -valor = 0,72). Quanto ao sexo e idade, as meninas tiveram um percentual maior de participação comparada aos meninos (78% e 66%, p -valor = 0,01), assim como os adolescentes mais novos comparados aos mais velhos (76% e 66%, p -valor = 0,01).

Quadro 1: Caracterização dos adolescentes participantes e não participantes do estudo quanto ao sexo, estado nutricional e faixa etária.

	Participantes (n = 610)		Não participantes (n = 147) *		p_valor**
	n	%	n	%	
Estado Nutricional					
Com sobrepeso	97	15,9	14	13,7	0,66
Sem sobrepeso	513	84,1	88	86,3	
Sexo					
Masculino	222	36,4	62	42,2	0,19
Feminino	388	63,6	85	57,8	
Faixa Etária (anos)					
12 – 15	171	27,9	57	38,8	0,01
16 – 19	439	72,1	90	61,2	

* n = 102 para estado nutricional

** Teste qui-quadrado

Quadro 1 - Caracterização dos adolescentes participante e não participantes do estudo quanto ao sexo, estado nutricional e faixa etária.

Fonte: A autora, 2010.

Foram realizadas 3 sessões de treinamento da equipe de participantes da pesquisa, que incluiu alunos do curso de graduação (n = 11) e pós graduação (n = 2) em Nutrição da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Os avaliadores foram treinados para aferição de todas as medidas antropométricas e padronização de todos os procedimentos na abordagem dos adolescentes, sob supervisão da pesquisadora responsável pelo projeto. O treinamento foi realizado no Laboratório de Avaliação Nutricional da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Foi realizado um estudo piloto em uma das escolas estaduais, em Novembro de 2002, onde foi testado todo o método a ser utilizado, inclusive a coleta de sangue. Pela experiência adquirida no piloto, decidiu-se, para melhor operacionalização da coleta de dados, que esta se realizaria em dois dias consecutivos. Também foi testado o preenchimento dos formulários, adequando-se as perguntas visando a um melhor entendimento por parte dos adolescentes.

Dentre os 37 adolescentes que participaram do estudo piloto, um total de 27 realizaram os exames bioquímicos, totalizando uma perda de aproximadamente 30%. Este percentual serviu para cálculos da amostra do projeto.

3.3 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada no período de Junho a Dezembro de 2003, com a participação direta das duas pesquisadoras, Ana Carolina Reiff e Vieira e Marlene Merino Alvarez, responsáveis pelo trabalho de campo, sendo a primeira a autora do presente estudo. Antes de iniciar a coleta de dados, era realizada uma reunião com os responsáveis e com os adolescentes para explicar os objetivos e

procedimentos da pesquisa, solicitar assinatura do termo de consentimento esclarecido e preenchimento do formulário de investigação sobre morbidade pregressa (apêndice B) e entregar os formulários de registro alimentar (apêndice C), além de serem fornecidas explicações de como preenchê-los. Aos adolescentes menores de 18 anos, era permitida a assinatura do termo de consentimento, independente dos responsáveis, embora estes fossem notificados sobre o projeto. Caso os responsáveis pelos adolescentes que tinham menos de 18 anos de idade não comparecessem à reunião, era enviado para casa o termo de consentimento e o formulário.

A coleta de dados foi realizada em dois dias. No primeiro dia foram coletados dados referentes a medidas antropométricas, composição corporal, maturação sexual e devolução dos registros alimentares e sua supervisão pelos pesquisadores. No segundo dia, coletou-se uma amostra de sangue para os exames bioquímicos, após o adolescente confirmar estar em jejum por pelo menos 12 horas. Após a coleta do sangue, os adolescentes receberam um lanche que constou de uma embalagem *tetrapak* de 200mL de achocolatado industrializado e um pacote de biscoito salgado. A coleta de dados antropométricos e bioquímicos foi feita em dias consecutivos, de forma que no 1º dia da avaliação era reforçada a orientação para o jejum de 12 horas para a coleta de sangue no dia seguinte.

Quando o adolescente faltava ao exame bioquímico, este era agendado para outro dia, com intervalo da avaliação antropométrica não superior a 7 dias.

3.4 Medidas antropométricas

Foram aferidas as medidas de peso e estatura. O peso foi obtido com uso de balança eletrônica com capacidade até 150kg e variação de 50g. Os adolescentes foram pesados com o mínimo de vestimentas e descalços. Considerando a alta precisão da balança eletrônica, o peso foi aferido apenas 1 vez. A estatura foi aferida através de antropômetro portátil da marca Leicester com variação de 0,1cm. Os estudantes estavam descalços, com os calcanhares juntos e encostados ao antropômetro e com a cabeça no plano horizontal de *Frankfurt*. Foram realizadas duas mensurações, tomando-se a média como estimativa da estatura. A variação admitida entre as duas mensurações foi 0,5cm. Se ultrapassasse este valor, as duas medidas eram anuladas e repetidas. A mensuração do peso e da estatura foi feita segundo técnica proposta por Gordon et al. (1988). Com base nas medidas descritas, calculou-se o IMC (peso (kg) / estatura² (m)).

3.5 Medidas de alterações metabólicas

Uma amostra de, aproximadamente, 10mL de sangue foi coletada por laboratorista qualificada. Utilizaram-se três tubos tipo *vacutainer*, sendo um para o lipidograma, sem aditivo, outro contendo citrato de sódio para a glicose plasmática e outro contendo heparina para dosagem de insulina. Os tubos com sangue foram armazenados em isopor com gelo seco e levados, imediatamente após a coleta, para o laboratório de análises clínicas do Dr. Kanaan, certificado pela Sociedade Brasileira de Patologia Clínica, onde o sangue era centrifugado e analisado. Foram

feitas as dosagens de colesterol total, HDL-colesterol, triglicérides e glicose plasmática, utilizando-se o método enzimático automatizado *experss plus*.

O LDL-colesterol foi obtido através da fórmula de Friedwald et al. (1972), recomendada pela *American Academy of Pediatrics* (AAP, 1989): LDL-colesterol = colesterol total - (HDL-colesterol + triglicérides / 5). A insulina foi determinada pela técnica de radioimunoensaio. O HOMA-IR (*homeostatic model assessment - insulin resistance*) foi calculado pela fórmula: insulina (uU/ml) x glicose (mmol/l) /22.5 (MATTHEWS et al., 1985).

Todos os dados antropométricos e de alterações metabólicas foram registrados em formulário próprio (apêndice D).

3.6 Medidas do consumo alimentar

Foi utilizado um registro de três dias para avaliação do consumo alimentar (apêndice C), que foi preenchido pelos próprios adolescentes de forma a capturar dados referentes ao consumo de dois dias da semana e um final de semana. Os adolescentes foram orientados a se alimentarem como de costume e sempre anotar o que haviam comido e/ou bebido logo após a ingestão dos alimentos. Foi solicitado que eles anotassem: os alimentos, preparações, os líquidos, quantidades em porções caseiras, o “fabricante/marca” do alimento e se apresentavam alguma especificação (como *light* ou *diet*). Também foram dadas explicações sobre medidas caseiras, como tipo de colheres, escumadeiras e copos. Todos os alimentos foram coletadas em porções e medidas caseiras e posteriormente também transformadas em grama ou mililitro.

Para avaliação das bebidas açucaradas, foram considerados os refrigerantes da marca coca-cola, fanta laranja, guaraná, sprite e guaraná natural guaravita. Não foram consideradas as bebidas *light* ou *diet*.

3.7 Medidas de atividade física

A avaliação da atividade foi realizada por entrevista de duas formas.

Primeiro os adolescentes foram entrevistados com relação ao número de vezes na semana e horas por dia que os adolescentes praticavam atividade física como: corrida, caminhada, futebol, voleibol, basquete, natação, ciclismo, ginástica olímpica, ginástica aeróbica, tênis, *handebol*, dança, musculação e lutas. Estes valores foram transformados em minutos por semana e calculado o MET para cada atividade física (AINSWORTH et al., 2000).

Segundo, os adolescentes também foram entrevistados com relação ao número de horas por dia de televisão assistida ou de videogame jogado, que foram posteriormente categorizados em acima e abaixo ou igual a 4 horas (CASTRO et al., 2008).

3.8 Controle da qualidade do preenchimento dos formulários e elaboração do banco de dados

Para o controle de qualidade, os formulários eram checados para avaliação de dados faltantes e inconsistentes, logo após a entrega. Caso houvesse algum erro

ou ausência de informação que pudesse ser corrigido no momento, assim era feito e caso o erro ou ausência de informação fosse proveniente de informações dos responsáveis, era solicitado ao adolescente que retornasse com a resposta no dia seguinte ou a informação era obtida através de telefone. Eram realizadas duas tentativas de contato por telefone.

Os dados antropométricos e bioquímicos coletados foram duplamente digitados através do programa Epi-info, versão 6.04. Foram estabelecidos mecanismos de restrição de entrada de dados de maneira a evitar possíveis erros de digitação. Antes das análises dos dados os dois bancos foram comparados usando-se o recurso *validate* do Epi-info. Todo o controle de qualidade dos dados foi feito pelas duas pesquisadoras responsáveis pelo trabalho em campo.

Foi utilizado o programa Nutwin para digitação dos dados de consumo alimentar. Os alimentos e/ou preparações que não se encontravam no cadastro do programa foram inseridos pelos digitadores com base nos dados dos valores nutricionais encontrados no rótulo dos alimentos.

3.9 Análise dos dados

A análise dos dados foi realizada utilizando o programa *Statistical Analysis System*, versão 8.2. Para todas as análises, levou-se em consideração a expansão e o efeito do desenho da amostra por conglomerado (turmas), utilizando-se os procedimentos *survey*. Também foram excluídos das todas as análises, os adolescentes com consumo energético total inferior a 500kcal e superior a 5.000kcal.

As médias do consumo de bebidas açucaradas, energia, macronutrientes e variáveis metabólicas foram comparadas, primeiro, por sexo e segundo por sexo e consumo de bebidas açucaradas (categorizado de duas formas: consumir ou não consumir bebidas açucaradas em ao menos um dos três registros, o que equivale a consumir ao menos uma vez por semana). Foram utilizados os intervalos de confiança de 95% e o teste *t de student* para comparação entre grupos.

O modelo para análise dos dados é apresentado na página 59. Para a análise de regressão, o consumo de bebidas açucaradas foi categorizado em quartis de consumo assumindo zero para os que não consumiram. Os pontos de corte para elaboração dos quartis foram: 1° quartil = 0; 2° quartil >0mL e ≤ 500mL; 3° quartil >500mL e ≤ 1000mL e 4° quartil > 1000mL e ≤ 4500mL.

Também as variáveis, insulina, triglicérides e HOMA-IR foram transformadas em logaritmos, por não apresentarem distribuição normal verificada pela análise da curva de distribuição e o consumo de bebidas açucaradas foi avaliado em percentil. O hábito de assistir televisão ou videogame foi trabalhado categorizado em acima e abaixo ou igual a 4 horas (CASTRO et al., 2008) e todas as outras variáveis de forma contínua.

Primeiro, foram contruídos modelos para avaliar o efeito do consumo de bebidas açucaradas no consumo energético total, consumo de carboidratos total, IMC e variáveis metabólicas. No segundo modelo, testou-se o efeito do consumo de bebidas açucaradas no consumo de energia e carboidrato total por sexo, ajustados por consumo de energia e idade. Na análise final, foi testado o efeito do consumo de bebidas açucaradas sobre os níveis de triglicérides e glicose ajustado por idade, IMC, consumo energético total, consumo de carboidrato total, hábito de assistir televisão e prática de atividade física, nos meninos, tendo em vista que, apenas

nestes, foi encontrado algum efeito das bebidas açucaradas sobre os níveis de triglicérides e glicose.

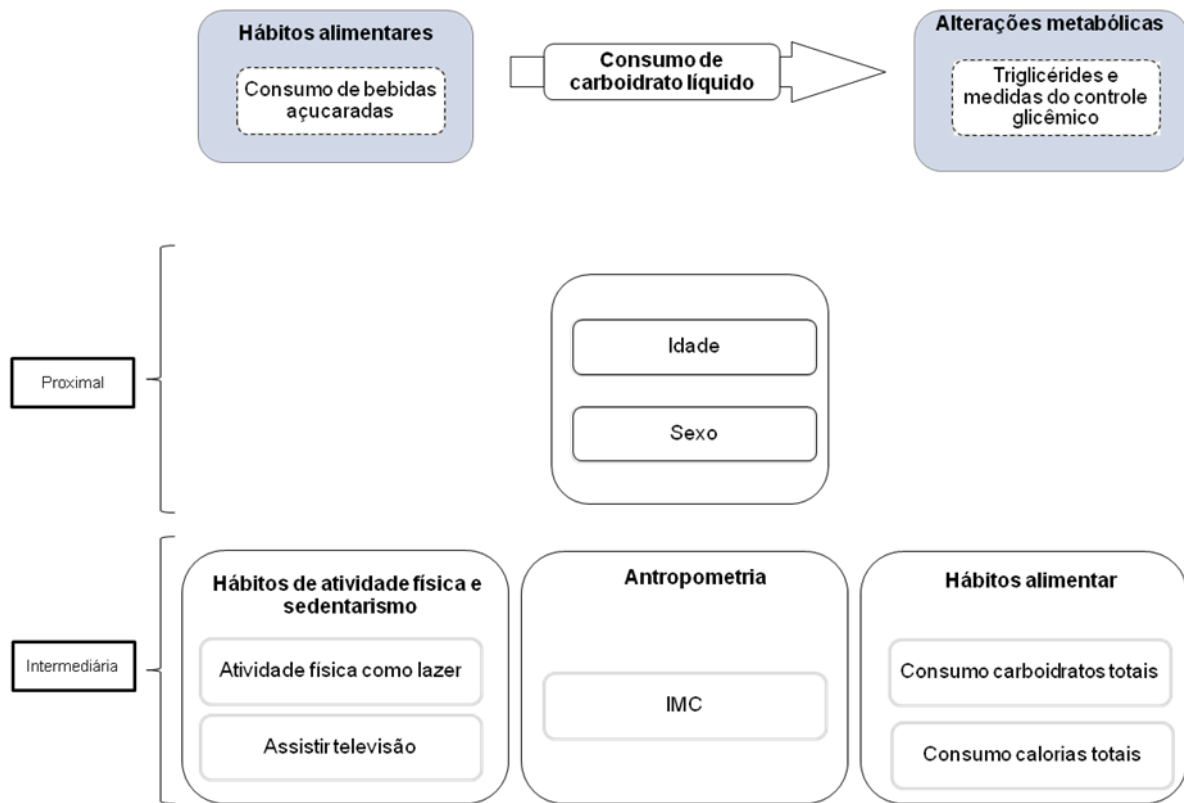


Figura 1 – Modelo Teórico
Fonte: A autora, 2010

4 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – CEP do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro, com o protocolo de pesquisa n° 041/02 (apêndice E).

Os resultados da avaliação antropométrica e bioquímica eram entregues aos alunos, no prazo máximo de 1 semana, em formulário próprio (apêndice D). Aqueles que apresentaram alterações consideradas de risco receberam uma orientação geral sobre alimentação saudável e foram orientados a procurar os serviços de saúde mais próximos de suas residências.

5 MANUSCRITOS

5.1 Manuscrito 1

Consumo de bebidas açucaradas e alterações metabólicas em adolescentes: revisão

Ana Carolina Reiff e Vieira¹, Gloria Valéria da Veiga² e Rosely Sichieri¹

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Instituto de Medicina Social

² Universidade Federal do Rio de Janeiro – Instituto de Nutrição Josué de Castro

Introdução

As bebidas açucaradas, de alta densidade de energia e mínima ou nenhuma densidade de nutrientes (ROLLS et al., 1999), assim como de outros alimentos de alta densidade energética, caracterizam o hábito alimentar na atualidade (WHO, 2007), e têm sido consideradas como um fator que explicaria as crescentes prevalências de obesidade em vários países (PRENTICE; JEBB, 2003; KRISHNAN et al., 2010).

Entre crianças e adolescentes, a quantidade de carboidratos consumidos tem aumentado nos últimos anos, além da qualidade dos mesmos ter sido modificada, com maior ingestão de carboidratos simples, como os presentes nas bebidas açucaradas (SLYPER, 2004).

Trabalhos recentes demonstram um elevado consumo de bebidas açucaradas por adolescentes. Segundo He et al. (2008), 56% dos fluidos consumidos por adolescentes ingleses são de refrigerantes. Entre adolescentes americanos, foi identificado um padrão alimentar caracterizado por alimentos como: hambúrgueres, alimentos fritos e refrigerantes, sendo que as bebidas açucaradas estão presentes na alimentação de 63% destes adolescentes com uma frequência de consumo de duas ou mais vezes na semana (CUTLER et al., 2009).

No Brasil, dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF (IBGE, 2004) demonstraram que houve um aumento de 400% da disponibilidade domiciliar de refrigerantes no período de 1975 a 2003 e estes contribuíram com cerca de 2 a 4% do total de despesas no domicílio com alimentação (LEVY-COSTA et al., 2005). A importância das bebidas açucaradas foi também demonstrada no estudo realizado com escolares da cidade de Niterói, RJ, que identificou 10% da energia consumida como sendo proveniente de bebidas açucaradas (NOGUEIRA e SICHIERI, in press).

Revisões sistemáticas específicas sobre a associação do consumo de bebidas açucaradas e ocorrência do sobrepeso e obesidade têm sido realizadas, sendo que, os resultados de cinco revisões foram inconclusivos. Duas delas apontam para a existência de uma relação positiva (MALIK; SCHULZE; HU, 2006; VARTANIAN; SCHWARTZ; BROWNELL, 2007), e as três mais recentes concluíram pela não existência de associação (FORSHEE; ANDERSON; STOREY, 2008; GIBSON, 2008; OLSEN; HEITMANN, 2009). Ainda, a associação entre consumo de bebidas açucaradas e obesidade, quando existente, é de pequena magnitude, (FORSHEE; ANDERSON; STOREY, 2008). Os estudos que demonstram estas associações são, principalmente, provenientes dos Estados Unidos onde o consumo

de bebidas açucaradas é elevado, assim como as prevalências de obesidade (GIBSON, 2008).

É importante ressaltar que na revisão sistemática realizada por Vartanian et al. (2007), foi encontrado que os estudos financiados pela “indústria de alimentos” apresentaram resultados menos evidentes ($r = 0,05$ e $0,02$) do que aqueles realizados por instituições não financiadas pela “indústria de alimentos” ($r = 0,23$ e $0,10$) para esclarecer o efeito do consumo de refrigerante no consumo de energia e peso corporal, respectivamente.

Um dos aspectos discutidos relacionados com o excesso de peso e consumo de bebidas açucaradas, seria a ocorrência de não compensação da energia consumida das bebidas açucaradas, pela redução do consumo de outros alimentos, além da possibilidade das bebidas açucaradas atuarem como um marcador de uma alimentação inadequada (VARTANIAN; SCHWARTZ; BROWNELL, 2007). Ainda, a dificuldade em avaliar um possível efeito das bebidas açucaradas no excesso de peso, tem como possível explicação o fato de que indivíduos com excesso de peso conhecem sua condição, o que poderia levá-los a atuarem ou informarem um consumo alimentar reduzido. Em estudos de intervenção para prevenção do ganho de peso em adolescentes, meninas com excesso de peso respondem de forma diferente dos meninos à intervenção reduzindo mais seu consumo (SICHIERI et al., 2009).

Uma alternativa para investigar o possível efeito deletério das bebidas açucaradas seria avaliar não a obesidade, mas, por exemplo, as alterações metabólicas. A vantagem de utilizar esses desenlaces é que eles não são conhecidos a priori, particularmente entre adolescentes. Sendo assim, este artigo realizou uma revisão da literatura, na perspectiva de sintetizar os trabalhos

existentes sobre o efeito do consumo de bebidas açucaradas nos indicadores metabólicos do controle glicêmica (HU et al., 2001; MCKEOWN et al., 2004; SAHYOUN et al., 2005; ISHARWAL et al., 2009; SHARMA et al., 2009) e nos triglicérides (JENKINS et al., 1985; JENKINS e JENKINS, 1987; ISHARWAL et al., 2009; SHARMA et al., 2009) que podem estar alterados precocemente (GIULIANO et al., 2009; PARK et al., 2009; SEKI; MATSUO; CARRILHO, 2009; VIEIRA et al., 2009) e podem também prever a ocorrência de eventos cardiovasculares na fase adulta (MORRISON et al., 2009).

Métodos

Foi realizada uma revisão da literatura a partir de um levantamento bibliográfico nas bases de dados eletrônicas: *Scientific Electronic Library On-line (SciELO)*, *Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS)* e *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE)*.

Os descritores empregados na revisão bibliográfica foram: “sweetened beverage”, “sugar sweetened beverage”, “soft drink”, “carbonated beverage”, “triglyceride”, “glucose”, “insulin”, “HOMA”, “lipid profile”, “cholesterol”. O período abordado neste artigo refere-se à literatura publicada na última década (2000-2010). Só foram consideradas publicações que incluíam adolescentes de 10 até 19 anos. Não foi realizada restrição quanto à língua de publicação, quanto ao desenho do estudo e também foram incluídas revisões.

Resultados

Foram recuperados 118 artigos e 24 revisões; dentre os artigos, 80 eram repetidos e de 38 foram lidos os resumos por ACRV. Somente dois estudos avaliavam o efeito do consumo de bebidas açucaradas em adolescentes nas alterações metabólicas e os dois eram de desenho transversal (DAVIS et al., 2005; BREMER; AUINGER; BYRD, 2009). Na tabela 1, são apresentadas as características destes dois estudos quanto a: população, idade, critério de inclusão, desenho, método de avaliação do consumo de bebidas, exposição (tipos de bebidas), mensuração da quantidade de bebida ingerida, desfecho e variáveis de ajuste.

O estudo de Bremer et al. (2009), com uma sub-amostra da população de adolescentes americanos avaliados no NHANES, 2003 – 2004, encontrou que, para cada porção adicional de bebidas açucaradas consumidas por dia, houve aumento de 5% nos valores de HOMA-IR (p-valor=0,01) e diminuição de 0,48mg-dL nas concentrações de HDL-C (p-valor=0,001) ajustados por atividade física, idade, sexo, raça e consumo calórico total. Não foi encontrada associação entre consumo de bebidas açucaradas e triglicérides (p-valor=0,23). Quando avaliados por sexo, observou-se que, para cada porção adicional de bebidas açucaradas consumidas por dia, houve aumento de 7% nos valores de HOMA-IR, aumento de 2,25mg/dL nas concentrações de triglicérides, diminuição de 0,73mg/dL de HDL-C nas meninas e redução de 0,35mg/dL de HDL-C nos meninos (p-valor<0,05) ajustados por atividade física, idade, sexo, raça e consumo calórico total e presença da menarca nas meninas.

No trabalho conduzido por Davis et al. (2005), com 63 adolescentes americanos, foi realizado um teste de tolerância oral à glicose, onde a glicose e insulina foram medidas 2h após uma dosagem de 1,75g de glicose por Kg de peso corporal. A coleta da amostra de glicose e insulina foi realizada cinco minutos antes e 120 minutos depois da ingestão de glicose e, posteriormente, calculados alguns parâmetros de aferição da dinâmica da insulina (*Insulin sensitivity* - IS, *acute insulin response* – AIR e *disposition index* – DI) para comparação com o consumo dietético. Os autores destacam que, nos resultados da regressão múltipla, o consumo de carboidratos total não apresentou associação estatisticamente significativa (p -valor $>0,05$) a qualquer uma das variáveis que mediam a dinâmica da insulina, mas que, quando os subtipos de carboidratos foram examinados, a ingestão de açúcar foi o único componente dietético significativamente relacionado com a dinâmica da insulina (p -valor $<0,05$) independentemente do sexo, idade, composição corporal, estágios de maturação sexual e consumo calórico total. Nesta população, a ingestão de açúcar explicou 5,9% da variância em AIR ($\beta=-0,296$, p -valor=0,045) e 12,0% da variância de DI ($\beta=-0,421$, p -valor=0,043). Por terem encontrado que as bebidas açucaradas representaram 40% da ingestão total de açúcar nos adolescentes avaliados, os autores realizaram um modelo de regressão para verificar o efeito destas sobre as variáveis que mediam a dinâmica da insulina. Também verificaram uma tendência das bebidas açucaradas a explicar 2,4% da variância em AIR ($\beta=-0,219$, p -valor=0,07), independente do sexo, idade, composição corporal, estágios de maturação sexual e consumo calórico total e 4,6% na variação no DI ($\beta=-0,298$, p -valor=0,08). Não houve diferença entre os sexos.

Tabela 1 - Características das 2 referências que examinaram o efeito de bebidas açucaradas em alterações metabólicas em adolescentes.

	Bremer et al., 2009 - EUA	Davis et al., 2005 - EUA
População	N = 6.967 - 51,1% de meninos	N = 63 - 50,8% de meninos
Idade (anos)	12 a 19	8 a 13
Desenho e Critério de Inclusão	Cross-sectional, NHANES (National Health and Nutrition Examination Survey, 2003-2004)	Cross-sectional, sub-amostra do SOLAR <i>Diabetes Project Through Clinics</i> , adolescentes com IMC >P85(idade e sexo), ancestralidade latina ¹ , história de diabetes tipo 2 ² e sem uso de medicamento que altera a composição corporal
Método de avaliação do consumo de bebidas	Recordatório 24h (n=2, 1 por entrevista pessoal e 1 por telefone)	Registro (n=3, 2 durante a semana e 1 final de semana)
Exposição (tipos de Bebidas)	Refrigerantes, colas, bebidas de frutas adocicadas, outras bebidas adocicadas, suco de fruta puro e refrigerantes <i>diets</i>	Qualquer bebida que contenha açúcar como suco de frutas parcial, refrigerante, chá ou café adoçado, bebidas esportivas, leite e chocolate
Mensuração da quantidade de bebida ingerida	Contínuo: mL por dia Categorizado (porção de 250g = 8oz): Baixo (1º quinto), Médio (quintis intermediários) e Alto (5º quinto)	Porções por dia (2,5 porções ~ 550mL)
Desfecho	Glicose, insulina, HOMA-IR, triglicérides	Sensibilidade a insulina, Resposta aguda a insulina, <i>Disposition index</i>
Ajuste	Idade, sexo, raça, consumo energético total, menarca	Sexo, maturação sexual, composição corporal, consumo energético total, macronutrientes, cálcio, fibra, porções do <i>FGP</i> ³ e densidade energética

¹ Todos os 4 avós eram de origem latina determinada por questionário auto-referido; ² Ao menos 1 dos pais ou irmão; ³ *Food Guide Pyramid*

Discussão

Nos dois estudos revisados (DAVIS et al., 2005; BREMER; AUINGER; BYRD, 2009), encontraram-se associações positivas do consumo de bebidas açucaradas com indicadores metabólicos do controle glicêmico, dos triglicérides, além de efeitos em parâmetros de aferição da dinâmica da insulina, à semelhança do que foi também evidenciado em adultos com alterações metabólicas como a glicose, insulina, HOMA-IR (DHINGRA et al., 2007; YOSHIDA et al., 2007), triglicérides (DHINGRA et al., 2007) e síndrome metabólica (YOO et al., 2004).

O consumo de bebidas açucaradas também tem sido relacionado à ocorrência de doenças como a esteatose hepática (ABID et al., 2009) ou diabetes tipo 2 em mulheres (MONTONEN et al., 2007; KRISHNAN et al., 2010). Palmer et al. (2008) observaram que o consumo de bebidas açucaradas entre as mulheres apresentou-se como fator de risco para o diabetes tipo 2, independente do IMC e até mesmo do consumo energético total.

Em adolescentes, outros possíveis efeitos deletérios das bebidas açucaradas também já foram encontrados. O estudo realizado por Savoca et al. (2004) identificou valores mais elevados de pressão arterial sistólica entre adolescentes que consumiam bebidas cafeinadas (entre elas os refrigerantes). Nguyen et al. (2009) relataram elevada prevalência de adolescentes que consumiam bebidas açucaradas (82,5%), mas este consumo não esteve associado aos valores de IMC (p-valor = 0,55) embora tenha apresentado

associação positiva com consumo de calorias (p-valor < 0,0001), valores de ácido úrico (p-valor = 0,01) e pressão arterial sistólica (p-valor = 0,03).

Nesta revisão, embora existam somente dois estudos, conclui-se pelo efeito deletério do consumo de bebidas açucaradas nos parâmetros metabólicos em adolescentes americanos. Sugere-se que mais estudos sejam realizados, particularmente em locais com prevalências de alterações metabólicas menores do que as de adolescentes americanos.

As limitações dos estudos incluem: a incapacidade de controlar as análises por estágios de maturação sexual, pela não existência destes dados nos meninos no trabalho de Bremer et al. (2009), o que seria importante diante da reconhecida associação entre maturação sexual e estado nutricional dos adolescentes (TERRES et al., 2006; BRATBERG et al., 2007). Também faltam dados referentes à atividade física no artigo de Davis et al. (2005), visto que a prática de atividade física pode influenciar nos valores de algumas alterações metabólicas (THOMAS; ELLIOTT; NAUGHTON, 2006; YANG et al., 2008).

Com relação ao desenho dos estudos, os dois são seccionais, o que não permite a aferição de causalidade; portanto, novos estudos longitudinais devem ser realizados.

Nas análises realizadas nos dois estudos apresentados, houve ajuste para o consumo energético total, o que é um ponto importante na discussão sobre o efeito do consumo de refrigerantes, dado que seu efeito pode ocorrer pelo aumento do consumo calórico total (ST-ONGE; KELLER; HEYMSFIELD, 2003; DELLAVALLE; ROE; ROLLS, 2005; VARTANIAN; SCHWARTZ; BROWNELL, 2007) e também pelo fato dos refrigerantes estarem associados a um padrão alimentar não saudável, como o consumo de *fast food*

(VARTANIAN; SCHWARTZ; BROWNELL, 2007; CUTLER et al., 2009; KRISHNAN et al., 2010). Em síntese, há necessidade de estudos de coorte específicos sobre o tema em adolescentes, levando em conta o balanço energético e que incluam itens sobre a qualidade da dieta.

Referências

- ABID, A. et al. Soft drink consumption is associated with fatty liver disease independent of metabolic syndrome. *J Hepatol*, v. 51, n. 5, p. 918-924, 2009.
- BRATBERG, G. H. et al. Early sexual maturation, central adiposity and subsequent overweight in late adolescence. a four-year follow-up of 1605 adolescent Norwegian boys and girls: the Young HUNT study. *BMC Public Health*, v. 7, n. 147, p. 54, 2007.
- BREMER, A. A.; AUINGER, P.; BYRD, R. S. Relationship between insulin resistance-associated metabolic parameters and anthropometric measurements with sugar-sweetened beverage intake and physical activity levels in US adolescents: findings from the 1999-2004 National Health and Nutrition Examination Survey. *Arch Pediatr Adolesc Med*, v. 163, n. 4, p. 328-335, 2009.
- CUTLER, G. J. et al. Major patterns of dietary intake in adolescents and their stability over time. *J Nutr*, v. 139, n. 2, p. 323-328, 2009.
- DAVIS, J. N. et al. The relation of sugar intake to beta cell function in overweight Latino children. *Am J Clin Nutr*, v. 82, n. 5, p. 1004-1010, 2005.
- DELLAVALLE, D. M.; ROE, L. S.; ROLLS, B. J. Does the consumption of caloric and non-caloric beverages with a meal affect energy intake? *Appetite*, v. 44, n. 2, p. 187-193, 2005.
- DHINGRA, R. et al. Soft drink consumption and risk of developing cardiometabolic risk factors and the metabolic syndrome in middle-aged adults in the community. *Circulation*, v. 116, n. 5, p. 480-488, 2007.
- FORSHEE, R. A.; ANDERSON, P. A.; STOREY, M. L. Sugar-sweetened beverages and body mass index in children and adolescents: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr*, v. 87, n. 6, p. 1662-1671, 2008.
- GIBSON, S. Sugar-sweetened soft drinks and obesity: a systematic review of the evidence from observational studies and interventions. *Nutr Res Rev*, v. 21, n. 2, p. 134-147, 2008.
- GIULIANO, I. et al. Distribution of HDL-cholesterol and non-HDL-cholesterol in Brazilian children and adolescents - The Floripa study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2009.

HE, F. J.; MARRERO, N. M.; MACGREGOR, G. A. Salt intake is related to soft drink consumption in children and adolescents: a link to obesity? *Hypertension*, v. 51, n. 3, p. 629-634, 2008.

HU, F. B. et al. Diet, lifestyle, and the risk of type 2 diabetes mellitus in women. *N Engl J Med*, v. 345, n. 11, p. 790-797, 2001.

IBGE. *Pesquisa de Orçamento Familiar. Avaliação da disponibilidade de alimentos e do estado nutricional do Brasil 2002 - 2003*. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

ISHARWAL, S. et al. Diet & insulin resistance: a review & Asian Indian perspective. *Indian J Med Res*, v. 129, n. 5, p. 485-499, 2009.

JENKINS, D. J.; JENKINS, A. L. The glycemic index, fiber, and the dietary treatment of hypertriglyceridemia and diabetes. *J Am Coll Nutr*, v. 6, n. 1, p. 11-17, 1987.

JENKINS, D. J. et al. Low glycemic index carbohydrate foods in the management of hyperlipidemia. *Am J Clin Nutr*, v. 42, n. 4, p. 604-617, 1985.

KRISHNAN, S. et al. Consumption of restaurant foods and incidence of type 2 diabetes in African American women. *Am J Clin Nutr*, v. 91, n. 2, p. 465-471, 2010.

LEVY-COSTA, R. B. et al. Household food availability in Brazil: distribution and trends (1974-2003). *Rev Saude Publica*, v. 39, n. 4, p. 530-540, 2005.

MALIK, V. S.; SCHULZE, M. B.; HU, F. B. Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: a systematic review. *Am J Clin Nutr*, v. 84, n. 2, p. 274-288, 2006.

MCKEOWN, N. M. et al. Carbohydrate nutrition, insulin resistance, and the prevalence of the metabolic syndrome in the Framingham Offspring Cohort. *Diabetes Care*, v. 27, n. 2, p. 538-546, 2004.

MONTONEN, J. et al. Consumption of sweetened beverages and intakes of fructose and glucose predict type 2 diabetes occurrence. *J Nutr*, v. 137, n. 6, p. 1447-1454, 2007.

MORRISON, J. A. et al. Pediatric triglycerides predict cardiovascular disease events in the fourth to fifth decade of life. *Metabolism*, v. 58, n. 9, p. 1277-1284, 2009.

NGUYEN, S. et al. Sugar-sweetened beverages, serum uric acid, and blood pressure in adolescents. *J Pediatr*, v. 154, n. 6, p. 807-813, 2009.

NOGUEIRA, F.; SICHIERI, R. Consumo de refrigerante entre adolescentes e obesidade. in press.

OLSEN, N. J.; HEITMANN, B. L. Intake of calorically sweetened beverages and obesity. *Obes Rev*, v. 10, n. 1, p. 68-75, 2009.

PALMER, J. R. et al. Sugar-sweetened beverages and incidence of type 2 diabetes mellitus in African American women. *Arch Intern Med*, v. 168, n. 14, p. 1487-1492, 2008.

PARK, M. J. et al. Prevalence and trends of metabolic syndrome among Korean adolescents: from the Korean NHANES survey, 1998-2005. *J Pediatr*, v. 155, n. 4, p. 529-534, 2009.

PRENTICE, A. M.; JEBB, S. A. Fast foods, energy density and obesity: a possible mechanistic link. *Obes Rev*, v. 4, n. 4, p. 187-194, 2003.

ROLLS, B. J. et al. Energy density but not fat content of foods affected energy intake in lean and obese women. *Am J Clin Nutr*, v. 69, n. 5, p. 863-871, 1999.

SAHYOUN, N. R. et al. Dietary glycemic index and load, measures of glucose metabolism, and body fat distribution in older adults. *Am J Clin Nutr*, v. 82, n. 3, p. 547-552, 2005.

SAVOCA, M. R. et al. The association of caffeinated beverages with blood pressure in adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med*, v. 158, n. 5, p. 473-477, 2004.

SEKI, M.; MATSUO, T.; CARRILHO, A. J. Prevalence of metabolic syndrome and associated risk factors in Brazilian schoolchildren. *Public Health Nutr*, v. 12, n. 7, p. 947-952, 2009.

SHARMA, S. et al. Macronutrient intakes and cardio metabolic risk factors in high BMI African American children. *Nutr Metab (Lond)*, v. 6, p. 41, 2009.

SICHERI, R. et al. School randomised trial on prevention of excessive weight gain by discouraging students from drinking sodas. *Public Health Nutr*, v. 12, n. 2, p. 197-202, 2009.

SLYPER, A. H. The pediatric obesity epidemic: causes and controversies. *J Clin Endocrinol Metab*, v. 89, n. 6, p. 2540-2547, 2004.

ST-ONGE, M. P.; KELLER, K. L.; HEYMSFIELD, S. B. Changes in childhood food consumption patterns: a cause for concern in light of increasing body weights. *Am J Clin Nutr*, v. 78, n. 6, p. 1068-1073, 2003.

TERRES, N. G. et al. Prevalence and factors associated to overweight and obesity in adolescents. *Rev Saude Publica*, v. 40, n. 4, p. 627-633, 2006.

THOMAS, D. E.; ELLIOTT, E. J.; NAUGHTON, G. A. Exercise for type 2 diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev*, v. 3, p. CD002968, 2006.

VARTANIAN, L. R.; SCHWARTZ, M. B.; BROWNELL, K. D. Effects of soft drink consumption on nutrition and health: a systematic review and meta-analysis. *Am J Public Health*, v. 97, n. 4, p. 667-675, 2007.

VIEIRA, A. C. et al. Body mass index for predicting hyperglycemia and serum lipid changes in Brazilian adolescents. *Rev Saude Publica*, v. 43, n. 1, p. 44-52, 2009.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *The challenge of obesity in the WHO european region and the strategies for response*. Geneva: WHO, 2007.

YANG, X. et al. The longitudinal effects of physical activity history on metabolic syndrome. *Med Sci Sports Exerc*, v. 40, n. 8, p. 1424-1431, 2008.

YOO, S. et al. Comparison of dietary intakes associated with metabolic syndrome risk factors in young adults: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr*, v. 80, n. 4, p. 841-848, 2004.

YOSHIDA, M. et al. Surrogate markers of insulin resistance are associated with consumption of sugar-sweetened drinks and fruit juice in middle and older-aged adults. *J Nutr*, v. 137, n. 9, p. 2121-2127, 2007.

5.2 Manuscrito 2

Consumo de bebidas açucaradas e alterações metabólicas em adolescentes

Ana Carolina Reiff e Vieira¹, Marlene Merino Alvarez², Gloria Valéria da Veiga² e Rosely Sichieri¹

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Instituto de Medicina Social

² Universidade Federal do Rio de Janeiro – Instituto de Nutrição Josué de Castro

Introdução

O aumento da prevalência de sobrepeso entre adolescentes do Brasil foi crescente nas últimas décadas (IBGE, 2004a) e alterações metabólicas associadas ao excesso de peso tem sido observadas (GIULIANO et al., 2005; CARANTI et al., 2008; SEKI; MATSUO; CARRILHO, 2009) sendo que alguns

autores destacam que estas alterações podem ocorrer anteriormente ao ganho de peso (TERSIAKOVIC et al., 2002).

No Brasil, observa-se também aumento importante do consumo de refrigerantes, como demonstrado pela Pesquisa de Orçamentos Familiares de 2003 (POF), que verificou uma mudança nos padrões de consumo alimentar nas últimas três décadas na população brasileira, com um aumento de 400% da disponibilidade domiciliar de refrigerantes (IBGE, 2004b).

O uso de bebidas açucaradas é destacado em metanálises e em revisões sistemáticas pela associação com o ganho de peso em adolescentes (Malik et al., 2006; Vartanian et al., 2007), embora, em uma metanálise, esta associação tenha sido fraca (GIBSON, 2008) e, em outra, ausente (FORSHEE; ANDERSON; STOREY, 2008).

Múltiplos fatores podem explicar a incapacidade das bebidas açucaradas em promover a saciedade, levando a um maior consumo de calorias, visto que os indivíduos não compensam a energia adicional que é ingerida proveniente das bebidas açucaradas, pela redução do consumo de outros alimentos (PRENTICE; JEBB, 2003; ST-ONGE; KELLER; HEYMSFIELD, 2003; DELLAVALLE; ROE; ROLLS, 2005).

Mais recentemente, alguns autores identificaram associações positivas entre consumo de refrigerante com algumas alterações metabólicas tanto em adultos (DHINGRA et al., 2007) quanto em adolescentes (BREMER; AUINGER; BYRD, 2009; NGUYEN et al., 2009), além da ocorrência de diabetes tipo 2 em mulheres (PALMER et al., 2008). As mudanças nos níveis dos indicadores de alterações metabólicas mais esperadas em função do consumo elevado de carboidratos simples, como os refrigerantes, seriam as do

controle glicêmico (HU et al., 2001; MCKEOWN et al., 2004; SAHYOUN et al., 2005; ISHARWAL et al., 2009; SHARMA et al., 2009) e dos triglicérides (JENKINS et al., 1985; JENKINS e JENKINS, 1987; ISHARWAL et al., 2009; SHARMA et al., 2009) e as que podem predizer a ocorrência de eventos cardiovasculares na fase adulta (MORRISON et al., 2009).

No presente trabalho, avaliamos a associação entre consumo de bebidas açucaradas com os níveis de indicadores de alterações metabólicas do controle glicêmico e dos triglicérides em adolescentes.

Método

O estudo foi realizado em uma amostra probabilística de adolescentes de 12 a 19 anos, estudantes da 5ª série do Ensino fundamental ao 3º ano do Ensino Médio da rede de ensino estadual, da cidade de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil.

O cálculo da amostra baseou-se na prevalência de hipercolesterolemia, estimada em 25% (GERBER; ZIELINSKY, 1997), intervalo de confiança de 95%, precisão absoluta de 95%, e desenho de amostragem por conglomerado (sorteio de turmas), perfazendo um total de 600 estudantes (LWANGA; LEMESHOW, 1991) distribuídas em 13 das 33 escolas do município. Mais detalhes da amostragem e coleta de dados encontra-se em Vieira et al. (2009).

Nas turmas sorteadas, 757 alunos atendiam aos critérios de elegibilidade (não ser portador de deficiência física que impedisse a avaliação

antropométrica, não estar grávida ou amamentando). A coleta de dados foi realizada por equipe treinada e sob supervisão da pesquisadora responsável pelo projeto, no período de junho a dezembro de 2003. Obtiveram-se dados antropométricos de 610 adolescentes (43 não obtiveram autorização dos pais, 85 não quiseram participar e 19 não compareceram nos dias da coleta de dados), dados de consumo alimentar de 449 e bioquímico de 577 adolescentes (taxa de não-resposta de 76,2%).

Só participaram os adolescentes que quiseram e que apresentaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado pelo responsável ou pelo próprio adolescente, quando maior de 18 anos.

O peso foi aferido em uma balança eletrônica com capacidade de até 150kg e variação de 50g. A estatura foi aferida em duplicata, utilizando-se antropômetro portátil com variação de 0,1cm (admitindo-se variação máxima de 0,5cm entre as duas medidas e calculando-se a média). Para aferições de peso e estatura realizadas utilizaram-se técnicas padronizadas por Gordon et al. (1988). Posteriormente, foi calculado o Índice de Massa Corporal (IMC), dividindo-se o peso em quilogramas pela estatura em metros ao quadrado e para avaliação do estado nutricional foram utilizados os pontos de corte propostos pelo IOTF (COLE et al., 2000).

Amostras de sangue foram coletadas com os adolescentes em jejum de doze horas para dosagem da glicemia e triglicérides, utilizando o método automatizado *Express Plus* enzimática, no laboratório de análises clínicas certificada pela Sociedade Brasileira de Patologia Clínica. A Insulina plasmática foi determinada por radioimunoensaio (RIA) e o HOMA-RI (*homeostatic model assessment*) foi calculado pela fórmula de Mathews et al. (1985).

O consumo de bebidas açucaradas e a composição da dieta dos adolescentes foram avaliados pelo registro de três dias, no período de uma semana, sendo uma aferição realizada no final de semana. Todas as análises da dieta foram baseadas na média dos três dias de registro e apenas as bebidas açucaradas foram consideradas no presente trabalho. Foi utilizado o software *Virtual Nutri System* para digitação e avaliação dos dados de consumo e considerados apenas os registros com consumo menor que 5.000 kcal e maior que 500 kcal. Foram excluídos 6 adolescentes.

Para avaliação da atividade física, foi utilizado o número de vezes e horas por dia que praticavam atividade física como corrida, caminhada, futebol, voleibol, basquete, natação, ciclismo, ginástica localizada e aeróbica, tênis, handbol, dança, musculação e lutas, que foram transformadas em minutos por semana e posteriormente calculado o MET (AINSWORTH et al., 2000). Horas por dia assistido TV ou jogando videogame foram avaliadas por entrevista com os adolescentes e categorizadas em acima e abaixo ou igual a 4 horas (CASTRO et al., 2008).

A análise dos dados foi realizada utilizando o programa *Statistical Analysis System*, versão 8.2. Para todas as análises, levou-se em consideração a expansão e o efeito do desenho da amostra por conglomerado (turmas), utilizando-se os procedimentos *survey*.

As médias do consumo de bebidas açucaradas, energia, macronutrientes e variáveis metabólicas foram comparadas, primeiro, por sexo e segundo por sexo e consumo de bebidas açucaradas (categorizado de duas formas: consumir ou não consumir bebidas açucaradas em ao menos um dos três registros, o que equivale a consumir ao menos uma vez por semana).

Foram utilizados os intervalos de confiança de 95% e o teste *t de student* para comparação entre grupos.

O modelo para análise dos dados é apresentado na figura 1. Para a análise de regressão, o consumo de bebidas açucaradas foi categorizado em quartis de consumo assumindo zero para os que não consumiram. Os pontos de corte para elaboração dos quartis foram: 1° quartil = 0; 2° quartil >0mL e ≤ 500mL; 3° quartil >500mL e ≤ 1000mL e 4° quartil > 1000mL e ≤ 4500mL.

Também as variáveis, insulina, triglicérides e HOMA-IR foram transformadas em logaritmos, por não apresentarem distribuição normal verificada pela análise da curva de distribuição e o consumo de bebidas açucaradas foi avaliado em percentil.

Primeiro, foram construídos modelos para avaliar o efeito do consumo de bebidas açucaradas no consumo energético total, consumo de carboidratos total, IMC e variáveis metabólicas. No segundo modelo, testou-se o efeito do consumo de bebidas açucaradas no consumo de energia e carboidrato total por sexo, ajustados por consumo de energia e idade. Na análise final, foi testado o efeito do consumo de bebidas açucaradas sobre os níveis de triglicérides e glicose ajustado por idade, IMC, consumo energético total, consumo de carboidrato total, hábito de assistir televisão e prática de atividade física, nos meninos, tendo em vista que, apenas nestes, foi encontrado algum efeito das bebidas açucaradas sobre os níveis de triglicérides e glicose.

O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Resultados

A prevalência de sobrepeso entre os adolescentes avaliados foi de 17,6% (16,4%-17,5%) para os meninos e 16,4% (16,0%-17,2%) para meninas. Um total de 75% dos adolescentes consumia bebidas açucaradas ao menos uma vez por semana. Apenas 0,6% e 1,4% das bebidas açucaradas consumidas eram *light* ou *diet* respectivamente.

Os 610 adolescentes que participaram do estudo comparados com os 147 não participantes, não apresentaram diferenças estatisticamente significantes quanto à prevalência de sobrepeso (19,9% e 13,7%, $p = 0,66$), sexo (36,4% e 42,2% de meninos, $p = 0,19$), mas a proporção de adolescentes de 12 a 15 anos foi maior ($p = 0,01$) nos não participantes (38,8%) do que nos participantes (27,9%). Dentre os adolescentes que não preencheram o registro de consumo, não houve diferença estatisticamente significativa quanto ao estado nutricional (26,1% sem sobrepeso e 27,9% com sobrepeso, $p=0,72$). Quanto ao sexo e idade, as meninas tiveram um percentual maior de participação comparada aos meninos (78% e 66%, $p = 0,01$), assim como os adolescentes mais novos comparados aos mais velhos (76% e 66%, $p=0,01$).

Os meninos apresentaram maior consumo de energia, carboidratos, proteínas e lipídeos quando comparados com as meninas (Tabela 1), embora a distribuição do percentual dos macronutrientes tenha sido semelhante entre os sexos sendo de 54% para carboidratos, 14% de proteínas e 32% de lipídeos.

A ingestão de energia e carboidratos foi estatisticamente maior entre os meninos que consumiam bebidas açucaradas comparados aos que não as

consumiam, não tendo sido observada diferença nas medidas de controle glicêmico e de triglicérides (Tabela 2).

Na análise de regressão linear simples (Tabela 3) com o consumo de bebidas açucaradas categorizado em quartis, para um maior consumo de refrigerante, ocorre incrementos de 235kcal e 32g de carboidratos nas meninas e de 292kcal e 44g de carboidrato nos meninos. A variação do consumo de energia foi explicada em 13% pelo consumo de bebidas açucaradas nas meninas e 17% para os meninos. Já o consumo de carboidrato foi explicado em 13% nas meninas e 21% nos meninos. Mesmo após ajuste para idade e energia, o consumo de bebidas açucaradas ainda apresentou efeito no consumo total de energia e carboidratos totais para os meninos (Tabela 4). Somente para os meninos, foi encontrada uma associação positiva entre consumo bebidas açucaradas e triglicérides e negativa com glicose que se mantiveram em modelos ajustados simultaneamente por idade, IMC, consumo energético e de carboidrato, hábito de assistir televisão e prática de atividade física (Tabela 5).

Tabela 1 - Média, Intervalo de confiança de 95% (IC) e p-valor de consumo de bebidas açucaradas**, energia e macronutrientes, Índice de Massa Corporal (IMC = Peso/Estatura²) e perfil metabólico por sexo. Adolescentes de escolas Públicas de Niterói, RJ, Brasil (2003).

	Meninos		Meninas		p-valor
	n	Média (IC)	n	Média (IC)	
Bebidas açucaradas (mL)*		262		222	
Energia (kcal)	142	2638 (2478-2799)	301	2204 (2076-2332)	<0,001*
Carboidrato (g)	142	354 (334-374)	301	287 (272-302)	<0,05*
Proteína (g)	142	93 (87-100)	301	77(73-81)	<0,001*
Lipídio (g)	142	92 (85-100)	301	81(74-89)	<0,06

Triglicéride (mg/dL)	138	84,4 (78,7 - 90,1)	296	79,0 (73,1 - 84,9)	0,05
Glicose (mg/dL)	138	91,1 (87,5 - 94,7)	297	90,0 (86,8 - 93,2)	0,14
Insulina (mU/mL)	130	4,2 (2,8 - 5,7)	287	5,9 (4,2 - 7,7)	0,10
Homa - IR	130	1,5 (1,0 - 1,9)	287	2,0 (1,4 - 2,7)	0,13

* p-valor < 0,05

** Média de três dias de registro

Fonte: A autora, 2010

Tabela 2 - Média e intervalo de confiança de 95% (IC) do consumo de energia e carboidrato e perfil metabólico por sexo e por consumo de bebidas açucaradas**. Adolescentes de escolas Públicas de Niterói, RJ, Brasil (2003).

	Meninos		Meninas	
	Não consomem (n = 36)	Consomem** (n = 106)	Não consomem (n = 69)	Consomem** (n = 232)
Energia (kcal)	2183 (1872 - 2494)	2787 * (2611 - 2963)	1989 (1176 - 2202)	2265 (2116 - 2415)
Carboidrato (g)	286,3 (252,2 - 320,4)	376,6 * (354,6 - 398,7)	258,1 (232,5 - 283,7)	296,0 (276,0 - 315,0)
Triglicérides (mg/dL)	76,2 (66,0 - 86,5)	89,3 (82,7 - 95,8)	77,3 (68,8 - 85,9)	79,9 (72,4 - 87,3)
Glicose (mg/dL)	93,4 (86,1 - 100,6)	90,6 (86,5 - 94,8)	88,0 (84,2 - 91,8)	90,5 (86,7 - 94,2)
Insulina (mU/mL)	4,8 (2,5 - 7,1)	4,0 (2,7 - 5,4)	6,1 (3,6 - 8,6)	5,9 (3,9 - 7,8)
Homa - IR	1,7 (0,8 - 2,6)	1,3 (0,9 - 1,8)	2,1 (1,2 - 3,0)	2,0 (1,4 - 2,7)

* p-valor < 0,05

** Ter referido consumo ao menos 1 dos 3 dias de registro alimentar.

Fonte: A autora, 2010

Tabela 3 - Coeficiente de regressão linear (β), p-valor e R^2 (%) segundo quartis de consumo de bebidas açucaradas** como exposição, energia, carboidrato, Índice de Massa Corporal (IMC = peso/estatura²) e perfil metabólico como desenlaces. Adolescentes de escolas Públicas de Niterói, RJ, Brasil (2003).

	Meninos				Meninas			
	n	β	p-valor*	R^2	n	β	p-valor*	R^2
Energia (kcal)	142	292	< 0,01*	17	301	235	< 0,01*	13
Carboidrato (g)	142	44	< 0,01*	21	301	32	< 0,01*	13
IMC (kg/m²)	142	0,23	0,27	1	301	-0,41	0,06	2
Triglicérides (mg/dL)	138	0,07	< 0,01*	5	296	-0,03	0,39	1
Glicose (mg/dL)	138	-1,93	0,02*	3	297	0,65	0,58	0
Insulina (mU/mL)	130	0,02	0,81	0	287	-0,02	0,79	0
Homa - IR	130	-0,01	0,99	0	287	-0,01	0,89	0

* p da tendência

** 1° quartil = 0 (n=108); 2° quartil > 0 e ≤ 500 (n=111); 3° quartil > 500 e ≤ 1000 (n=117) e 4° quartil > 1000 e ≤ 4500 (n=113).

Fonte: A autora, 2010

Tabela 4 - Coeficientes de regressão linear (β), p-valor e R^2 (%) segundo quartis de consumo de bebidas açucaradas (BA)** como exposição e energia e carboidrato como desenlaces em diferentes modelos. Adolescentes de escolas Públicas de Niterói, RJ, Brasil (2003).

Modelo		Energia				Carboidrato			
		n	β	p-valor*	R^2	n	β	p-valor*	R^2
Meninos									
1	BA + Idade	301	296	< 0,01*	21	301	44	< 0,01*	22
2	BA + Energia	-	-	-	-	301	10	< 0,01*	80
3	BA + Idade e Energia	-	-	-	-	301	10	< 0,01*	80
Meninas									
1	BA + Idade	142	296	< 0,01*	13	142	32	< 0,01*	13
2	BA + Energia	-	-	-	-	142	3	0,30	83
3	BA + Idade e Energia	-	-	-	-	142	4	0,27	83

* p da tendência

** 1° quartil = 0 (n=108); 2° quartil > 0 e ≤ 500 (n=111); 3° quartil > 500 e ≤ 1000 (n=117) e 4° quartil > 1000 e ≤ 4500 (n=113)

Fonte: A autora, 2010

Tabela 5 - Coeficiente de regressão linear múltipla (β), p-valor e R^2 (%) segundo quartis de consumo de bebidas açucaradas** como exposição e triglicérides e glicose como desenlaces, ajustado por idade, Índice de Massa Corporal (IMC = peso/estatura²), energia e carboidrato, nos meninos. Adolescentes de escolas Públicas de Niterói, RJ, Brasil (2003).

Triglicéride				Glicose			
n	β	p_valor*	R^2	n	β	p_valor*	R^2
Ajustado por idade							
138	0,076	0,01	7	138	-1,894	0,02	3
Ajustado por idade e IMC							
138	0,068	0,01	12	138	-1,813	0,03	4
Ajustado por idade, IMC e energia							
138	0,068	0,02	12	138	-1,973	0,05	4
Ajustado por idade, IMC, energia e carboidrato							
138	0,060	0,04	13	138	-1,949	0,04	4
Ajustado por idade, IMC, energia, carboidrato e vê TV							
137	0,060	0,04	14	137	-2,586	0,02	7
Ajustado por idade, IMC, energia, carboidrato e atividade física							
137	0,049	0,10	16	137	-1,832	0,05	5
Ajustados por idade, IMC, energia, carboidrato, atividade física e vê TV							
136	0,045	0,12	17	136	-2,505	0,03	7

* p da tendência

** 1° quartil = 0 (n=108); 2° quartil > 0 e ≤ 500 (n=111); 3° quartil > 500 e ≤ 1000 (n=117) e 4° quartil > 1000 e ≤ 4500 (n=113)

Fonte: A autora, 2010

Discussão

Bebidas açucaradas fazem parte de um grupo de alimentos que estão presentes na alimentação atual e se caracterizam como marcadores de inadequação da dieta pela baixa densidade de nutrientes e excesso de carboidrato simples (MONTEIRO, 2009). Dentre as fontes de carboidratos simples consumidos atualmente no Brasil podemos citar os refrigerantes, que segundo dados do IBGE (2004b) tiveram sua disponibilidade domiciliar aumentada em 400% nas últimas três décadas. Entre adolescentes americanos, já havia sido destacado por Berkey et al. (2004) um deslocamento no consumo de refrigerantes em detrimento do consumo de leite entre os anos de 1996 a 1998. Mais recentemente, ao examinar o padrão alimentar de adolescentes, entre os anos de 1998 e 2004, foi identificado o aparecimento de um novo padrão, caracterizado por alimentos consumidos como: hambúrgueres, alimentos fritos e refrigerantes (CUTLER et al., 2009). No presente estudo, foi encontrada uma prevalência elevada de consumo de bebidas açucaradas (75%), embora ainda mantenha-se inferior às observadas em outras populações (NGUYEN et al., 2009). Também entre adolescentes Ingleses, a ingestão de líquidos já tem sido marcada pelo elevado consumo de bebidas açucaradas em detrimento de outros líquidos, onde 56% dos fluidos consumidos eram de refrigerantes, sendo que mais de um terço (36%) eram de refrigerantes não dietético, 18% de leite e apenas 11% de água (HE; MARRERO; MACGREGOR, 2008).

A questão envolvida no consumo de carboidratos líquidos seria que sua ingestão produz um balanço energético positivo pela ingestão total calórica dos

indivíduos, não compensada pela substituição no consumo de outros alimentos, o que levaria as bebidas açucaradas a serem mais obesogênicas do que outras fontes alimentares de energia (DIMEGLIO; MATTES, 2000; DELLAVALLE; ROE; ROLLS, 2005; VARTANIAN; SCHWARTZ; BROWNELL, 2007; LIBUDA et al., 2008). No presente estudo, comparando o primeiro ao quarto quarto de ingestão de bebidas açucaradas, ocorre um aumento de ingestão calórica de aproximadamente 700kcal.

A associação do consumo de bebidas açucaradas com o IMC foi negativa para as meninas e positiva nos meninos. O consumo de produtos *light* e *diet* foram muito baixos nesta população, além das meninas consumirem bebidas açucaradas com menos frequência do que os meninos. O que torna difícil qualquer identificação em estudos transversais seria a possível presença de causalidade reversa, o que, possivelmente explica a associação negativa entre consumo de bebidas açucaradas como IMC em meninas, mais preocupadas com a imagem corporal de corpos mais magros (PEREIRA et al., 2009), o que as levaria a se engajarem em comportamentos preventivos (BRANCO; HILÁRIO; CINTRA, 2006; TERRES et al., 2006).

Em um estudo longitudinal, encontrou-se uma relação positiva entre consumo de bebidas açucaradas e obesidade para o sexo feminino por um período de 21 anos, onde o consumo de bebidas açucaradas na infância ou adolescência de 1 a 3 vezes na semana aumentava em duas vezes o risco de desenvolver sobrepeso na vida adulta, comparadas àquelas que raramente ou nunca consumiam (NISSINEN et al., 2009).

No mesmo município do presente estudo, realizou-se uma intervenção, para determinar se um programa de incentivo à redução de consumo de

refrigerantes pelo aumento da ingestão de água poderia prevenir o excesso de ganho de peso e observou-se uma redução no IMC entre as meninas com sobrepeso (SICHIERI et al., 2009).

Não só a relação entre consumo de refrigerantes e obesidade tem sido investigada, como também alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos na tentativa de estabelecer uma associação entre consumo de refrigerante e alterações metabólicas, tanto em adultos, quanto e adolescentes. Para adultos, entre os participantes do *Framingham Heart Study*, o consumo de refrigerantes estaria associado a uma chance 40% maior, no aparecimento da síndrome metabólica. No período de 4 anos, também foi encontrado que o consumo de refrigerante (>~350mL por dia), estava associado com um risco 40% maior para o desenvolvimento de síndrome metabólica, 30% para obesidade e 25% para glicose elevada e hipertigliceridemia (DHINGRA et al., 2007). Dois estudos também apontam para uma associação entre o desenvolvimento de diabetes tipo II em mulheres e o consumo de refrigerantes (SCHULZE et al., 2004; PALMER et al., 2008), com um risco 24% maior entre mulheres que consumiam duas ou mais porções de bebidas açucaradas por dia (PALMER et al., 2008).

Em adolescentes, foram encontrados dois estudos que demonstraram o efeito positivo das bebidas açucaradas. No estudo de Bremer et al. (2009), com uma sub-amostra da população de adolescentes americanos avaliados no NHANES, 2003 – 2004, encontrou-se que, para cada porção adicional de bebidas açucaradas consumidas por dia, houve aumento de 5% nos valores de HOMA-IR e diminuição de 0,48mg-dL nas concentrações de HDL-C ajustados por atividade física, idade, sexo, raça e consumo calórico total. Não foi

encontrada associação entre consumo de bebidas açucaradas e triglicérides. Quando avaliados por sexo, observou-se que, para cada porção adicional de bebidas açucaradas consumidas por dia, houve aumento de 7% nos valores de HOMA-IR, aumento de 2,25mg/dL nas concentrações de triglicérides, diminuição de 0,73mg/dL de HDL-C nas meninas e redução de 0,35mg/dL de HDL-C nos meninos, ajustados por atividade física, idade, sexo, raça e consumo calórico total e presença da menarca nas meninas.

No estudo conduzido por Davis et al. (2005), com 63 adolescentes americanos, por terem encontrado que as bebidas açucaradas representaram 40% da ingestão total de açúcar nos adolescentes avaliados, os autores realizaram um modelo de regressão para verificar o efeito destas sobre as variáveis que mediam a dinâmica da insulina. Os autores verificaram uma tendência das bebidas açucaradas a explicar 2,4% da variância em AIR ($\beta = -0,219$), independente do sexo, idade, composição corporal, estágios de maturação sexual e consumo calórico total e 4,6% na variação no DI ($\beta = 0,298$). Não houve diferença entre os sexos.

Os nossos resultados indicaram uma associação positiva entre consumo de bebidas açucaradas, níveis de triglicérides e insulina plasmática, mas negativa para níveis de glicose nos meninos, mesmo após ajustes para possíveis variáveis de confusão, como idade, IMC, consumo energético total, consumo de carboidratos, hábito de assistir televisão e prática de atividade física. Uma possível explicação seria que um consumo elevado de carboidratos simples poderia levar a uma sobrecarga na produção de insulina e conseqüentemente, diminuição dos níveis de glicose plasmática (MCKEOWN et al., 2004; SAHYOUN et al., 2005), embora alguns destaquem que este efeito

possa ser de redução da insulina a longo prazo em adolescentes (DAVIS et al., 2007).

A associação entre consumo de bebidas açucaradas com triglicérides em meninos, após ajuste para atividade física, reduziu-se e perdeu significância ($p=0,10$); contudo, não há plausibilidade na associação entre atividade física e triglicérides e um possível confundimento seria com excesso de adiposidade controlado incompletamente pelo IMC.

Em conclusão, mesmo nessa população de adolescentes, que ainda apresenta baixa prevalência de obesidade, o consumo elevado de bebidas açucaradas associou-se a uma excessiva ingestão de calorias e de carboidratos nos dois sexos e a níveis elevados de triglicérides nos meninos. Tendo em vista os resultados encontrados no presente trabalho e dado que o consumo de bebidas açucaradas não traz nenhum benefício para a saúde, o estudo suporta o proposto por outros autores (BROWNELL et al., 2009), como a regulação do consumo destes via preço.

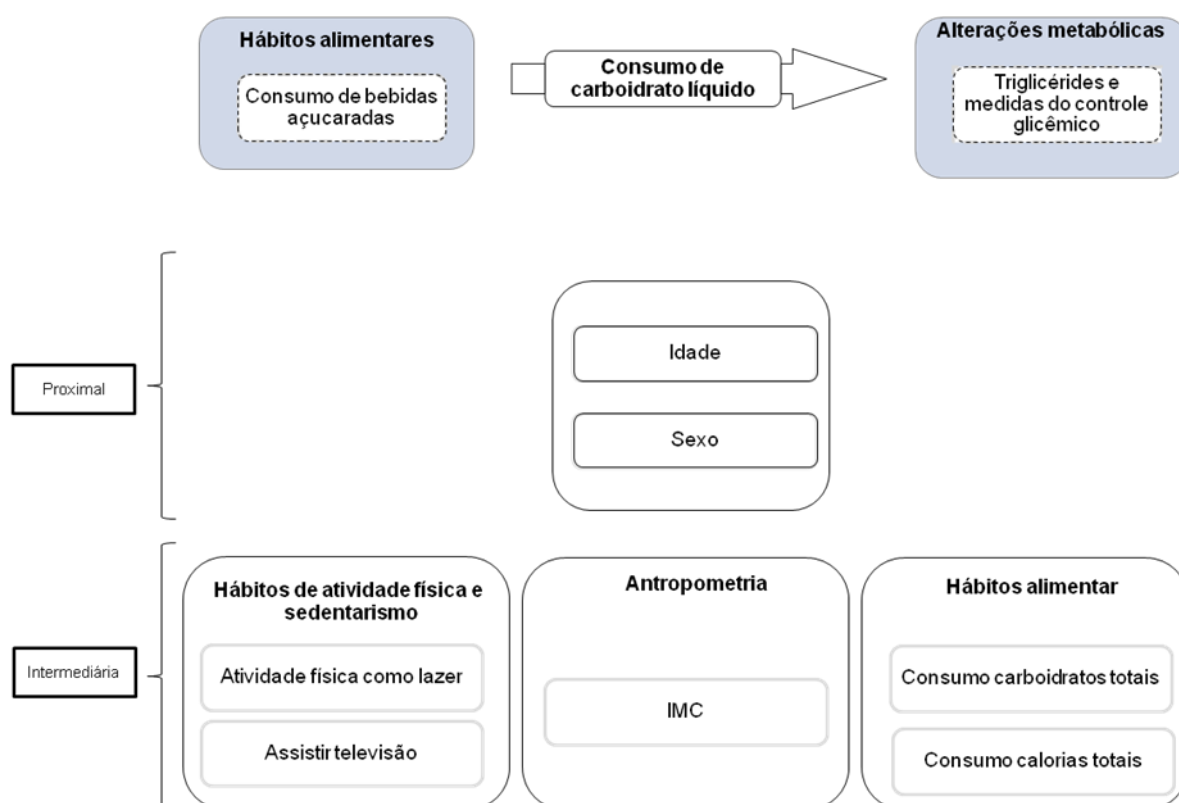


Figura 1 - Modelo Teórico Operacional

Fonte: A autora, 2010

Referências

AINSWORTH, B. E. et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 32, p. S498-S516, 2000.

BERKEY, C. S. et al. Sugar-added beverages and adolescent weight change. *Obes Res*, v. 12, n. 5, p. 778-788, 2004.

BRANCO, L. M.; HILÁRIO, M. O. E.; CINTRA, I. P. Perception and satisfaction with image in adolescents and correlations with nutrition status. *Rev Psiq Clin*, v. 33, n. 6, p. 292-296, 2006.

BREMER, A. A.; AUINGER, P.; BYRD, R. S. Relationship between insulin resistance-associated metabolic parameters and anthropometric measurements with sugar-sweetened beverage intake and physical activity levels in US adolescents: findings from the 1999-2004 National Health and Nutrition Examination Survey. *Arch Pediatr Adolesc Med*, v. 163, n. 4, p. 328-335, 2009.

BROWNELL, K. D. et al. The public health and economic benefits of taxing sugar-sweetened beverages. *N Engl J Med*, v. 361, n. 16, p. 1599-1605, 2009.

CARANTI, D. A. et al. Prevalence and risk factors of metabolic syndrome in Brazilian and Italian obese adolescents: a comparison study. *Int J Clin Pract*, v. 62, n. 10, p. 1526-1532, 2008.

CASTRO, I. R. R. et al. Surveillance of risk factors for non-communicable diseases among adolescents: the experience in Rio de Janeiro, Brazil. *Cad Saude Publica*, v. 24, n. 10, p. 2279-2288, 2008.

COLE, T. J. et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*, v. 320, n. 7244, p. 1240-1243, 2000.

CUTLER, G. J. et al. Major patterns of dietary intake in adolescents and their stability over time. *J Nutr*, v. 139, n. 2, p. 323-328, 2009.

DAVIS, J. N. et al. Associations of dietary sugar and glycemic index with adiposity and insulin dynamics in overweight Latino youth. *Am J Clin Nutr*, v. 86, n. 5, p. 1331-1338, 2007.

_____. The relation of sugar intake to beta cell function in overweight Latino children. *Am J Clin Nutr*, v. 82, n. 5, p. 1004-1010, 2005.

DELLAVALLE, D. M.; ROE, L. S.; ROLLS, B. J. Does the consumption of caloric and non-caloric beverages with a meal affect energy intake? *Appetite*, v. 44, n. 2, p. 187-193, 2005.

DHINGRA, R. et al. Soft drink consumption and risk of developing cardiometabolic risk factors and the metabolic syndrome in middle-aged adults in the community. *Circulation*, v. 116, n. 5, p. 480-488, 2007.

DIMEGLIO, D. P.; MATTES, R. D. Liquid versus solid carbohydrate: effects on food intake and body weight. *Int J Obes Relat Metab Disord*, v. 24, n. 6, p. 794-800, 2000.

FORSHEE, R. A.; ANDERSON, P. A.; STOREY, M. L. Sugar-sweetened beverages and body mass index in children and adolescents: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr*, v. 87, n. 6, p. 1662-1671, 2008.

GERBER, I. R. S.; ZIELINSKY, P. Fatores de risco de aterosclerose na infância, um estudo epidemiológico. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 69, p. 231-236, 1997.

GIBSON, S. Sugar-sweetened soft drinks and obesity: a systematic review of the evidence from observational studies and interventions. *Nutr Res Rev*, v. 21, n. 2, p. 134-147, 2008.

GIULIANO, I. C. B. et al. Lípides Séricos em Crianças e Adolescentes de Florianópolis, SC – Estudo Floripa Saudável 2040. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 85, n. 2, p. 85-91, 2005.

STATURE, Recumbent Length and Weight. In: Lohman, T.G., Roche, A.F., Martorell, R. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. . Champaign - USA: Human Kinetics Books: 1988.

HE, F. J.; MARRERO, N. M.; MACGREGOR, G. A. Salt intake is related to soft drink consumption in children and adolescents: a link to obesity? *Hypertension*, v. 51, n. 3, p. 629-634, 2008.

HU, F. B. et al. Diet, lifestyle, and the risk of type 2 diabetes mellitus in women. *N Engl J Med*, v. 345, n. 11, p. 790-797, 2001.

IBGE. *Pesquisa de Orçamento Familiar. Antropometria e análise do estado nutricional de crianças e adolescentes no Brasil 2002 - 2003*. Rio de Janeiro: IBGE, 2004a.

IBGE. *Pesquisa de Orçamento Familiar. Avaliação da disponibilidade de alimentos e do estado nutricional do Brasil 2002 - 2003*. Rio de Janeiro: IBGE, 2004b.

ISHARWAL, S. et al. Diet & insulin resistance: a review & Asian Indian perspective. *Indian J Med Res*, v. 129, n. 5, p. 485-499, 2009.

JENKINS, D. J.; JENKINS, A. L. The glycemic index, fiber, and the dietary treatment of hypertriglyceridemia and diabetes. *J Am Coll Nutr*, v. 6, n. 1, p. 11-17, 1987.

JENKINS, D. J. et al. Low glycemic index carbohydrate foods in the management of hyperlipidemia. *Am J Clin Nutr*, v. 42, n. 4, p. 604-617, 1985.

LIBUDA, L. et al. Pattern of beverage consumption and long-term association with body-weight status in German adolescents--results from the DONALD study. *Br J Nutr*, v. 99, n. 6, p. 1370-1379, 2008.

LWANGA, S.K.; LEMESHOW. *One - sample situations. sample size determination in health studies: a practical manual*. Geneva - Switzerland: World Health Organization, 1991.

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

MCKEOWN, N. M. et al. Carbohydrate nutrition, insulin resistance, and the prevalence of the metabolic syndrome in the Framingham Offspring Cohort. *Diabetes Care*, v. 27, n. 2, p. 538-546, 2004.

MONTEIRO, C. A. Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. *Public Health Nutr*, v. 12, n. 5, p. 729-731, 2009.

MORRISON, J. A. et al. Pediatric triglycerides predict cardiovascular disease events in the fourth to fifth decade of life. *Metabolism*, v. 58, n. 9, p. 1277-1284, 2009.

NGUYEN, S. et al. Sugar-sweetened beverages, serum uric acid, and blood pressure in adolescents. *J Pediatr*, v. 154, n. 6, p. 807-813, 2009.

NISSINEN, K. et al. Sweets and sugar-sweetened soft drink intake in childhood in relation to adult BMI and overweight. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Public Health Nutr*, v. 12, n. 11, p. 2018-2026, 2009.

PALMER, J. R. et al. Sugar-sweetened beverages and incidence of type 2 diabetes mellitus in African American women. *Arch Intern Med*, v. 168, n. 14, p. 1487-1492, 2008.

PEREIRA, E. F. et al. Body image perception in children and adolescents with different socio-economic status in the city of Florianópolis, in the State of Santa Catarina, Brazil. *Rev Bras Saúde Matern Infant*, v. 9, n. 3, p. 253-262, 2009.

PRENTICE, A. M.; JEBB, S. A. Fast foods, energy density and obesity: a possible mechanistic link. *Obes Rev*, v. 4, n. 4, p. 187-194, 2003.

SAHYOUN, N. R. et al. Dietary glycemic index and load, measures of glucose metabolism, and body fat distribution in older adults. *Am J Clin Nutr*, v. 82, n. 3, p. 547-552, 2005.

SCHULZE, M. B. et al. Sugar-sweetened beverages, weight gain, and incidence of type 2 diabetes in young and middle-aged women. *JAMA*, v. 292, n. 8, p. 927-934, 2004.

SEKI, M.; MATSUO, T.; CARRILHO, A. J. Prevalence of metabolic syndrome and associated risk factors in Brazilian schoolchildren. *Public Health Nutr*, v. 12, n. 7, p. 947-952, 2009.

SHARMA, S. et al. Macronutrient intakes and cardio metabolic risk factors in high BMI African American children. *Nutr Metab (Lond)*, v. 6, p. 41, 2009.

SICHERI, R. et al. School randomised trial on prevention of excessive weight gain by discouraging students from drinking sodas. *Public Health Nutr*, v. 12, n. 2, p. 197-202, 2009.

ST-ONGE, M. P.; KELLER, K. L.; HEYMSFIELD, S. B. Changes in childhood food consumption patterns: a cause for concern in light of increasing body weights. *Am J Clin Nutr*, v. 78, n. 6, p. 1068-1073, 2003.

TERRES, N. G. et al. Prevalence and factors associated to overweight and obesity in adolescents. *Rev Saude Publica*, v. 40, n. 4, p. 627-633, 2006.

TERSIAKOVEC, A. M. et al. Persistent hypercholesterolemia is associated with the development of obesity among girls: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr*, v. 76, n. 4, p. 730-735, 2002.

VARTANIAN, L. R.; SCHWARTZ, M. B.; BROWNELL, K. D. Effects of soft drink consumption on nutrition and health: a systematic review and meta-analysis. *Am J Public Health*, v. 97, n. 4, p. 667-675, 2007.

REFERÊNCIAS

AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS. *Indication for cholesterol testing in children*. New York: AAP, 1989.

ABID, A. et al. Soft drink consumption is associated with fatty liver disease independent of metabolic syndrome. *J Hepatol*, v. 51, n. 5, p. 918-924, 2009.

ADAIR, L. S.; POPKIN, B. M. Are child eating patterns being transformed globally? *Obes Res*, v. 13, n. 7, p. 1281-1299, 2005.

AINSWORTH, B. E. et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 32, p. S498-S516, 2000.

ALVAREZ, M. M. et al. Insulin resistance in Brazilian adolescent girls: association with overweight and metabolic disorders. *Diabetes Res Clin Pract*, v. 74, n. 2, p. 183-188, 2006.

ANDRADE, R. G.; PEREIRA, R. A.; SICHIERI, R. Food intake in overweight and normal-weight adolescents in the city of Rio de Janeiro. *Cad Saude Publica*, v. 19, n. 5, p. 1485-1495, 2003.

ANJOS, L. A. et al. Growth and nutritional status in a probabilistic sample of schoolchildren from Rio de Janeiro, 1999. *Cad Saude Publica*, v. 19 Suppl 1, p. S171-179, 2003.

BERKEY, C. S. et al. Sugar-added beverages and adolescent weight change. *Obes Res*, v. 12, n. 5, p. 778-788, 2004.

BOTTON, J. et al. Cardiovascular risk factor levels and their relationships with overweight and fat distribution in children: the Fleurbaix Laventie Ville Sante II study. *Metabolism*, v. 56, n. 5, p. 614-622, 2007.

BREMER, A. A.; AUINGER, P.; BYRD, R. S. Relationship between insulin resistance-associated metabolic parameters and anthropometric measurements with sugar-sweetened beverage intake and physical activity levels in US adolescents: findings from the 1999-2004 National Health and Nutrition Examination Survey. *Arch Pediatr Adolesc Med*, v. 163, n. 4, p. 328-335, 2009.

BURNS, T. L. et al. Childhood predictors of the metabolic syndrome in middle-aged adults: the Muscatine study. *J Pediatr*, v. 155, n. 3, p. S5 e17-26, 2009.

CANDIDO, A. P. et al. Cardiovascular risk factors in children and adolescents living in an urban area of Southeast of Brazil: Ouro Preto Study. *Eur J Pediatr*, v. 168, n. 11, p. 1373-1382, 2009.

- CASTRO, I. R. R. et al. Surveillance of risk factors for non-communicable diseases among adolescents: the experience in Rio de Janeiro, Brazil. *Cad Saude Publica*, v. 24, n. 10, p. 2279-2288, 2008.
- CAVADINI, C.; SIEGA-RIZ, A. M.; POPKIN, B. M. US adolescent food intake trends from 1965 to 1996. *West J Med*, v. 173, n. 6, p. 378-383, 2000.
- CULLEN, K. W.; ZAKERI, I. Fruits, vegetables, milk, and sweetened beverages consumption and access to a la carte/snack bar meals at school. *Am J Public Health*, v. 94, n. 3, p. 463-467, 2004.
- CUTLER, G. J. et al. Major patterns of dietary intake in adolescents and their stability over time. *J Nutr*, v. 139, n. 2, p. 323-328, 2009.
- DAVIS, J. N. et al. Associations of dietary sugar and glycemic index with adiposity and insulin dynamics in overweight Latino youth. *Am J Clin Nutr*, v. 86, n. 5, p. 1331-1338, 2007.
- DELLAVALLE, D. M.; ROE, L. S.; ROLLS, B. J. Does the consumption of caloric and non-caloric beverages with a meal affect energy intake? *Appetite*, v. 44, n. 2, p. 187-193, 2005.
- DENNEY-WILSON, E. et al. Body mass index, waist circumference, and chronic disease risk factors in Australian adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med*, v. 162, n. 6, p. 566-573, 2008.
- DHINGRA, R. et al. Soft drink consumption and risk of developing cardiometabolic risk factors and the metabolic syndrome in middle-aged adults in the community. *Circulation*, v. 116, n. 5, p. 480-488, 2007.
- DIMEGLIO, D. P.; MATTES, R. D. Liquid versus solid carbohydrate: effects on food intake and body weight. *Int J Obes Relat Metab Disord*, v. 24, n. 6, p. 794-800, 2000.
- DUBOIS, L. et al. Regular sugar-sweetened beverage consumption between meals increases risk of overweight among preschool-aged children. *J Am Diet Assoc*, v. 107, n. 6, p. 924-934; discussion 934-925, 2007.
- DUTRA, C. L.; ARAUJO, C. L.; BERTOLDI, A. D. Prevalence of overweight in adolescents: a population-based study in a southern Brazilian city. *Cad Saude Publica*, v. 22, n. 1, p. 151-162, 2006.
- FERRANTI, S. D. et al. Prevalence of the metabolic syndrome in American adolescents: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Circulation*, v. 110, n. 16, p. 2494-2497, 2004.
- FILOZOF, C. et al. Obesity prevalence and trends in Latin-American countries. *Obes Rev*, v. 2, n. 2, p. 99-106, 2001.

FORSHEE, R. A.; ANDERSON, P. A.; STOREY, M. L. Sugar-sweetened beverages and body mass index in children and adolescents: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr*, v. 87, n. 6, p. 1662-1671, 2008.

FRANCIS, D. K. et al. Fast-food and sweetened beverage consumption: association with overweight and high waist circumference in adolescents. *Public Health Nutr*, v. 12, n. 8, p. 1106-1114, 2009.

FREEDMAN, D. S. et al. The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics*, v. 103, n. 6 Pt 1, p. 1175-1182, 1999.

_____. Cardiovascular risk factors and excess adiposity among overweight children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *J Pediatr*, v. 150, n. 1, p. 12-17 e12, 2007.

GERBER, I. R. S., ZIELINSKY, P. Fatores de risco de aterosclerose na infância, um estudo epidemiológico. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 69, p. 231-236, 1997.

GIBSON, S. Sugar-sweetened soft drinks and obesity: a systematic review of the evidence from observational studies and interventions. *Nutr Res Rev*, v. 21, n. 2, p. 134-147, 2008.

GILL, T. Epidemiology and health impact of obesity: an Asia Pacific perspective. *Asia Pac J Clin Nutr*, v. 15 Suppl, p. 3-14, 2006.

GIULIANO, I. et al. Distribution of HDL-cholesterol and non-HDL-cholesterol in Brazilian children and adolescents - The Floripa study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2009.

GIULIANO, I. C. B. et al. Lípides Séricos em Crianças e Adolescentes de Florianópolis, SC – Estudo Floripa Saudável 2040. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 85, n. 2, p. 85-91, 2005.

GORDON, C.; CHUMELA, W.; ROCHE, A. Stature, Recumbent, Length and Weight. In: Lohman, TG, Roche, AF, Martorell, R. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign: Human Kinetics Books, 1988. p. 3-8.

GUPTA, R. et al. Younger age of escalation of cardiovascular risk factors in Asian Indian subjects. *BMC Cardiovasc Disord*, v. 9, p. 28, 2009.

HAMIDI, A. et al. Obesity and associated cardiovascular risk factors in Iranian children: a cross-sectional study. *Pediatr Int*, v. 48, n. 6, p. 566-571, 2006.

HE, F. J.; MARRERO, N. M.; MACGREGOR, G. A. Salt intake is related to soft drink consumption in children and adolescents: a link to obesity? *Hypertension*, v. 51, n. 3, p. 629-634, 2008.

HU, F. B. et al. Diet, lifestyle, and the risk of type 2 diabetes mellitus in women. *N Engl J Med*, v. 345, n. 11, p. 790-797, 2001.

IBGE. *Pesquisa de Orçamento Familiar. Antropometria e análise do estado nutricional de crianças e adolescentes no Brasil 2002 - 2003*. Rio de Janeiro: IBGE, 2004a.

IBGE. *Pesquisa de Orçamento Familiar. Avaliação da disponibilidade de alimentos e do estado nutricional do Brasil 2002 - 2003*. Rio de Janeiro: IBGE, 2004b.

IBGE. *Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar*. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. *The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome*. Brussels: IDF, 2007.

ISHARWAL, S. et al. Diet & insulin resistance: a review & Asian Indian perspective. *Indian J Med Res*, v. 129, n. 5, p. 485-499, 2009.

JANSSEN, I. et al. Utility of childhood BMI in the prediction of adulthood disease: comparison of national and international references. *Obes Res*, v. 13, n. 6, p. 1106-1115, 2005.

JENKINS, D. J.; JENKINS, A. L. The glycemic index, fiber, and the dietary treatment of hypertriglyceridemia and diabetes. *J Am Coll Nutr*, v. 6, n. 1, p. 11-17, 1987.

JENKINS, D. J. et al. Low glycemic index carbohydrate foods in the management of hyperlipidemia. *Am J Clin Nutr*, v. 42, n. 4, p. 604-617, 1985.

_____. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr*, v. 34, n. 3, p. 362-366, 1981.

LAMBERT, M. et al. Prevalence of cardiometabolic risk factors by weight status in a population-based sample of Quebec children and adolescents. *Can J Cardiol*, v. 24, n. 7, p. 575-583, 2008.

LEVY-COSTA, R. B. et al. Household food availability in Brazil: distribution and trends (1974-2003). *Rev Saude Publica*, v. 39, n. 4, p. 530-540, 2005.

LI, C. et al. Patterns of change in cardiometabolic risk factors associated with the metabolic syndrome among children and adolescents: the Fels Longitudinal Study. *J Pediatr*, v. 155, n. 3, p. S5 e9-16, 2009.

LIBUDA, L. et al. Pattern of beverage consumption and long-term association with body-weight status in German adolescents--results from the DONALD study. *Br J Nutr*, v. 99, n. 6, p. 1370-1379, 2008.

LIESE, A. D. et al. Dietary glycemic index and glycemic load, carbohydrate and fiber intake, and measures of insulin sensitivity, secretion, and adiposity in the

Insulin Resistance Atherosclerosis Study. *Diabetes Care*, v. 28, n. 12, p. 2832-2838, 2005.

LUDWIG, D. S.; PETERSON, K. E.; GORTMAKER, S. L. Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis. *Lancet*, v. 357, n. 9255, p. 505-508, 2001.

LWANGA, S.K.; LEMESHOW, S. *One - sample situations. sample size determination in health studies: a practical manual*. Geneva: WHO, 1991.

MAGALHAES, V. C.; AZEVEDO, G.; MENDONCA, S. Prevalence of overweight and obesity and associated factors among adolescents in the Northeast and Southeast regions of Brazil, 1996 to 1997. *Cad Saude Publica*, v. 19 Suppl 1, p. S129-139, 2003.

MALIK, V. S.; SCHULZE, M. B.; HU, F. B. Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: a systematic review. *Am J Clin Nutr*, v. 84, n. 2, p. 274-288, 2006.

MARTINEZ-GOMEZ, D. et al. Preliminary evidence of physical activity levels measured by accelerometer in Spanish adolescents: the AFINOS Study. *Nutr Hosp*, v. 24, n. 2, p. 226-232, 2009.

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

MCCARTHY, H. D.; ELLIS, S. M.; COLE, T. J. Central overweight and obesity in British youth aged 11-16 years: cross sectional surveys of waist circumference. *BMJ*, v. 326, n. 7390, p. 624, 2003.

MCKEOWN, N. M. et al. Carbohydrate nutrition, insulin resistance, and the prevalence of the metabolic syndrome in the Framingham Offspring Cohort. *Diabetes Care*, v. 27, n. 2, p. 538-546, 2004.

MONTEIRO, C. A. Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. *Public Health Nutr*, v. 12, n. 5, p. 729-731, 2009.

MORAES, S. A. et al. Prevalence of overweight and obesity, and associated factors in school children from urban area in Chilpancingo, Guerrero, Mexico, 2004. *Cad Saude Publica*, v. 22, n. 6, p. 1289-1301, 2006.

MORENO, L. A. et al. Overweight, obesity and body fat composition in spanish adolescents. The AVENA Study. *Ann Nutr Metab*, v. 49, n. 2, p. 71-76, 2005.

MORRISON, J. A. et al. Pediatric triglycerides predict cardiovascular disease events in the fourth to fifth decade of life. *Metabolism*, v. 58, n. 9, p. 1277-1284, 2009.

NATIONAL CHOLESTEROL EDUCATION PROGRAM. *Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III)*. NCEP, 2001.

NGUYEN, S. et al. Sugar-sweetened beverages, serum uric acid, and blood pressure in adolescents. *J Pediatr*, v. 154, n. 6, p. 807-813, 2009.

NIELSEN, S. J.; POPKIN, B. M. Changes in beverage intake between 1977 and 2001. *Am J Prev Med*, v. 27, n. 3, p. 205-210, 2004.

NISSINEN, K. et al. Sweets and sugar-sweetened soft drink intake in childhood in relation to adult BMI and overweight. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Public Health Nutr*, v. 12, n. 11, p. 2018-2026, 2009.

NOGUEIRA, F.; SICHIERI, R. Consumo de refrigerante entre adolescentes e obesidade. in press.

O'CONNOR, T. M.; YANG, S. J.; NICKLAS, T. A. Beverage intake among preschool children and its effect on weight status. *Pediatrics*, v. 118, n. 4, p. e1010-1018, 2006.

OGDEN, C. L. et al. Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999-2004. *JAMA*, v. 295, n. 13, p. 1549-1555, 2006.

OGDEN, C. L.; CARROLL, M. D.; FLEGAL, K. M. High body mass index for age among US children and adolescents, 2003-2006. *JAMA*, v. 299, n. 20, p. 2401-2405, 2008.

OGDEN, C. L. et al. Prevalence and trends in overweight among US children and adolescents, 1999-2000. *JAMA*, v. 288, n. 14, p. 1728-1732, 2002.

OLSEN, N. J.; HEITMANN, B. L. Intake of calorically sweetened beverages and obesity. *Obes Rev*, v. 10, n. 1, p. 68-75, 2009.

PALMER, J. R. et al. Sugar-sweetened beverages and incidence of type 2 diabetes mellitus in African American women. *Arch Intern Med*, v. 168, n. 14, p. 1487-1492, 2008.

PARK, M. J. et al. Prevalence and trends of metabolic syndrome among Korean adolescents: from the Korean NHANES survey, 1998-2005. *J Pediatr*, v. 155, n. 4, p. 529-534, 2009.

RIBAS, S. A.; SILVA, L. C. Dyslipidemia in schoolchildren from private schools in Belem. *Arq Bras Cardiol*, v. 92, n. 6, p. 412-417, 429-434, 446-451, 2009.

RODRIGUES, A. N. et al. Cardiovascular risk factors, their associations and presence of metabolic syndrome in adolescents. *J Pediatr (Rio J)*, v. 85, n. 1, p. 55-60, 2009.

ROGACHEVA, A. et al. Changes in cardiovascular risk factors among adolescents from 1995 to 2004 in the Republic of Karelia, Russia. *Eur J Public Health*, v. 17, n. 3, p. 257-262, 2007.

ROMAN, B. et al. Physical activity in children and youth in Spain: future actions for obesity prevention. *Nutr Rev*, v. 67 Suppl 1, p. S94-98, 2009.

SAHYOUN, N. R. et al. Dietary glycemic index and load, measures of glucose metabolism, and body fat distribution in older adults. *Am J Clin Nutr*, v. 82, n. 3, p. 547-552, 2005.

SAVOCA, M. R. et al. The association of caffeinated beverages with blood pressure in adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med*, v. 158, n. 5, p. 473-477, 2004.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. *I Diretriz de prevenção da aterosclerose na infância e na adolescência*. SBC, 2005.

SCHULZE, M. B. et al. Sugar-sweetened beverages, weight gain, and incidence of type 2 diabetes in young and middle-aged women. *JAMA*, v. 292, n. 8, p. 927-934, 2004.

SEABRA, A. F. et al. Biological and socio-cultural determinants of physical activity in adolescents. *Cad Saude Publica*, v. 24, n. 4, p. 721-736, 2008.

SEKI, M.; MATSUO, T.; CARRILHO, A. J. Prevalence of metabolic syndrome and associated risk factors in Brazilian schoolchildren. *Public Health Nutr*, v. 12, n. 7, p. 947-952, 2009.

SHARMA, S. et al. Macronutrient intakes and cardio metabolic risk factors in high BMI African American children. *Nutr Metab (Lond)*, v. 6, p. 41, 2009.

SICHERI, R. et al. School randomised trial on prevention of excessive weight gain by discouraging students from drinking sodas. *Public Health Nutr*, v. 12, n. 2, p. 197-202, 2009.

SIQUEIRA, F. S.; RODRIGUES, L. F. P. R.; FRUTUOSO, M. F. P. F. The glycemic index as a tool for diet prescriptions Índice glicémico como herramienta para las prescripciones de dietas. *Rev Bras Nutr Clin*, v. 22, n. 1, p. 54-58, 2007.

SKELTON, J. A. et al. Prevalence and trends of severe obesity among US children and adolescents. *Acad Pediatr*, v. 9, n. 5, p. 322-329, 2009.

SLYPER, A. H. The pediatric obesity epidemic: causes and controversies. *J Clin Endocrinol Metab*, v. 89, n. 6, p. 2540-2547, 2004.

ST-ONGE, M. P.; KELLER, K. L.; HEYMSFIELD, S. B. Changes in childhood food consumption patterns: a cause for concern in light of increasing body weights. *Am J Clin Nutr*, v. 78, n. 6, p. 1068-1073, 2003.

STOVITZ, S. D. et al. The interaction of childhood height and childhood BMI in the prediction of young adult BMI. *Obesity (Silver Spring)*, v. 16, n. 10, p. 2336-2341, 2008.

STRAY-PEDERSEN, M. et al. Weight status and hypertension among adolescent girls in Argentina and Norway: data from the ENNyS and HUNT studies. *BMC Public Health*, v. 9, p. 398, 2009.

TERRES, N. G. et al. Prevalence and factors associated to overweight and obesity in adolescents. *Rev Saude Publica*, v. 40, n. 4, p. 627-633, 2006.

TERSHAKOVEC, A. M. et al. Persistent hypercholesterolemia is associated with the development of obesity among girls: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr*, v. 76, n. 4, p. 730-735, 2002.

TESSIER, D. et al. Effects of aerobic physical exercise in the elderly with type 2 diabetes mellitus. *Arch Gerontol Geriatr*, v. 31, n. 2, p. 121-132, 2000.

THOMAS, D. E.; ELLIOTT, E. J.; NAUGHTON, G. A. Exercise for type 2 diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev*, v. 3, p. CD002968, 2006.

TRICHES, R. M.; GIUGLIANI, E. R. Obesity, eating habits and nutritional knowledge among school children. *Rev Saude Publica*, v. 39, n. 4, p. 541-547, 2005.

TROIANO, R. P. et al. Energy and fat intakes of children and adolescents in the united states: data from the national health and nutrition examination surveys. *Am J Clin Nutr*, v. 72, n. 5 Suppl, p. 1343S-1353S, 2000.

UTTER, J. et al. Trends in body mass index and waist circumference among New Zealand adolescents, 1997/1998-2005. *Obes Rev*, v. 10, n. 4, p. 378-382, 2009.

UTTER, J.; SCRAGG, R.; SCHAAF, D. Associations between television viewing and consumption of commonly advertised foods among New Zealand children and young adolescents. *Public Health Nutr*, v. 9, n. 5, p. 606-612, 2006.

VARTANIAN, L. R.; SCHWARTZ, M. B.; BROWNELL, K. D. Effects of soft drink consumption on nutrition and health: a systematic review and meta-analysis. *Am J Public Health*, v. 97, n. 4, p. 667-675, 2007.

VEIGA, G. V.; DA CUNHA, A. S.; SICHIERI, R. Trends in overweight among adolescents living in the poorest and richest regions of Brazil. *Am J Public Health*, v. 94, n. 9, p. 1544-1548, 2004.

VELASCO-MARTINEZ, R. M. et al. Obesity and insulin resistance among adolescents from Chiapas. *Nutr Hosp*, v. 24, n. 2, p. 187-192, 2009.

VENN, A. J. et al. Overweight and obesity from childhood to adulthood: a follow-up of participants in the 1985 Australian Schools Health and Fitness Survey. *Med J Aust*, v. 186, n. 9, p. 458-460, 2007.

VIEIRA, A. C. et al. Accuracy of different body mass index reference values to predict body fat in adolescents. *Cad Saude Publica*, v. 22, n. 8, p. 1681-1690, 2006.

_____. Body mass index for predicting hyperglycemia and serum lipid changes in Brazilian adolescents. *Rev Saude Publica*, v. 43, n. 1, p. 44-52, 2009.

WANG, Y.; MONTEIRO, C.; POPKIN, B. M. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr*, v. 75, n. 6, p. 971-977, 2002.

WEBBER, L. S. et al. Tracking of serum lipids and lipoproteins from childhood to adulthood. The Bogalusa Heart Study. *Am J Epidemiol*, v. 133, n. 9, p. 884-899, 1991.

WHELTON, H. et al. Prevalence of overweight and obesity on the island of Ireland: results from the North South Survey of Children's Height, Weight and Body Mass Index, 2002. *BMC Public Health*, v. 7, p. 187, 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of the WHO Consultation on Obesity*. Geneva: WHO, 1998.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases - Technical report series 916*. Geneva: WHO, 2003.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Global strategy on diet, physical activity and health*. Geneva: WHO, 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *The challenge of obesity in the WHO european region and the strategies for response*. Geneva: WHO, 2007.

WILLOWS, N. D.; JOHNSON, M. S.; BALL, G. D. Prevalence estimates of overweight and obesity in Cree preschool children in northern Quebec according to international and US reference criteria. *Am J Public Health*, v. 97, n. 2, p. 311-316, 2007.

WOLEVER, T. M. et al. Measuring the glycemic index of foods: interlaboratory study. *Am J Clin Nutr*, v. 87, n. 1, p. 247S-257S, 2008.

_____. Determination of the glycaemic index of foods: interlaboratory study. *Eur J Clin Nutr*, v. 57, n. 3, p. 475-482, 2003.

YANG, X. et al. The longitudinal effects of physical activity history on metabolic syndrome. *Med Sci Sports Exerc*, v. 40, n. 8, p. 1424-1431, 2008.

YOO, S. et al. Comparison of dietary intakes associated with metabolic syndrome risk factors in young adults: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr*, v. 80, n. 4, p. 841-848, 2004.

YOSHIDA, M. et al. Surrogate markers of insulin resistance are associated with consumption of sugar-sweetened drinks and fruit juice in middle and older-aged adults. *J Nutr*, v. 137, n. 9, p. 2121-2127, 2007.

APÊNDICE A - Termo de consentimento esclarecido

Universidade Federal do Rio de Janeiro / Universidade Federal Fluminense / Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Pesquisa: Avaliação de fatores de risco para doenças cardiovasculares em adolescentes.

Termo de Consentimento Esclarecido

(Em atendimento à Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde / Ministério da Saúde)

Propósitos do estudo: fui informado(a) que na escola em que estuda meu (minha) filho (a), será desenvolvida uma pesquisa para verificar valores de índice de massa corporal (IMC - peso (Kg) / estatura em m²), da circunferência da cintura (CC) e relação da circunferência da cintura com a circunferência do quadril (RCQ) que

estejam associados com alterações do perfil lipídico no sangue (colesterol e triglicerídios), com valores elevados

de glicose plasmática e de pressão arterial em adolescentes. Neste estudo serão tomadas medidas de peso, de altura, de circunferência da cintura e do quadril e de gordura corporal, por meio de balança eletrônica, estadiômetro, fita métrica e aparelho de Bioimpedância, respectivamente, com os adolescentes vestindo uniforme

de Educação Física. A técnica da Bioimpedância para avaliação do percentual de gordura corporal consiste na passagem de uma corrente elétrica leve, imperceptível e indolor, com duração de 30 segundos, através de eletrodos colocados nas mãos e nos pés. Será feita uma auto-avaliação do estágio de maturação sexual na qual o

próprio adolescente marcará, em formulário próprio, em que fase de desenvolvimento puberal se encontra, mediante observação de figuras ilustrativas do desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários. Esta avaliação será feita em ambiente isolado e sem a presença de nenhum participante da pesquisa. Será coletado também uma amostra de sangue com material descartável e por profissional treinado, para avaliação bioquímica

de colesterol, triglicerídios, glicose e insulina e será tomada a pressão arterial. A realização dos exames será feita

no período da manhã, através de agendamento prévio e apenas após a explicação detalhada dos procedimentos ao

adolescente e mediante o seu consentimento de seus responsáveis. O adolescente deverá estar em jejum por 12 horas. Após a coleta de sangue será oferecido um lanche ao adolescente. Os adolescentes irão responder perguntas sobre alimentação e atividade física, através de um questionário.

Riscos: a participação no estudo não implica em nenhum risco para a saúde do adolescente, podendo apenas causar certo desconforto com a coleta de sangue.

Benefícios: a informação obtida com este estudo poderá ser útil cientificamente e de ajuda para outros. Além disso, o adolescente terá acesso ao diagnóstico quanto ao seu estado nutricional e quanto aos exames bioquímicos e pressão arterial, podendo ser encaminhado para orientação nutricional, quando se fizer necessário.

Privacidade: Qualquer informação obtida nesta investigação será confidencial e só será revelada com a permissão do adolescente e de seu responsável. Os dados individuais obtidos nesta pesquisa serão fornecidos somente para a pessoa que participou do estudo. Os dados científicos resultantes poderão ser apresentados em congressos e publicados em revistas científicas, sem a identificação dos participantes. A participação do adolescente neste estudo será totalmente voluntária e a qualquer momento ele poderá desistir de participar por qualquer motivo. A qualquer momento poderá ser contactado o responsável pela pesquisa para maiores esclarecimentos sobre o estudo, e informações decorrentes dele, no telefone 2562-6595 ou 96114080

Diante das informações acima, autorizo a participação do meu (minha) filho (a)

_____ (nome do adolescente), caso ele assim

o

deseje, no estudo “Índice de massa corporal, circunferência da cintura e razão cintura/quadril como preditores de

fatores de risco para doenças cardiovasculares em adolescentes”, conduzido pela equipe de pesquisadores da UFRJ.

Assinatura do responsável pelo adolescente

Profª. Gloria Valeria da Veiga
Responsável pela pesquisa

Data: ____/____/____

APÊNDICE B - Formulário sobre investigação pregressa

Universidade Federal do Rio de Janeiro/Universidade Federal Fluminense/Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Pesquisa: Avaliação de fatores de risco para doenças cardiovasculares em adolescentes

DADOS GERAIS DO ADOLESCENTE	
1) Id: _____	
2) Nome do Adolescente: _____	
3) Escola: _____	
4) Série: _____	5) Turma: _____
6) Sexo: (1) M (2) F	7) Data Nascimento: ____/____/____
	8) Data da Avaliação: ____/____/____
Participou do estudo () Sim () Não	
Se não, qual o MOTIVO: _____	
9) Telefone: (____) _____	
DADOS DO ADOLESCENTE	
Sr responsável, favor preencher as perguntas abaixo referentes ao adolescente	
2) Nome do Adolescente: _____ 1) Id: _____ (não preencher)	
10) Peso ao Nascer: _____	
O adolescente nasceu antes do tempo (premature) ? () sim () Não	
9) Telefone: (____) _____ ou (____) _____	
11) Endereço: _____	
12) Peso do pai: _____ Kg Altura do pai: _____ m	
13) Peso da mãe: _____ Kg Altura da mãe: _____ m	
14) O pai do adolescente estudou ? () Sim () Não	
15) Se o pai do adolescente estudou, quantos anos ao total ele estudou ? _____ anos	
16) A mãe do adolescente estudou ? () Sim () Não	
17) Se a mãe do adolescente estudou, quantos anos ao total ela estudou ? _____ anos	
HISTÓRIA DA FAMÍLIA DO ADOLESCENTE	
Na família do adolescente (por parte de pai e mãe) há algum caso de:	
18- Diabetes: () Sim () Não () Não sabe	
19- Se alguém tem diabetes na família do adolescente, marque quem:	
() Pai do adolescente	() Mãe do adolescente () Irmãos do adolescente
() Avó do adolescente	() Avô do adolescente () Outro parente do adolescente
20- Pressão alta: () Sim () Não () Não sabe	
21- Se alguém tem pressão alta na família do adolescente, marque quem:	
() Pai do adolescente	() Mãe do adolescente () Irmãos do adolescente
() Avó do adolescente	() Avô do adolescente () Outro parente do adolescente
22- Infarto do coração: () Sim () Não () Não sabe	
23- Se alguém já enfartou na família do adolescente, marque quem:	
() Pai do adolescente	() Mãe do adolescente () Irmãos do adolescente
() Avó do adolescente	() Avô do adolescente () Outro parente do adolescente
24- Derrame: () Sim () Não () Não sabe	
25- Se alguém já teve derrame na família do adolescente, marque quem:	
() Pai do adolescente	() Mãe do adolescente () Irmãos do adolescente
() Avó do adolescente	() Avô do adolescente () Outro parente do adolescente
26- Excesso de peso: () Sim () Não () Não sabe	
27- Se alguém tem excesso de peso na família do adolescente, marque quem:	
() Pai do adolescente	() Mãe do adolescente () Irmãos do adolescente
() Avó do adolescente	() Avô do adolescente () Outro parente do adolescente
28- Colesterol alto: () Sim () Não () Não sabe	
29- Se alguém tem colesterol alto na família do adolescente, marque quem:	
() Pai do adolescente	() Mãe do adolescente () Irmãos do adolescente
() Avó do adolescente	() Avô do adolescente () Outro parente do adolescente

Caro estudante,

Vamos fazer várias perguntas relacionadas a sua saúde, dieta e atividade física. Você está livre para responder o que quiser, mas pedimos que responda com sinceridade. As respostas deste questionário vão ser para uso exclusivo da equipe de pesquisadores e não haverá divulgação nominal das mesmas. Obrigado pela sua participação!

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO	
3) Escola: _____	
4) Série: _____	51 - Data da entrevista: ____/____/____
5) Turma: _____	7) Data de nascimento: ____/____/____

AVALIAÇÃO DE MORBIDADE
52) Alguma vez algum médico ou outro profissional de saúde já lhe informou que a sua pressão arterial estava alta? () SIM () NÃO
53) Você está ou esteve em tratamento com uso de medicamentos para pressão alta? () SIM () NÃO
54) Alguma vez algum médico ou outro profissional de saúde já lhe informou que a dosagem do seu colesterol estava alta? () SIM () NÃO
55) Você está ou esteve em tratamento com uso de medicamentos para colesterol alto? () SIM () NÃO
56) Alguma vez algum médico ou outro profissional de saúde já lhe informou que a dosagem de triglicérides estava alta? () SIM () NÃO
57) Você está ou esteve em tratamento com uso de medicamentos para triglicérides alto? () SIM () NÃO
58) Alguma vez algum médico ou outro profissional de saúde já lhe informou que a glicose do seu sangue estava alta? () SIM () NÃO
59) Você está ou esteve em tratamento com uso de medicamentos para glicose alta? (Diabetes) () SIM () NÃO
60) Você está ou esteve em tratamento com uso de medicamentos para perda peso? () SIM () NÃO
61) Você está em tratamento com uso de medicamentos para alguma doença? () SIM () NÃO
Se sim, diga quais: _____

PERGUNTAS PARA AS MENINAS
62) Você já teve a sua 1ª menstruação? () SIM () NÃO
63) Em que idade você menstruou? _____ anos
64) Você está grávida? () SIM () NÃO
65) Você já esteve grávida? () SIM () NÃO
66) Se você já esteve grávida, durante a sua gravidez você apresentou diabetes gestacional? () SIM () NÃO
67) Se você já esteve grávida, durante a sua gravidez você apresentou pressão alta? () SIM () NÃO
68) Você está amamentando? () SIM () NÃO

AVALIAÇÃO DE HÁBITOS ALIMENTARES E DE SAÚDE							
69-Faça um X no quadro de frequência com que você faz as seguintes refeições, e o local onde são feitas:							
	FREQUÊNCIA					LOCAL	
REFEIÇÕES	Todos os dias	3 a 6 vezes na semana	Menos de 3 vezes na semana	Nunca ou quase nunca			
70-Desjejum (café da manhã)	()	()	()	()	() Em casa () Na escola mas leva de casa () No trabalho mas leva de () Na lanchonete	() Na escola () No trabalho () No restaurante () Outros	
71-Colação (lanche entre café e almoço)	()	()	()	()	() Em casa () Na escola mas leva de casa () No trabalho mas leva de () Na lanchonete	() Na escola () No trabalho () No restaurante () Outros	
72-Almoço	()	()	()	()	() Em casa () Na escola mas leva de casa () No trabalho mas leva de () Na lanchonete	() Na escola () No trabalho () No restaurante () Outros	
73- Lanche entre almoço e jantar	()	()	()	()	() Em casa () Na escola mas leva de casa () No trabalho mas leva de () Na lanchonete	() Na escola () No trabalho () No restaurante () Outros	
74- Jantar	()	()	()	()	() Em casa () Na escola mas leva de casa () No trabalho mas leva de () Na lanchonete	() Na escola () No trabalho () No restaurante () Outros	
75- Ceia (lanche após o jantar)	()	()	()	()	() Em casa () Na escola mas leva de casa () No trabalho mas leva de () Na lanchonete	() Na escola () No trabalho () No restaurante () Outros	
AVALIAÇÃO DE HÁBITOS ALIMENTARES E DE SAÚDE							

76-Com que frequência (número de vezes) você faz lanches fora de casa (BOB's, Mc Donald's, etc.)?

- () mais de 3 vezes por dia () 2 a 3 vezes por dia () 1 vez por dia
 () 5 a 6 vezes por semana () 2 a 4 vezes por semana () 1 vez por semana
 () 1 a 2 vezes por mês () nunca ou quase nunca

77 - Você come com mais frequência alimentos:

- () Fritos () Cozidos () Grelhados ou assados () Alternadamente todas as formas de preparação

78-Você bebe líquidos com açúcar (leite, café, sucos, chás, etc.)?

- () Sim, sempre () Sim, às vezes () Não

79-Você bebe líquidos com adoçantes artificiais (leite, café, sucos, chás, etc.)?

- () Sim, sempre () Sim, às vezes () Não

80- Você utiliza produtos dietéticos ("Diet" ou "Light"), como refrigerante, pudim, sorvete, gelatina, etc.

- () Sim, sempre () Sim, às vezes () Não utiliza

81-. Você utiliza com maior frequência:

- () Manteiga () Margarina () Ambas () Não utiliza

82-. Você bebe com maior frequência:

- () Leite desnatado () Leite semidesnatado () Leite integral () Não bebe leite

83-Você tem aversão a algum alimento? (detesta)

- () Não () Sim, então cite os alimentos que você tem aversão: _____

AVALIAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR									
84-Assinale com que frequência você consumiu, nos últimos 6 meses, os seguintes alimentos									
Alimentos	Frequência de Consumo								
	Por dia			Por semana					Somatório (preencher)
	1 vez	2 vezes	3 ou + vezes	1 a 2 vezes	3 a 4 vezes	5 a 6 vezes	Nunca ou quase nunca		
Batata Frita ou <i>Chips</i> (100g)									
Bife ou Carne Assada (1 unidade média)									
Biscoitos (50g)									
Bolos ou Tortas (1 fatia)									
Leite Integral (1 copo)									
Hambúrguer (1 unidade)									
Queijos (1 unidade)									
Manteiga ou Margarina (1 colher de sobremesa)									
Lingüiça ou Salsicha (1 unidade)									

AVALIAÇÃO QUANTO AO USO DE CIGARROS
85) Você fuma atualmente? () Sim () Não
86) Se você fuma, quantos cigarros tem fumado por dia? _____ cigarros
87) Se você não fuma atualmente, já fumou cigarro? () Sim () Não
88) Se você já fumou cigarro e não fuma mais, há quanto tempo parou de fumar? _____

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE FÍSICA

- 89- Além de estudar, você trabalha? Sim Não
- 90- Se você trabalha, o que você faz? _____
- 91- A partir de que idade você começou a trabalhar? _____ anos.
- 92- Marque quais os dias da semana que você trabalha?
 Segunda Terça Quarta Quinta Sexta Sábado Domingo
- 93- De que horas até que horas você trabalha? De _____ horas até _____ horas.
- 94- Na maioria do tempo no seu trabalho, você fica: Sentado Em pé Andando
- 95- Como você vai e como volta da escola? Andando De carro De bicicleta De ônibus
- 96- Quanto tempo você gasta por dia indo e voltando da escola (somando ida e volta)? _____
- 97- Você assiste TV:
- Diariamente 1 a 2 vezes/semana 3 a 4 vezes/semana
 4 a 6 vezes/semana Nunca ou quase nunca
- 98- Geralmente, quantas horas por dia você assiste televisão? _____ horas por dia.

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE FÍSICA

- 99- Você costuma comer alguma coisa enquanto assiste TV ou vídeo?
 Sim O que você come? _____
 Não
- 100- Você usa computador ou joga vídeo game:
 Diariamente 1 a 2 vezes/semana
 3 a 4 vezes/semana 4 a 6 vezes/semana Nunca ou quase nunca
- 101- Em média, quantas horas você usa computador ou joga vídeo game por dia? _____ horas por dia.
- 102- Assinale as atividades que você geralmente realiza no final de semana (pode marcar mais de uma resposta):
 Assiste televisão ou vídeo
 Lê ou estuda
 Joga vídeo game
 Toca algum instrumento
 Joga cartas
 Anda de bicicleta, caminha ou corre
 Pratica algum esporte
 Faz atividades domésticas
 Outra: Qual: _____
- 103- Você tem praticado algum exercício físico ou esporte regularmente nos últimos 6 meses?
 Sim (Siga para a pergunta 104)
 Não fez nenhuma atividade (não preencha a pergunta 104)

104- Assinale que tipo de exercício físico que você realiza regularmente:

Tipo de exercício	Nº de vezes na semana	Horas por dia	
() Corrida		() menos de 30 minutos () de 1 até 2 horas	() de 30 minutos até 1 h () mais de 2 horas
() Caminhada		() menos de 30 minutos () de 1 até 2 horas	() de 30 minutos até 1 h () mais de 2 horas
() Futebol		() menos de 30 minutos () de 1 até 2 horas	() de 30 minutos até 1 h () mais de 2 horas
() Voleibol		() menos de 30 minutos () de 1 até 2 horas	() de 30 minutos até 1 h () mais de 2 horas
() Basquete		() menos de 30 minutos () de 1 até 2 horas	() de 30 minutos até 1 h () mais de 2 horas
() Natação		() menos de 30 minutos () de 1 até 2 horas	() de 30 minutos até 1 h () mais de 2 horas
() Ciclismo		() menos de 30 minutos () de 1 até 2 horas	() de 30 minutos até 1 h () mais de 2 horas
() Ginástica localizada		() menos de 30 minutos () de 1 até 2 horas	() de 30 minutos até 1 h () mais de 2 horas
() Ginástica aeróbica		() menos de 30 minutos () de 1 até 2 horas	() de 30 minutos até 1 h () mais de 2 horas
() Tênis		() menos de 30 minutos () de 1 até 2 horas	() de 30 minutos até 1 h () mais de 2 horas
() Handbol		() menos de 30 minutos () de 1 até 2 horas	() de 30 minutos até 1 h () mais de 2 horas
() Dança		() menos de 30 minutos () de 1 até 2 horas	() de 30 minutos até 1 h () mais de 2 horas
() Musculação		() menos de 30 minutos () de 1 até 2 horas	() de 30 minutos até 1 h () mais de 2 horas
() Lutas (capoeira, judô, Karate,etc)		() menos de 30 minutos () de 1 até 2 horas	() de 30 minutos até 1 h () mais de 2 horas
() Outra. Qual? _____		() menos de 30 minutos () de 1 até 2 horas	() de 30 minutos até 1 h () mais de 2 horas

APÊNDICE D - Formulário antropométrico e de alterações metabólicas

Universidade Federal do Rio de Janeiro / Universidade Federal Fluminense / Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Pesquisa: Avaliação de fatores de risco para doenças cardiovasculares em adolescentes.

1) Id: _____ (não preencher) 2)

NOME: _____


DADOS ANTROPOMÉTRICOS E DE COMPOSIÇÃO CORPORAL	
30) Massa Corporal:	_____Kg
31) Estatura: 1ª)	_____cm / 2ª) _____cm / Média _____cm
32) Circunferência da Cintura: 1ª)	_____cm / 2ª) _____cm / Média _____cm
33) Circunferência Abdominal: 1ª)	_____cm / 2ª) _____cm / Média _____cm
34) Circunferência do Quadril: 1ª)	_____cm / 2ª) _____cm / Média: _____cm
35) Impedância:	_____
36) % de Gordura:	_____
37) Massa Magra :	_____Kg
38) Massa Gorda :	_____Kg

AVALIAÇÃO DA MATURAÇÃO SEXUAL	
MENINOS	MENINAS
39) Genitália G1 / G2 / G3 / G4 / G5	41) Mamas M1 / M2 / M3 / M4 / M5
40) Pêlos Pubianos PP1 / PP2 / PP3 / PP4 / PP5	42) Pêlos Pubianos PP1 / PP2 / PP3 / PP4 / PP5

EXAMES BIOQUÍMICOS
43) Glicose Capilar: _____ mg/dl
44) Glicose Plasmática: _____ mg/dl
45) Colesterol Total: _____ mg/dl
46) HDL: _____ mg/dl
47) LDL: _____ mg/dl
VLDL: _____ mg/dl
48) Triglicerídeos: _____ mg/dl
49) Insulina: _____ mU/l
50) Pressão Arterial: _____ / _____ mm/Hg

OBS: _____

APÊNDICE E - Protocolo do estudo

 UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
Hospital Universitário Clementino Fraga Filho
Faculdade de Medicina
Comitê de Ética em Pesquisa - CEP

Coordenador:
 José Francisco Ribeiro de Oliveira
Médico - Prof. Titular

Secretário:
 Mário Teixeira Antonio
Farmacêutico - Especialista

Membros Titulares:
 Antonio de Magalhães Almeida
Farmacêutico - Mestre
 Carlos Lúcio Natividade de Castro
Médico - Prof. Adjunto
 Elton Regina Antonio
Assistente Social - Mestre
 João Antonio Porto
Aluno de Grad. de Fac. de Medicina
 Leila Maria Cardão Chimelli
Médico - Prof. Titular
 Leila Carlos Duarte de Menezes
Médico - Prof. Adjunto
 Márcio Gilio Cabral
Odontólogo - Prof. Assistente
 Márcio de Lencastre A. Brites
Representante dos Estudantes
 Márcio Ilugos Viçent
Médico - Prof. Adjunto
 Regina Célia Costa
Farmacêutico - Especialista

Membros Suplentes:
 Cláudia Figueira Vaz
Aluna de Graduação da Fac. de Medicina
 Denise Passantes Lopes Nascimento
Odontólogo - Prof. Adjunto
 Edmarco Jorge Diniz Cinos
Médico - Prof.
 José Carlos Oliveira de Menezes
Médico - Prof. Adjunto
 Margarida Maria Santiago Hugo
Farmacêutico - Prof. Assistente
 Maria de Fátima Castro Lopes
Representante dos Acadêmicos
 Maria Tereza de Castro Nogueira
Farmacêutico - Especialista
 Paulo Gilberto de Moraes Guerra Neto
Médico - Prof. Assistente
 Sérgio de Souza Ribeiro
Assistente Social

CEP - MEMO - nº 283/02 Rio de Janeiro, 11 de junho de 2002

Do : Secretário do CEP

A(o) : Sr.(a) Pesquisador(a) : Profa. Gloria Valeria da Veiga

Assunto: Parecer sobre Projeto de Pesquisa

Sr.(a) Pesquisador(a)

Informo a V. S.^a que o CEP constituído nos Termos da Resolução n.º 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e, devidamente registrado na Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, recebeu, analisou e emitiu parecer sobre a documentação referente ao Protocolo de Pesquisa e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme abaixo discriminado:

Protocolo de Pesquisa n.º 041/02 - CEP

Título do Projeto: "Índice de massa corporal, circunferência da cintura e razão cintura/quadril como preditores de fatores de risco para doenças cardiovasculares em adolescentes"

Pesquisador Responsável: Profa. Gloria Valeria da Veiga

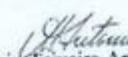
Data de apreciação do parecer: 02/05/02

Relator(a) do parecer: Profa. Leila Maria Cardão Chimelli

Parecer: "APROVADO com recomendação"

Informo ainda, que V. Sa. deverá apresentar relatório semestral, anual e/ou relatório final para este Comitê acompanhar o desenvolvimento do projeto. (item VII.13.d., da Resolução n.º 196/96 - CNS/MS).

Atenciosamente,


Mário Teixeira Antonio
Secretário do CEP

APÊNDICE F - Formulário de entrega dos resultados bioquímicos

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL

NOME: _____

IDADE: _____anos

ESTATURA: _____m

PESO ATUAL: _____Kg

PESO RECOMENDADO PARA ALTURA: _____Kg

% DE GORDURA: _____%

GLICOSE: _____mg/dl → () Normal () Baixa () Alta

COLESTEROL TOTAL: _____mg/dl → () Normal () Baixo () Alto

LDL COLESTEROL: _____mg/dl → () Normal () Baixo () Alto

VLDL COLESTEROL: _____mg/dl → () Normal () Baixo () Alto

HDL COLESTEROL: _____mg/dl → () Normal () Baixo () Alto

TRIGLICERÍDEOS: _____mg/dl → () Normal () Baixo () Alto

PRESSÃO ARTERIAL: _____

APÊNDICE G – Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia: Alvarez, M.M., Vieira, A.C.R., Sichieri, R., Veiga G.V., 2008. Associação das medidas antropométricas de localização de gordura central com os componentes da síndrome metabólica em uma amostra probabilística de adolescentes de escolas públicas. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, 52:649-57.

Associação das Medidas Antropométricas de Localização de Gordura Central com os Componentes da Síndrome Metabólica em uma Amostra Probabilística de Adolescentes de Escolas Públicas

RESUMO

Avaliou-se a associação entre medidas antropométricas de localização de gordura central: circunferências da cintura (CC) e abdominal (CA) e as razões cintura/quadril (RCQ) e cintura/estatura (RCE), independente do percentual de gordura corporal (%GC) e índice de massa corporal (IMC), com os componentes da síndrome metabólica (SM) em uma amostra probabilística de 610 (222 meninos e 388 meninas) adolescentes de 12 a 19 anos de escolas públicas de Niterói, RJ. Foram avaliados glicose e perfil lipídico pelo método enzimático automatizado, insulina pela técnica de radioimunoensaio, %GC pela bioimpedância elétrica e a pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica com manômetro digital. A associação entre as medidas antropométricas foi verificada por meio de regressão linear múltipla, com ajuste para IMC, %GC e idade. Nos meninos, a associação positiva entre CC ($\beta = 1,03$, $p < 0,01$) e RCE ($\beta = 2,33$, $p < 0,05$; $\beta = 2,12$ e $p < 0,01$) com triglicerídios foi mantida independente de IMC e % de GC, respectivamente. A CC se correlacionou com a PAS independente do %GC, tanto nos meninos ($\beta = 0,70$ $p < 0,01$) quanto nas meninas ($\beta = 0,68$ $p < 0,01$). Conclui-se que a CC foi a medida de gordura central que apresentou a melhor associação com os componentes da SM nos adolescentes. (*Arq Bras Endocrinol Metab* 2008; 52/4:649-657)

Descritores: Adolescentes; Gordura abdominal; Síndrome metabólica; Risco cardiovascular.

ABSTRACT

Association Between Central Body Anthropometric Measures and Metabolic Syndrome Components in a Probabilistic Sample of Adolescents from Public Schools.

It was investigated the association of waist circumference (WC), abdominal circumference (AC), Waist-to-Hip ratio (WHR) and Waist-Height ratio (WHtR) adjusted by body mass index (BMI) and % body fat (BF) with metabolic syndrome components in a probabilistic sample of 610 adolescents aged 12-19 years (222 boys and 388 girls) from public schools of Niterói, Rio de Janeiro. Fasting glucose and lipids were assayed using automated enzymatic method and insulin was determined by radioimmuno assay. Systolic (SBP) and diastolic (DBP) blood pressure were measured using an automated recorder and % BF by electric bioimpedance. The association of the anthropometric measures with metabolic syndrome components was evaluated by multivariate linear regression adjusted according to the age, BMI or %BF. In boys, a positive association between WC ($\beta = 1.03$ $p < 0.01$) and WHtR ($\beta = 2.33$, $p < 0.05$; $\beta = 2.12$ and $p < 0.01$) with triglycerides was maintained after BMI and % BF adjusting, respectively. WC was associated with SBP after % BF adjusting both for boys ($\beta = 0.70$ $p < 0.01$) and girls ($\beta = 0.68$ $p < 0.01$). In conclusion, WC was the measure of central body fat that presented the best association with components of metabolic syndrome in adolescents. (*Arq Bras Endocrinol Metab* 2008; 52/4:649-657)

Keywords: Adolescents; Abdominal fat; Metabolic syndrome; Cardiovascular risk.

artigo original

MARLENE M. ALVAREZ
ANA CAROLINA R. E VIEIRA
ROSELY SICHIERI
GLORIA V. DA VEIGA

Instituto de Nutrição Josué de Castro da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), RJ, Brasil (MMA, GVV); Hospital Universitário Antônio Pedro da Universidade Federal Fluminense (HUAP/UFF), Rio de Janeiro, RJ, Brasil (MMA); Instituto de Medicina Social da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil (ACRV, RS).

Recebido em 15/10/2007
Aceito em 03/04/2008

INTRODUÇÃO

O ACÚMULO DE GORDURA CENTRAL está associado à presença de alterações metabólicas que indicam risco cardiovascular, como aumento da resistência à insulina, hipertrigliceridemia, baixo HDL-C (*high density lipoprotein cholesterol*) e alteração da pressão arterial, que são descritas como componentes da síndrome metabólica (SM), cujo aumento da prevalência tem sido observado em jovens obesos (1). No Brasil, a SM foi verificada em 3,2% das meninas de 12 a 19 anos estudantes de escolas públicas de Niterói, RJ (21,4% entre as com sobrepeso) (2) e em 26,1% entre adolescentes obesos com história familiar de diabetes melito, atendidos em ambulatório na cidade de São Paulo (3).

Para avaliar a gordura corporal na região central, são utilizadas em estudos epidemiológicos medidas antropométricas, como circunferências da cintura (CC), razão cintura/quadril (RCQ), razão cintura/estatura (RCE), pela praticidade e pelo baixo custo (4), já que métodos mais sensíveis, como a tomografia computadorizada e a ressonância magnética (5), por causa do alto custo, são inviáveis nesse tipo de estudo.

O International Diabetes Federation (IDF) (6) elegeu a CC acima de valores específicos, de acordo com a etnia, como componente obrigatório para diagnóstico da SM em adultos. A proposta anterior da OMS-1998 (Organização Mundial da Saúde) (7) incluía valores elevados de RCQ entre os critérios de diagnóstico. A definição de qual dessas medidas mais bem se correlaciona com os demais componentes da SM ainda é controversa, com alguns autores indicando a CC (8,9) e outros a RCQ (10,11).

Em adolescentes, a questão parece ser ainda mais complexa. A RCQ pode ser uma medida inapropriada para esta faixa etária já que a largura pélvica modifica-se rapidamente durante o estirão do crescimento, e o índice pode estar refletindo mais essa variação do que, propriamente, o acúmulo de gordura (12). Entretanto, a RCQ apresentou maior capacidade preditiva para HDL-C tanto em adolescentes brasileiras com sobrepeso (13) quanto em mexicanas-americanas (14). Por outro lado, a CC foi considerada o melhor índice antropométrico para predição de fatores de risco para doença cardiovascular (DCV) em adolescentes americanos (15). Um outro indicador, sugerido recentemente, é a relação cintura/estatura, teoricamente um bom marcador para monitorar excesso de peso em jovens, por que considera o crescimento tanto da cintura quanto da estatura (4).

Além dos diferentes marcadores, diversas metodologias e nomenclaturas têm sido utilizadas para descrever as medidas antropométricas que estimam a gordura central, sobretudo a CC para a qual já foram citados 14 locais diferentes para sua aferição (16). A falta de padronização das medidas de circunferências dificulta a comparabilidade dos resultados dos estudos e limita o entendimento do desempenho de cada medida para identificação do risco, especialmente na fase da adolescência, quando os indicadores modificam-se acentuadamente.

A avaliação de risco cardiovascular por meio de medidas antropométricas de gordura central é ainda pouco investigada em adolescentes. Considerando que a instalação precoce dos fatores de risco cardiovascular aumenta os efeitos deletérios da doença na vida adulta, a identificação de medidas simples e não-invasivas que se associem com estes fatores em adolescentes saudáveis pode ser de grande utilidade para a prevenção das doenças cardiovasculares no futuro. O objetivo do estudo foi avaliar medidas antropométricas que estimem a localização de gordura central e sua associação com os componentes da SM em adolescentes, verificando se este efeito é independente do índice de massa corporal (IMC) e do percentual de gordura corporal (%GC).

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em amostra probabilística de adolescentes de 12 a 19 anos, estudantes da rede de ensino estadual, da cidade de Niterói, Rio de Janeiro. Em 2001, ano-base para o cálculo da amostra, 25.102 alunos de 12 a 19 anos estavam matriculados nas 33 escolas da rede. O cálculo de amostra baseou-se na prevalência de hipercolesterolemia, estimada em 25% (17), intervalo de confiança de 95% (IC95%), precisão absoluta de cinco pontos percentuais, e no desenho de amostragem por conglomerado (sorteio de turmas), perfazendo o total de 600 estudantes (18). Prevendo-se perda de 30%, conforme estudo-piloto, a amostra foi estimada em 780 adolescentes.

Nas turmas sorteadas, 757 alunos atendiam aos critérios de elegibilidade (não ser portador de deficiência física que impedisse a avaliação antropométrica, não estar grávida ou amamentando, não ser portador de obesidade secundária a outras patologias ou estar em uso de medicamentos que interferissem no resultado dos exames). Só participaram do estudo os adolescentes que quiseram e apresentaram o termo de consentimen-

to livre e esclarecido assinado pelo responsável ou por ele próprio, quando maior de 18 anos. Ao final totalizaram 610 adolescentes que foram avaliados por equipe treinada, sob supervisão da pesquisadora responsável pelo projeto, no período de junho a dezembro de 2003.

O peso foi aferido em balança eletrônica, com capacidade até 150 kg e variação de 0,05 kg e a estatura, com o uso de antropômetro portátil, com extensão até 200 cm e variação de 0,1 cm. Os estudantes estavam descalços, com roupas leves e em posição ortostática (19). Foram realizadas duas mensurações de estatura, admitindo-se variação máxima de 0,5 cm, considerando a média para a análise, repetindo-se o procedimento no caso de ultrapassar essa variação.

A composição corporal foi estimada por meio da bioimpedância elétrica, utilizando-se o analisador de composição corporal Tanita TBF – 305 (sistema membro inferior a membro inferior). A densidade corporal foi estimada por meio de equação oferecida pelo próprio fabricante, específica para idade e sexo, e o %GC foi estimado a partir da densidade, utilizando-se equações específicas para a idade (20).

Para a mensuração das circunferências, foi utilizada a metodologia do manual de padronização de medidas antropométricas (21). As circunferências da cintura e do quadril foram realizadas utilizando fita métrica inextensível de 200 cm e variação de 0,1 cm, na menor circunferência do tronco e na circunferência máxima sobre as nádegas, respectivamente. A medida da CA foi realizada na cicatriz umbilical. Foram realizadas duas medidas, calculando-se a média e admitindo-se variação máxima de 1 cm entre as duas, repetindo-se o procedimento no caso de ultrapassar essa variação.

Calculou-se a RCQ (circunferência da cintura em cm/circunferência do quadril em cm) e a RCE (circunferência da cintura em cm/estatura em cm) e o IMC = peso/estatura². A aferição da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) foi realizada com um manômetro digital da marca Pro Check, em duplicata, com intervalo de 2 minutos entre as duas medidas. Se a primeira das duas medidas diferisse em mais do que 15 mmHg, uma leitura adicional era realizada, calculando-se a média. Para a verificação da pressão arterial, os adolescentes foram orientados a ficarem 1 hora sem realização de atividade física, 30 minutos sem ingestão de café e sem uso de cigarro.

Para a avaliação bioquímica foi colhida amostra de, aproximadamente, 10 ml de sangue, em dia consecutivo

ao da avaliação antropométrica, com as adolescentes em jejum de 12 horas. Foram realizadas dosagens de glicose, HDL-C e triglicérides pelo método enzimático automatizado Extress Plus, em laboratório reconhecido pela Sociedade Brasileira de Patologia. A insulina plasmática foi analisada pela técnica de radioensaio, no Laboratório de Fisiologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

Foram obtidos o LDL-C (*low-density lipoprotein cholesterol*) (22) e o HOMA-IR (*homeostatic model assessment – insulin resistance*) (23) mediante fórmulas específicas.

A análise dos dados foi realizada por meio do programa *Statistical Analysis System*, versão 8.2. (SAS, Institute Inc, Cary, NC). Foram calculadas as médias das variáveis contínuas e seus respectivos intervalos de confiança (IC) de 95%, sendo testadas diferenças significativas entre os grupos pelo valor de $p < 0,05$, obtido pela regressão linear.

Avaliou-se a associação entre as variáveis antropométricas de adiposidade central (independentes) e as variáveis bioquímicas, e a pressão arterial (dependentes) por meio da regressão linear bivariada e múltipla, ajustada pelas variáveis IMC ou %GC e idade.

As variáveis insulina, HDL-C, triglicérides e HOMA-IR foram transformadas em logaritmos para análise de regressão linear, por não apresentarem distribuição normal verificada pelo teste Kolmogorov-Smirnov. Foi considerado $p < 0,05$ para significância estatística das variáveis no modelo. Para todas as análises levou-se em consideração a expansão da amostra e o efeito do desenho da amostra por conglomerado (turmas), utilizando-se o comando *proc surveyreg* do SAS.

O projeto da pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro (HUCFF/UFRJ).

RESULTADOS

A partir dos 757 adolescentes elegíveis para a pesquisa, obtiveram-se dados antropométricos de 610 (43 não obtiveram autorização dos pais, 85 não quiseram participar e 19 não compareceram nos dias da coleta de dados). Para a avaliação bioquímica houve perda adicional de 33 adolescentes e para análise da insulina, 68 amostras de plasma ainda foram perdidas em virtude de problemas técnicos.

Gordura abdominal risco em adolescentes
Alvarez et al.

Os meninos apresentaram médias significativamente maiores de CC e estatura, enquanto as meninas apresentaram quase o dobro do valor dos meninos, para média de %GC. As médias de pressão arterial também foram significativamente mais elevadas para o sexo masculino, enquanto as meninas apresentaram valores mais altos para colesterol total e LDL-C (Tabela 1).

O IMC se associou de maneira positiva e significativa com todas as medidas de gordura central, embora a associação tenha sido mais forte para CC, CA e RCE, já que cerca de 78% a 85% da variação nestas medidas se dá em função da variação de IMC, enquanto para RCQ este percentual foi de apenas 13% a 23%. A associação com o %GC teve o mesmo comportamento, embora com poder de explicação menor que o IMC (R^2 variando de 0,42 a 0,78 e valores de β menores). Para os meninos todas as medidas de gordura central se associaram de maneira positiva e significativa com triglicerídeos e com PAS, com exceção da RCQ com a PAS, embora o poder de explicação da variação destas variáveis tenha sido re-

duzido (R^2 variando de 0,03 para CC com PAD a 0,18 para CC com PAS). Verificou-se, ainda, associação positiva e significativa entre a CC e a CA com a PAD. Para as meninas todas as medidas se associaram positivamente com a PAS e com a PAD (com exceção da RCQ para a PAD) e o poder de explicação na variação das medidas foi de 4% para a RCQ com a PAS a 22% para a CC com a PAS. A CA ainda se associou de maneira positiva e significativa com a LDL e com o HOMA-IR (Tabela 2). Ao ajustar o modelo para o efeito das variáveis indicadoras de gordura total (IMC e %GC), além da idade, verificou-se nos meninos que apenas as variáveis CC e RCE mantiveram a associação positiva e significativa com triglicerídeos. O efeito da CC sobre a variação da PAS também se manteve positivo e significativo e independente do percentual de gordura, mas não do IMC. Para meninas quase todas as medidas, com exceção da RCQ, mantiveram a associação positiva com a PAS, independente de %GC, mas não independente de IMC, assim como se verificou para a CA com o HOMA (Tabela 3).

Tabela 1. Médias expandidas (Intervalo de confiança de 95%) e p-valor das variáveis avaliadas entre estudantes de escolas estaduais de Niterói, RJ, 2003.

Variáveis	Masculino		Feminino		p
	n	Média (IC 95%)	n	Média (IC 95%)	
Idade	222	16,95 (16,40-17,51)	388	16,62 (16,02-17,21)	0,06
Estatura (cm)	222	174,02 (172,53-175,51)	388	161,07 (159,94-162,21)	< 0,00
IMC (kg/m ²)	222	21,16 (20,58-21,74)	388	21,06 (20,55-21,57)	0,77
%GC	218	15,36 (14,13-16,60)	385	29,68 (28,51-30,86)	< 0,00
CC (cm)	222	72,67 (71,50-73,84)	388	67,38 (66,31-68,46)	< 0,00
RCQ	222	0,78 (0,78-0,79)	388	0,73 (0,72-0,73)	< 0,00
RCE	222	0,42 (0,41-0,42)	388	0,42 (0,41-0,43)	0,89
CA (cm)	222	77,07 (75,76-78,38)	388	75,79 (74,54-77,05)	0,17
Homa-IR	197	1,72 (1,19-2,26)	345	2,0 (1,46-2,53)	0,05
Colesterol total (mg/dl)	210	150,44 (142,02-158,86)	367	160,45 (153,20-167,69)	0,00
LDL-C (mg/dl)	210	87,49 (81,21-93,77)	367	97,98 (91,38-104,59)	0,00
HDL-C (mg/dl)	210	46,37 (43,11-49,62)	367	46,53 (43,53-49,52)	0,91
Triglicerídeos (mg/dl)	210	84,37 (78,67-90,06)	367	79,34 (73,38-85,29)	0,16
PAS (mmHg)	219	121,67 (118,52-124,82)	387	107,69 (105,85- 109,53)	< 0,00
PAD (mmHg)	219	69,90 (67,47-72,32)	387	64,77 (63,37-66,17)	< 0,00

IMC = índice de massa corporal; GC = gordura corporal; CC = circunferência da cintura; RCQ = razão cintura/quadril; RCE = razão cintura/estatura; CA = circunferência abdominal; HOMA-IR = homeostatic model assessment - insulin resistance; LDL-C = low-density lipoprotein cholesterol; HDL-C = high-density lipoprotein cholesterol; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica.

Gordura abdominal risco em adolescentes
Alvarez et al.

Tabela 2. Coeficiente de regressão linear (β) e r^2 para medidas de adiposidade central e as variáveis componentes da SM nos estudantes de escolas estaduais de Niterói, RJ.

Masculino		CC	RCQ	CA	RCE	IMC	% GC
IMC	β	2,00 **	0,00 **	3,36 **	0,00 **	-	0,41 **
	r^2	0,84	0,13	0,78	0,79	-	0,61
% GC	β	0,78 **	0,00 **	0,91 **	0,00 **	1,50 **	-
	r^2	0,46	0,19	0,42	0,74	0,61	-
LDL-C	β	0,57	11,42	0,37	8,50	0,80	0,68
	r^2	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
HDL-C	β	1,00	-0,15	1,00	-0,11	1,00	-1,00
	r^2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TG	β	1,02 **	0,74 *	1,01 **	1,60 **	1,03 *	1,01 *
	r^2	0,10	0,04	0,07	0,08	0,06	0,06
HOMA-IR	β	-1,01	-0,18	-1,00	-0,18	-1,01	-1,01
	r^2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
PAD	β	0,27 **	0,34	0,18 *	2,45	0,60 *	0,22
	r^2	0,03	0,00	0,18	0,00	0,03	0,02
PAS	β	0,82 **	4,84	0,61 **	11,10 **	1,76 **	0,61 **
	r^2	0,15	0,01	0,13	0,08	0,15	0,07
Feminino		CC	RCQ	CA	RCE	IMC	% GC
IMC	β	1,92 **	0,00 **	2,22 **	0,00 **	-	0,40 **
	r^2	0,85	0,23	0,78	0,84	-	0,74
% GC	β	0,75 **	0,00 **	0,89 **	0,00 **	1,83 **	-
	r^2	0,61	0,22	0,56	0,78	0,74	-
LDL-C	β	0,58	0,75	0,49 *	13,15 *	1,79 *	1,15 **
	r^2	0,01	0,00	0,02	0,04	0,04	0,07
HDL-C	β	-1,00	0,11	-1,00	0,10	1,00	1,00 **
	r^2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TG	β	1,00	0,14	1,00	0,30	1,01	1,01 **
	r^2	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01
HOMA-IR	β	1,01	0,12	1,02 *	0,15	1,03	1,00
		0,22	0,93	0,03	0,82	0,21	0,78
	r^2	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00
PAD	β	0,38 **	2,10	0,31 **	5,64 **	0,86 **	0,39 **
	r^2	0,10	0,01	0,09	0,09	0,12	0,10
PAS	β	0,77 **	6,26 **	0,61 **	11,13 **	1,61 **	0,73 **
	r^2	0,22	0,04	0,19	0,18	0,22	0,18

* p valor < 0,05; ** p valor < 0,01. IMC = índice de massa corporal; GC = gordura corporal; CC = circunferência da cintura; RCQ = razão cintura/quadril; RCE = razão cintura/estatura; CA = circunferência abdominal; LDL-C = low-density lipoprotein cholesterol; HDL-C = high-density lipoprotein cholesterol; TG = triglicérides; HOMA-IR = homeostatic model assessment - insulin resistance; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica.

copyright ABEEM todos os direitos reservados

Gordura abdominal risco em adolescentes
Alvarez et al.

Tabela 3. Coeficiente de regressão linear múltipla (β) valor de p e r^2 das medidas de adiposidade central, ajustados por IMC e %GC, com as variáveis componentes da SM em estudantes de escolas estaduais de Niterói, R.J.

Masculino		CC		RCQ		CA		RCE	
		IMC	%GC	IMC	%GC	IMC	%GC	IMC	%GC
TG	β	1,03 **	1,03 **	0,32	0,33	1,01	0,01	2,33 *	2,12 *
	r^2	0,12	0,11	0,08	0,08	0,08	0,09	0,10	0,10
PAD	β	0,01	0,18	-	-	-0,02	0,11	-	-
	r^2	0,07	0,07	-	-	0,07	0,07	-	-
PAS	β	0,32	0,70 **	-	-	0,22	0,12	-9,37	-3,60
	r^2	0,21	0,15	-	-	0,21	0,07	0,22	0,07
Feminino		CC		RCQ		CA		RCE	
		IMC	%GC	IMC	%GC	IMC	%GC	IMC	%GC
LDL-C	β	-	-	-	-	-0,54	-0,39	3,66	7,06
	r^2	-	-	-	-	0,06	0,09	0,73	0,44
HOMA-IR	β	-	-	-	-	1,02	1,03 **	-	-
	r^2	-	-	-	-	0,03	0,05	-	-
PAD	β	0,02	0,02	-	-	0,05	0,16	-1,78	0,99
	r^2	0,16	0,16	-	-	0,16	0,16	0,16	0,15
PAS	β	0,41	0,68 **	-0,23	0,49	0,25	0,46 **	-0,22	8,51 *
	r^2	0,25	0,27	0,24	0,21	0,25	0,25	0,24	0,23

*p valor < 0,05; **p valor < 0,01. IMC = índice de massa corporal; GC = gordura corporal; CC = circunferência da cintura; RCQ = razão cintura/quadril; CA = circunferência abdominal; RCE = razão cintura/estatura; CA = circunferência abdominal; LDL-C = low-density lipoprotein cholesterol; TG = triglicédeos; HOMA-IR = homeostatic model assessment - insulin resistance; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica.

DISCUSSÃO

As medidas antropométricas são amplamente utilizadas como indicadores de localização de gordura central em estudos epidemiológicos que visam a identificar adolescentes com risco para doenças cardiovasculares (15,24). No entanto, ainda não há consenso sobre a melhor medida para este fim, uma vez que um bom indicador de localização deveria associar-se de maneira independente de sexo, idade e adiposidade total com os marcadores de risco para DCV. Por outro lado, a adiposidade é frequentemente estimada pelo IMC, o qual é muito dependente da idade e do sexo do adolescente (25). Ademais, o efeito preditivo do IMC e da CC para fatores de risco cardiovascular, em crianças e adolescentes

do *Bogalusa Heart Study*, não foi alterado quando avaliado isoladamente ou em conjunto (24).

No presente estudo, a CC foi a melhor medida associada aos componentes da SM, assim como verificado por Lee e cols. (15) em adolescentes americanos brancos e negros, foi considerada um preditor independente do IMC, de resistência à insulina.

A RCQ foi a medida que apresentou a pior associação, não tendo efeito significativo para nenhuma das variáveis investigadas. Em crianças e adolescentes da Nova Zelândia, a CC apresentou melhor associação com a gordura central avaliada por DEXA (*dual-energy x-ray absorptiometry*) do que a RCQ, após ajuste por sexo e idade (26), o que provavelmente explica a sua melhor associação com as alterações metabólicas. O uso

da RCQ é criticado, por causa da possibilidade dessa razão refletir diferentes componentes da composição corporal, como massa magra, gorda e esquelética (27). Sobretudo nos adolescentes, as rápidas modificações nas proporções da cintura e do quadril, característicos dessa fase, poderiam estar influenciando nos valores encontrados sem, necessariamente, ser reflexo de um aumento de gordura central (12). No entanto, um estudo realizado em adolescentes com sobrepeso no Brasil, verificou que tanto a CC como a RCQ, após ajuste por sexo, maturação sexual e IMC, apresentaram capacidade similar de explicar a variação dos triglicérides, enquanto a RCQ ainda explicou melhor a variação do HDL-C e a razão colesterol total/HDL-C (13).

No presente estudo foram encontradas associações das diferentes medidas antropométricas de acúmulo de gordura central com os componentes da SM, que variaram com o gênero. A associação independente de adiposidade total dos triglicérides com a CC, verificada nos meninos, já foi evidenciada em indivíduos adultos do sexo masculino (10) e em jovens obesos (13). Essa associação pode estar relacionada ao aumento do tecido adiposo na região abdominal que, favorecendo a resistência à insulina, intensifica a oxidação dos ácidos graxos livres no plasma, fornecendo substrato para a síntese do triacil glicerol no fígado e aumentando a liberação hepática de VLDL (*very low density lipoprotein*), rica em triglicérides, para o plasma (28). Contudo, não foi encontrada associação da CC com o HOMA-IR que é uma medida indireta de resistência à insulina.

O fato de a associação da CC com os triglicérides só ter sido observada nos meninos pode ser em razão do maior acúmulo de gordura central neste grupo, comprovado pela média maior de CC, em comparação com as meninas. Em adultos, foi verificado que para homens e mulheres com valores aumentados de CC, o sexo masculino apresentava maior depósito de gordura visceral, enquanto o feminino, maior acúmulo de tecido abdominal subcutâneo (8). Considerando que a gordura visceral está associada a triglicérides elevados, isso pode também explicar as diferenças entre os sexos nas associações encontradas.

A associação com a pressão arterial parece ser muito mais dependente da adiposidade total do que de localização da gordura, uma vez que para as meninas que possuem maior adiposidade do que os meninos e melhor poder de explicação tanto para a PAS quanto para a PAD, o IMC foi um indicador de mesma magnitude da CC. Entretanto, o efeito da CC sobre a PAS foi anulado

quando ajustado pelo IMC, em ambos os sexos. Ademais, de todas as variáveis estudadas, a maior capacidade explicativa foi do IMC para a PAS em meninas (22%).

Dados do *Bogalusa Heart Study* demonstraram que níveis de pressão arterial mais elevados em crianças, mesmo que dentro dos limites considerados normais, tendem a evoluir ao longo da vida, mantendo a pressão arterial mais elevada e apresentando maior probabilidade de se tornar um adulto hipertenso, sobretudo nos indivíduos obesos (29). Essas evidências comprovam que o sobrepeso é um importante fator associado à hipertensão arterial na adolescência, no entanto, são escassos os estudos que utilizam a CC como medida de associação de risco para hipertensão arterial nessa fase, o que dificulta a comparabilidade dos dados do presente estudo. No Japão, crianças e adolescentes com sobrepeso apresentaram associação significativa da gordura visceral, avaliada por método de imagem, com a PAS (30). No Sul do Brasil foi verificado, em adultos, que a CC foi melhor preditora que o IMC para determinar risco para hipertensão arterial (9). Dessa forma, a definição da melhor medida antropométrica associada à pressão arterial ainda carece de mais investigações.

Os resultados do presente estudo confirmam que, assim como nos adultos, a CC isolada parece ser uma medida antropométrica bastante atrativa para identificar adolescentes com risco para a DCV, já que, também nessa fase, se associa a gordura abdominal (26) e a indicadores da SM (15,24).

De um modo geral, os estudos utilizam a recomendação da OMS (31) ou a sugerida pelo Manual de Referência para Padronização de Medidas Antropométricas (21) para aferição da CC, os quais sugerem, respectivamente, o ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca e a menor circunferência do tronco. Entretanto, alguns autores usam a denominação e os pontos de corte da circunferência da cintura (*waist circumference*), mas aferem a medida na cicatriz umbilical (32,33) que, segundo o referido manual, seria a localização para aferição da CA. Esta aparente confusão pode gerar incoerências na interpretação de resultados referentes à utilização das medidas antropométricas de acúmulo de gordura central, na prática clínica.

No estudo, foi utilizada a metodologia do manual (21), na qual a CC é aferida na menor circunferência do tronco e a CA na cicatriz umbilical. A opção pelo uso da medida da CC na menor circunferência foi por causa da facilidade e da praticidade na identificação do local de aferição quando comparada à metodologia da OMS,

que exige a identificação de marcos anatômicos mais difíceis de serem localizados. Por esta razão, a localização na menor circunferência é freqüentemente utilizada nos estudos epidemiológicos (16). No estudo, foi investigado se as distintas medidas de gordura central tinham associação diferenciada com os componentes da SM. Apesar de o efeito da CA ter sido semelhante ao efeito da CC na associação bivariada (com exceção da associação da CA com valores de HOMA nas meninas), é provável que o uso da CC seja mais apropriado para adolescentes porque, além do desempenho ser igual ou melhor para alguns critérios da SM, esta medida foi recentemente recomendada pelo IDF como componente principal dos critérios para definição da SM em adolescentes, assim como nos adultos (34).

A CC, quando relacionada à estatura (RCE), é considerada um índice importante para monitorar tendência de excesso de peso (5), uma vez que também é altamente correlacionada com gordura visceral (35) e associada a fatores de risco para SM em crianças (36). No presente estudo, a RCE foi a medida de gordura central, depois da CC, que melhor se associou com as variáveis da SM. Particularmente na adolescência, a RCE pode ser importante ferramenta para a avaliação clínica, tendo em vista a possibilidade de demonstrar a relação entre a gordura central com o incremento da estatura.

Embora o estudo transversal não permita a avaliação de causa e efeito em virtude da impossibilidade de avaliar a temporalidade dos eventos, é possível prever, à luz dos conhecimentos advindos dos estudos longitudinais (37,38), que valores aumentados de medidas antropométricas indicadoras de adiposidade antecedam as alterações metabólicas investigadas.

Uma limitação do estudo foi a utilização do manômetro digital para avaliar pressão arterial que, apesar de ser considerado um método aceitável em pediatria (39) e ter sido utilizado, recentemente, para avaliar hipertensão arterial em crianças e adolescentes japoneses (30), pode apresentar limitação, sobretudo, na determinação da pressão diastólica e necessita ser calibrado com mais freqüência (39). Acredita-se, todavia, que esta limitação não tenha alterado significativamente os resultados do estudo, já que foi utilizada a metodologia específica para o aparelho. Outra possível limitação do estudo foi o método de bioimpedância utilizado para avaliação do %GC, pelo sistema membro inferior a membro inferior que, provavelmente, apresenta menor poder para estimar gordura abdominal e, portanto, não

estimando corretamente a adiposidade total, o que talvez possa explicar a associação da CC com a PAS, independente de %GC, mas não de IMC. Finalmente, não foram utilizados dados de maturação sexual, por causa das dificuldades operacionais para esta avaliação, sobretudo em estudos epidemiológicos, embora reconhecida a importância desta informação para a interpretação do desenvolvimento na adolescência, expresso nas medidas antropométricas.

Conclui-se que a CC foi a melhor medida de localização de gordura central associada aos fatores de risco para DCV nos adolescentes avaliados, particularmente para triglicerídeos, evidenciando-se a importância da aferição desta medida na prática clínica e em estudos de triagem de adolescentes em risco. Contudo, considerando que, de modo geral, os efeitos da CC foram atenuados quando ajustados para o IMC, é provável que nos adolescentes estudados, por apresentarem ainda menor adiposidade total (40) do que, por exemplo, adolescentes americanos, a localização de gordura na região central possa ser ainda pequena e, causar impacto mais reduzido nos fatores de risco cardiovascular.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) que financiou este estudo (Processo n° 505.524/2004-0).

REFERÊNCIAS

1. 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.
2. Alvarez MM, Vieira ACR, Moura AS, Veiga GV. Insulin resistance in Brazilian adolescent girls: association with overweight and metabolic disorders. *Diab Res Clin Pract.* 2006;74:183-8.
3. Silva RCQ, Miranda WL, Chacra AR, Dib AS. Metabolic syndrome and insulin resistance in normal glucose tolerant Brazilian adolescents with family history of type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2005;28-716-8.
4. Li C, Ford ES, Mokdad AH, Cook S. Recent trends in waist circumference and waist-height ratio among US children and adolescents. *Pediatrics.* 2006;118:1390-8.
5. van der KK, Seidell JC. Techniques for the measurement of visceral fat: a practical guide. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1993;17:187-96.
6. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. IDF epidemiology task force consensus group. The metabolic syndrome – a new worldwide definition. *Lancet.* 2005;366:1059-62.

7. Alberti KGMM, Zimmet PZ. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus, provisional report of a WHO consultation. *Diabetic Med.* 1998;15:539-53.
8. Kuk JL, Lee S, Heymsfield SB, Ross R. Waist circumference and abdominal adipose tissue distribution: influence of age and sex. *Am J Clin Nutr.* 2005;81:1330-4.
9. Gus M, Fuchs SC, Moreira LB, Moraes RS, Wiehe M, Silva AF, et al. Association between different measurements of obesity and the incidence of hypertension. *Am J Hypertens.* 2004;17:50-3.
10. Lemos-Santos MGF, Valente JG, Gonçalves-Silva RMV, Sichieri R. Waist circumference and waist-to-hip ratio as predictors of serum concentration of lipids in Brazilian men. *Nutrition.* 2004;20:857-62.
11. Pereira RA, Sichieri R, Marins V. Razão cintura/quadril como preditor de hipertensão arterial. *Cad Saude Publica.* 1999;15:333-44.
12. Weiss R, Dziura J, Burgert T, Tamborlane WV, Taksali SE, Yekkel CW, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N England J Med.* 2004;350:2362-74.
13. Oliveira CL, Veiga GV, Sichieri R. Anthropometric markers for cardiovascular disease risk factors among overweight adolescents. *Nutr Res.* 2001;21:1335-45.
14. Gillum RF. Distribution of waist-to-hip ratio, other indexes of body fat distribution and obesity and associations with HDL cholesterol in children and young adults aged 4-19 y: the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1999;23:556-63.
15. Lee S, Bacha F, Gungor N, Arslanian SA. Waist circumference is an independent predictor of insulin resistance in black and white youths. *J Pediatr.* 2006;148:188-94.
16. Wang J, Thornton JC, Bari S, Williamson B, Gallagher D, Heymsfield SB, et al. Comparisons of waist circumference measured at 4 sites. *Am J Clin Nutr.* 2003;77:379-84.
17. Gerber IRS, Zielinsky P. Fatores de risco de aterosclerose na infância, um estudo epidemiológico. *Arq Bras Cardiol.* 1997;69:231-6.
18. Lwanga SK, Lemeshow S. Sample size determination in health studies: a practical manual. World Health Organization: Geneva, 1991.
19. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Estature, recumbent, length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books; 1988.
20. Boileau RA. Body composition assessment in children and youth. In: Bar-Or O, editor. The child and adolescent athlete. Oxford: Blackwell Science; 1996.
21. Callaway CN, Chumlea WC, Bouchard C, Himes JH, Lohman TG, Martim AD, et al. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books; 1988.
22. Friedwald WT, Levy RI, Fredrickson. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem.* 1972;499:502.
23. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and β -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia.* 1985;28:412-9.
24. Janssen I, Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, Chen W, Malina RM, Bouchard C, et al. Combined influence of body mass index and waist circumference on coronary artery risk factors among children and adolescents. *Pediatrics.* 2005;115:1623-30.
25. Cole JT, Bellizzi CM, Flegal MK, Dietz HW. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000;320:1240-3.
26. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr.* 2000;72:490-5.
27. Mollarius A, Seidell JC. Selection of anthropometric indicators for classification of abdominal fatness – a critical review. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1998;22:719-27.
28. Ruan H, Lodish HF. Insulin resistance in adipose tissue: direct and indirect effects of tumor necrosis factor- α . *Cytokine Growth Factor Rev.* 2003;14:447-55.
29. Kay JD, Sanaiko AE, Stephen RD. Pediatric hypertension. *Am Heart J.* 2001;143:422-32.
30. Nishina M, Kikuchi T, Yamazaki H, Kameda K, Hiura M, Uchiyama M. Relationship among systole blood pressure, serum insulin and leptin, and visceral fat accumulation in obese children. *Hypertens Res.* 2003;26:281-8.
31. Lean MEJ, Han TS, Deurenberg P. Predicting body composition by densitometry from simple anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr.* 1996;63:4-14.
32. Ribeiro AB, Gimeno SGA, Andreoni S, Ferreira SRG. Japanese Brazilian diabetes group. Should body mass index be adjusted for relative sitting height in cross-sectional studies of chronic diseases in Japanese-Brazilians? *Cad Saude Publica.* 2006;22:1691-7.
33. Daniels SR, Khoury PR, Morrison JA. Utility of different measures of body fat distribution in children and adolescents. *Am J Epidemiol.* 2000;152:1179-84.
34. Alberti KGMM, Zimmet PZ, Shaw JE. The metabolic syndrome in children and adolescents. *Lancet.* 2007;369:2059-61.
35. Ashwell M, Cole TJ, Dixon AK. Ratio of waist circumference to height is strong predictor of intra-abdominal fat. *BMJ.* 1996;313:559-60.
36. Savva SC, Tzourimis M, Savva ME. Waist circumference and waist-to-weight ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2000;24:1453-8.
37. Tershakovec AM, Jawad AD, Stouffer O, Elkasabany A, Srinivasan R, Berenson GS. Persistent hypercholesterolemia is associated with the development of obesity among girls: the Bogalusa Heart Study. *AJCN.* 2002;76:730-5.
38. Valente AM, Strong W, Sinaiko AR. Obesity and insulin resistance in young people. *Am Heart J.* 2001;142:440-4.
39. Salgado MC, Carvalhães JTA. Arterial hypertension in childhood. *J Pediatr (Rio J).* 2003;79 Suppl. 1:S115-24.
40. Vieira ACR, Alvarez MM, Marins VMR, Sichieri R, Veiga GV. Desempenho de pontos de corte do índice de massa corporal de diferentes referências na predição de gordura corporal em adolescentes. *Cad Saude Publica.* 2006;22:1681-90.

Endereço para correspondência:

Marlene Merino Alvarez
 Instituto de Nutrição Josué de Castro – UFRJ
 Av. Brigadeiro Trompowsky s/nº - Centro de Ciências da Saúde - Bloco J - 2º andar, Ilha do Fundão
 21941-590, Rio de Janeiro, RJ
 E-mail: marlene.merino@globo.com

APÊNDICE H - Revisão sobre consumo de bebidas açucaradas e obesidade:
Vieira, A.C.R., Sichieri, R, 2009. Consumption of Sugar Sweetened Beverages
and Obesity.

Consumption of Sugar Sweetened Beverages and Obesity

Ana Carolina Reiff e Vieira

Rosely Sichieri

Instituto de Medicina Social
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

The role of dietary sugars in the obesity epidemic has induced much discussion and opposing views can be found in the literature ¹. Consumption of sugar sweetened beverages (SSB) is one of the hottest topics in this debate.

The amount of SSB consumed has been increasing in many countries favoring an increased intake of simple carbohydrates, present in soft drinks and industrialized fruit juices.

Sugar used to be a synonymous of sucrose derived from sugar cane or beet. During the past decades inexpensive corn based syrups were developed representing now one-half of the caloric sweeteners consumed by Americans. This high-fructose corn syrup (HFCS) is now the main sweetener in many beverages in many countries, including the non-diet sodas. Some researchers have suggested that HFCS may contribute to the increased risk of obesity, a still unproved hypothesis. Also, countries such as Brazil, where all SSB is based on sucrose have shown increasing prevalence of obesity.

Intrinsic sugars are those incorporated within the structure of fruits and vegetables and the others are called added sugars. The World Health Organization recommended an upper limit of added sugars of 10% of dietary energy ²

In the comparison of two nationally representative surveys in the United States, the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III; 1988–1994 and NHANES 1999–2004) the quantity of SSB consumed increased on 50 additional calories per day, for an average of about 300 calories daily ³. Thus, sugar from SSB reached now about 15% of daily energy intake and those 50 extra calories may represent an additional of five pounds per year.

The NHANES data from 1978 to 1998 also showed that the energy intake from SSB increased 135% and was reduced by 38% from milk, with energy intake from beverages representing 21% of total daily energy intake in the American population ⁴.

In a 5-year longitudinal study of German adolescents the consumption of regular soft drinks was higher in boys. Boys increased their consumption of juices and soft drinks and girls increased their consumption of fruit juices only. The amount of consumption of regular carbonated soft drinks was much lower by 350 g/d in boys and 200 g/d in girls compared to the US adolescents ⁵.

In development countries such as Brazil increase of SSB is enormous. Brazil nationwide surveys conducted in the period from 1975 to 2003 showed a 400% increase in the household availability of sodas ⁶. Among 4th graders from 22 public schools in a metropolitan city in Brazil sodas represent 9% of daily caloric intake and juices 8% ⁷. Data from industrial production in Brazil showed an increase from 4 million liters to 14 million liters of sodas from 1986 e 2008.

A study from the National Heart, Lung, and Blood Institute, U.S. analyzed food diaries provided by adolescents during annual visits at ages 9 or 10 years until age 19 years showed that milk consumption decreased by over 25% while soda intake, on average, nearly tripled, becoming the number one beverage consumed by older girls ⁸.

As the authors point out, girls who consumed most soda tended to be heavier than girls with lower soda intake. The authors suggest that public health efforts are needed to aid adolescents in choosing healthier beverages to help avoid calcium deficiencies and weight gain.

Therefore adolescents appear to be the most important target group for behavioral changes related to drinking habits since sodas lack nutritional value and are replacing beverages such as milk, which is an important source of the calcium needed for good bone health.

Obesity and measurement

Obesity is a major public health problem in many countries throughout the world, and epidemiological studies indicate an increase in the prevalence in both developed ^{9,10} and in development countries ¹¹. Obesity during childhood and adolescence increases the risk of developing serious chronic diseases such as type 2 diabetes, cardiovascular disease, and adult obesity ¹², although many obese young adults were not obese as children ¹³.

Weight gain is associated to abdominal fat location, and even among normal weight individuals, fat accumulated in the central region of the body increases cardiovascular risk, serum triglycerides, blood pressure, and insulin resistance, and decreases HDL-C (*high density lipoprotein cholesterol*), a combination of factors known as metabolic syndrome, now occurring even in children and adolescents¹⁴⁻¹⁷.

Body mass index (BMI) is the most used indicator of adiposity and it is an excellent marker of obesity at population level. Among adolescents BMI is not highly related to adiposity as it is among adults¹⁸. Timing of puberty onset is a major problem in the classification of nutritional status of adolescents¹⁹. However, in the second phase of adolescence (12 to 19 years) BMI is highly correlated with total percentage of fat measured by bioimpedance²⁰.

The most used cut offs of BMI to define overweight and obesity in children and adolescents were based in an international survey of six large samples of cross sectional studies nationally representative - The International Obesity Task Force (IOTF). Centile curves were drawn to pass through the BMI cut-offs for obesity at 18 years corresponding to 25kg/m² for overweight and 30kg/m² for obesity, which are the widely accepted cut offs for adults. The age-sex BMI curve covers the age range 2-18 years²¹. It is likely that genetically susceptible individuals have an increase in fat mass in response to an environment with increased availability of palatable energy-dense foods and reduced opportunities for energy expenditure. Also, many studies of dietary and behavioral treatments have shown that maintenance of weight loss is difficult, therefore attempts to prevent obesity are of high priority²².

Are some Sugar Sweetened Beverages more problematic than others?

Soft drinks have been singled out as a food group in the discussion of SSB because of their possible contribution to obesity associated with an inadequate nutritional pattern. In addition, the increased trend of intake of soft drinks was followed by an important reduction of milk intake^{23,24}

The health effects of cola intake are not clear but experimental studies are surprisingly rare there is no reviews on the subject and most studies about cola beverages were made by the Coca-Cola Company.

In a nationally representative survey in Brazil soft drinks was a major contributor of sugar household availability; a 1kJ increase in sugar purchase corresponded to a 3.637kJ in total energy availability²⁵. Also, in this survey a statistically significant correlation between obesity and intake of sugar and soft drinks was observed among women²⁶.

Specifically in the United States the HFCS is the sole caloric sweetener in soft drinks. The consumption of HFCS increased by 1000% between 1970 and 1990 and beyond its contribution of energy intake, HFCS has been suggested as a specific risk factor for obesity as fructose favors de novo lipogenesis^{27, 28}. HFCS is a mixture of free glucose and fructose and outside the USA sucrose continues to be the primary caloric sweetener. Although this huge increase in the HFCS sugar its causal role in obesity is inconclusive according to an expert panel²⁹.

In a Brazilian study of 4th graders from 22 public schools drinking sodas six times per week or more was reported by 91% of participants and the second more frequently reported beverage (81%) was a Brazilian popular non carbonated sugar drinking called “natural guaraná”. Daily industrialized fruit juice intake was reported for 42% of the adolescents, with sodas accounting for 9.3% of the daily mean energy intake and industrialized juices for 7%³⁰.

As the criticism on sodas and its possible relation with increasing obesity, a small decreased trend on soft drinks intake was followed by an increase in the intake of industrialized juices²³ which include as many sugar as the soft drinks.

Sugar Sweetened Beverages and energy intake

A specific physiological role on regulation of energy intake while ingesting liquids indicates that people are more prone to ingesting greater amounts of energy from liquids than from solid foods³¹. Nevertheless, carbonated beverage and juice intake was not associated with weight gain in a cohort of school children of low socioeconomic level³². Conversely, other longitudinal studies conducted in the United States have observed increases in BMI and in the prevalence of overweight associated to carbonated beverage consumption^{8, 33, 34}.

In contrast, total water intake was inversely related to energy from fat and energy density but positively related to dietary fiber, caffeine, alcohol, and diet quality³⁵.

The most direct mechanism proposed to explain the observed link between SSB consumption and obesity is a higher total energy intake associated with SSB³⁶. A meta-analysis of 88 studies found clear associations of soft drink intake with increased energy intake and body weight. Soft drink intake was also negatively associated with milk and calcium intake and interestingly was the finding that the studies funded by food industry reported significantly smaller effects on energy intake than did non-industry funded studies³⁷.

Wang *et al.* (2009) ³⁸ estimated the impact on energy intake among children and adolescents by substituting all SSB with plain water. This exchange would decrease the average total energy intake by 235 kcal/d.

Libuda *et al.* (2008) ⁵ analyzed the correlation between consumption of beverages and the residual of energy intake among adolescents in order to evaluate if energy from beverages would be fully compensated for by lower consumption of other foods. Residual analyses did not show compensation indicating that a higher energy intake was associated with SSB.

A meta-analysis examined the energy intake over the course of a subsequent meal after ingesting soft drinks. Of 12 studies the average effect was statistically significant indicating that people do not compensate for the added energy they consume in soft drinks by reducing their intake of other foods, with some evidence that the total energy is even greater than what can be accounted for by the beverages, suggesting that food energy intake is also higher. The largest effect sizes were observed in long-term experimental studies and among women ³⁷.

Sugar Sweetened Beverages and satiety

The underlying hypothesis to explain the higher intake of energy associated with SSB is that the sugar calories in liquids have little effect on satiety and therefore easily lead to increased energy intake. Although a number of reviews on this issue have been published as summarized by Baak and Astrup (2009) ¹, the authors concluded that there is no sufficient evidence to support a difference between liquid and solid sugar intake in body-weight control.

The prevailing evidence suggests that weight gain arises because compensation at subsequent meals for energy consumed in the form of a liquid could be less complete than that for energy consumed in the form of a solid, most likely because of the low satiety of liquid foods ³⁹. Experimental studies have suggested that the likely mechanism by which sugar-sweetened beverages may lead to weight gain is the low satiety of liquid carbohydrates and the resulting incomplete compensation of energy at subsequent meals ^{40, 41}. Authors not agreeing with this lack of compensation such as Anderson and Woodend (2003) ⁴² leave as a possibility an imperfect compensation, as shown in a test meal of sucrose-containing preload of 25, 50 or 75g of sucrose that was related to appetite scores, measured by visual analogue scales, over 1h after treatment quite similar suggesting that the large amounts of beverages may trigger a imperfect compensation with a and therefore would lead to a gradual accumulation of body fat.

A recent study clearly demonstrated that viscosity independent of composition may have important influence on satiety⁴³. The authors used modified oat bran, with or without its natural viscosity and concluded the gastric emptying glucose and insulin responses was faster in the low-viscosity drinking and also the short-term gut hormone responses, implying the importance of food structure in the modulation of postprandial satiety.

The glycemic load due to intake of SSB is also a possible explanation for a greater energy intake. High glycemic load is a combination of higher glycemic index (the capacity of a fixed amount of carbohydrate increase glycemia) and greater amount of carbohydrate associated with the glycemic response for postprandial metabolism and appetite regulation. According to the review by Baak and Astrup (2009)¹ there is some, although not consistent, evidence for a negative effect on weight gain with a lower glycemic load diet.

Sugar Sweetened Beverages consumption and weight gain

There are now nine published reviews, systematic reviews and meta-analysis on associations between intake of SSB and obesity. Most of them have shown that the consumption of soft drinks is associated with the weight gain in the general population and also in adolescents^{37, 39}, others have not^{44, 45}.

When only experimental designs are evaluated those few with longer follow-ups found positive effects of SSB on weight gain or obesity. Of the three experimental designs among adolescents longer than 6 months, two found reduction of BMI only among those overweight at baseline⁴⁵.

One of first experimental studies indicating a reduction of BMI after reduction of SSB was a cluster randomized trial conducted in England for children of 7 to 11 years of age that was effective in reducing prevalence of overweight⁴⁶. In this intervention a single message of restricting carbonated beverages and promoting drinking water was effective in reducing the overall prevalence of overweight, although after discontinuation of the intervention at the 2-year follow-up there was no difference between the groups⁴⁷ indicating a need of continuous effort to keep the intake of SSB reduced.

A one-year follow-up of a randomized study conducted in Brazil⁷, encouraging water consumption and reduction of SSB, was associated with reduction of BMI only among overweight girls at baseline and an exchange of sodas for juices with added sugar was observed.

The observational studies among adolescents with longer follow-up also found association between SSB and excess of body weight. In the DONALD study (Dortmund Nutritional and Anthropometric Longitudinally Designed), a 5-year longitudinal study of 1170 German adolescents the increase in the consumption of fruit juices and regular soft drinks from baseline predicted a positive change in BMI measured as standard deviation of expected BMI for age and sex only among girls. Changes were greater for increased juice intake ⁵.

In a 5-year longitudinal analysis in Canada, 6.9% of children who were non-consumers of SSB were overweight compared to 15.4% of the regular consumers (four to six times or more per week) at ages 2.5 years, 3.5 years, and 4.5 years. In analysis controlling for other risk factors the SSB consumption between meals more than doubles the odds of being overweight, whereas among those from families with low income, this risk was more than three times greater ⁴⁸.

Nissinen *et al.* (2009) ⁴⁹ followed about 2000 boys and girls aged 3-18 years for 21-years on the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. They showed that the increase in consumption of sugar-sweetened soft drinks from childhood to adulthood was directly associated with BMI in adulthood in women.

Possible public policy actions

Forty states in the U.S. already have taxes on SSB as well as snack foods. Brownell and Frieden (2009) ⁵⁰ in defending this approach remember us that already in 1776, Adam Smith suggested that sugar, rum and tobacco are nowhere necessities of life and therefore extremely proper for taxation.

Intervention in the market is a possible important tool to curb the epidemic of obesity since almost all actions of prevention based on individual level changes have not been effective. It would be surprising that individual level intervention achieved great impact at all, in an environment more and more obesogenic. Therefore, primary prevention of obesity is needed, particularly environmental interventions since unhealthy dietary patterns are not a privilege of overweight individuals, particularly among adolescents. Hence, youths as a group, regardless of their nutritional status, need to adopt healthy eating habits and increase physical activity. As an example of the urgency in prevention Olshansky *et al.* (2005) ⁵¹ asked whether America's children will be the first in the nation's history to live shorter lives than their parents.

The food industry is on the defensive and still has not found how to change towards health practices. Premium foods, those foods with less sugar, less salt, added

micronutrients, etc... are far away of being of greater help in the epidemic of obesity⁵². Advertisements highly elaborated seduce children into a lifestyle of unhealthy eating⁵⁰. As response to the urgent need of change international organizations such as WHO proposed to the member states to avoid food and beverage advertisements exploiting children's inexperience or credulity, messages that encourage unhealthy dietary practices, and efforts to limit the intake of free sugars⁵³.

Interventions that increase price are particularly effective for youths as shown for alcohol intake and tobacco. Alcohol prices and taxes are related inversely to drinking⁵⁴. A review of 52 papers by Powell and Chaloupka (2009)⁵⁵ examining the association between restaurant prices and weight outcomes showed small statistically significant associations between food and restaurant prices (taxes) and weight change, with effects being larger for low-socioeconomic status populations and for those at risk for overweight or obesity.

Obesity reduction in the population will not be achieved with one or two initiatives alone, but even comprehensive interventions should define a few eating habits among those more prevalent with greater odds of being modified as their focus. One of these factors is SSB, which has grown more than 400% in the last three decades in countries such as Brazil⁶. Contributing to this trend are the facts that there are now many low-cost brands of carbonated beverages available for the low income population. These interventions are undoubtedly appealing to be adopted in public health programs.

A general message to health professionals would be to prevent the intake of both sodas and juices with high concentration of sugar, since their intake is associated with weight gain. Less caloric drinks including water should be stimulated.

Reference

- [1] Baak MA, Astrup A. Consumption of sugars and body weight. *Obes Rev.* 2009 10 Suppl 1: 9-23.
- [2] WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2003:54–71.
- [3] Bleich SN, Wang YC, Wang Y, Gortmaker SL. Increasing consumption of sugar-sweetened beverages among US adults: 1988-1994 to 1999-2004. *Am J Clin Nutr.* 2009 89: 372-81.
- [4] Nielsen SJ, Popkin BM. Changes in beverage intake between 1977 and 2001. *Am J Prev Med.* 2004 27: 205-10.
- [5] Libuda L, Alexy U, Sichert-Hellert W, Stehle P, Karaolis-Danckert N, Buyken AE, et al. Pattern of beverage consumption and long-term association with body-weight status in German adolescents--results from the DONALD study. *Br J Nutr.* 2008 99: 1370-9.
- [6] Levy-Costa RB, Sichieri R, Pontes Ndos S, Monteiro CA. [Household food availability in Brazil: distribution and trends (1974-2003)]. *Rev Saude Publica.* 2005 39: 530-40.
- [7] Sichieri R, Paula Trotte A, de Souza RA, Veiga GV. School randomised trial on prevention of excessive weight gain by discouraging students from drinking sodas. *Public Health Nutr.* 2009 12: 197-202.
- [8] Striegel-Moore RH, Thompson D, Affenito SG, Franko DL, Obarzanek E, Barton BA, et al. Correlates of beverage intake in adolescent girls: the National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study. *J Pediatr.* 2006 148: 183-7.
- [9] Whelton H, Harrington J, Crowley E, Kelleher V, Cronin M, Perry IJ. Prevalence of overweight and obesity on the island of Ireland: results from the North South Survey of Children's Height, Weight and Body Mass Index, 2002. *BMC Public Health.* 2007 7: 187.
- [10] Willows ND, Johnson MS, Ball GD. Prevalence estimates of overweight and obesity in Cree preschool children in northern Quebec according to international and US reference criteria. *Am J Public Health.* 2007 97: 311-6.
- [11] Discigil G, Tekin N, Soylemez A. Obesity in Turkish children and adolescents: prevalence and non-nutritional correlates in an urban sample. *Child Care Health Dev.* 2009 35: 153-8.
- [12] CDC. The Power of Prevention Chronic disease the public health challenge of the 21st century. USA: National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 2009:1-16.
- [13] Venn AJ, Thomson RJ, Schmidt MD, Cleland VJ, Curry BA, Gennat HC, et al. Overweight and obesity from childhood to adulthood: a follow-up of participants in the 1985 Australian Schools Health and Fitness Survey. *Med J Aust.* 2007 186: 458-60.
- [14] 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.
- [15] Janssen I, Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, Chen W, Malina RM, Bouchard C, et al. Combined influence of body mass index and waist circumference on coronary artery disease risk factors among children and adolescents. *Pediatrics.* 2005 115: 1623-30.

- [16] Lee S, Bacha F, Gungor N, Arslanian SA. Waist circumference is an independent predictor of insulin resistance in black and white youths. *J Pediatr*. 2006 148: 188-94.
- [17] Alvarez MM, Vieira AC, Sichieri R, Veiga GV. [Association between central body anthropometric measures and metabolic syndrome components in a probabilistic sample of adolescents from public schools]. *Arq Bras Endocrinol Metabol*. 2008 52: 649-57.
- [18] Veiga GV, Dias PC, dos Anjos LA. A comparison of distribution curves of body mass index from Brazil and the United States for assessing overweight and obesity in Brazilian adolescents. *Rev Panam Salud Publica*. 2001 10: 79-85.
- [19] Buyken AE, Karaolis-Danckert N, Remer T. Association of prepubertal body composition in healthy girls and boys with the timing of early and late pubertal markers. *Am J Clin Nutr*. 2009 89: 221-30.
- [20] Vieira AC, Alvarez MM, de Marins VM, Sichieri R, da Veiga GV. [Accuracy of different body mass index reference values to predict body fat in adolescents]. *Cad Saude Publica*. 2006 22: 1681-90.
- [21] Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*. 2000 320: 1240-3.
- [22] Ogden CL, Yanovski SZ, Carroll MD, Flegal KM. The epidemiology of obesity. *Gastroenterology*. 2007 132: 2087-102.
- [23] Cavadini C, Siega-Riz AM, Popkin BM. US adolescent food intake trends from 1965 to 1996. *West J Med*. 2000 173: 378-83.
- [24] Popkin BM, Haines PS, Patterson RE. Dietary changes in older Americans, 1977-1987. *Am J Clin Nutr*. 1992 55: 823-30.
- [25] Levy-Costa RB, Claro RM, Monteiro CA. Sugar and total energy content of household food purchases in Brazil. *Public Health Nutr*. 2009: 1-8.
- [26] Lobato JC, Costa AJ, Sichieri R. Food intake and prevalence of obesity in Brazil: an ecological analysis. *Public Health Nutr*. 2009: 1-7.
- [27] Bray GA, Nielsen SJ, Popkin BM. Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity. *Am J Clin Nutr*. 2004 79: 537-43.
- [28] Stanhope KL, Schwarz JM, Keim NL, Griffen SC, Bremer AA, Graham JL, et al. Consuming fructose-sweetened, not glucose-sweetened, beverages increases visceral adiposity and lipids and decreases insulin sensitivity in overweight/obese humans. *J Clin Invest*. 2009 119: 1322-34.
- [29] Forshee RA, Storey ML, Allison DB, Glinsmann WH, Hein GL, Lineback DR, et al. A critical examination of the evidence relating high fructose corn syrup and weight gain. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2007 47: 561-82.
- [30] Nogueira FAM, Sichieri R. Soft drinks, juices and milk consumption and body mass index in Brazilian adolescents. in press.
- [31] Wymelbeke V, Beridot-Therond ME, de La Gueronniere V, Fantino M. Influence of repeated consumption of beverages containing sucrose or intense sweeteners on food intake. *Eur J Clin Nutr*. 2004 58: 154-61.
- [32] Newby PK, Peterson KE, Berkey CS, Leppert J, Willett WC, Colditz GA. Beverage consumption is not associated with changes in weight and body mass index among low-income preschool children in North Dakota. *J Am Diet Assoc*. 2004 104: 1086-94.
- [33] Berkey CS, Rockett HR, Field AE, Gillman MW, Colditz GA. Sugar-added beverages and adolescent weight change. *Obes Res*. 2004 12: 778-88.

- [34] Ludwig DS, Peterson KE, Gortmaker SL. Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis. *Lancet*. 2001 357: 505-8.
- [35] Anderson GH, Woodend D. Consumption of sugars and the regulation of short-term satiety and food intake. *Am J Clin Nutr*. 2003 78: 843S-9S.
- [36] Olsen NJ, Heitmann BL. Intake of calorically sweetened beverages and obesity. *Obes Rev*. 2009 10: 68-75.
- [37] Vartanian LR, Schwartz MB, Brownell KD. Effects of soft drink consumption on nutrition and health: a systematic review and meta-analysis. *Am J Public Health*. 2007 97: 667-75.
- [38] Wang YC, Ludwig DS, Sonneville K, Gortmaker SL. Impact of change in sweetened caloric beverage consumption on energy intake among children and adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2009 163: 336-43.
- [39] Malik VS, Schulze MB, Hu FB. Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: a systematic review. *Am J Clin Nutr*. 2006 84: 274-88.
- [40] St-Onge MP, Rubiano F, DeNino WF, Jones A, Jr., Greenfield D, Ferguson PW, et al. Added thermogenic and satiety effects of a mixed nutrient vs a sugar-only beverage. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2004 28: 248-53.
- [41] Mattes RD. Dietary compensation by humans for supplemental energy provided as ethanol or carbohydrate in fluids. *Physiol Behav*. 1996 59: 179-87.
- [42] Anderson GH, Woodend D. Effect of glycemic carbohydrates on short-term satiety and food intake. *Nutr Rev*. 2003 61: S17-26.
- [43] Juvonen KR, Purhonen AK, Salmenkallio-Marttila M, Lahteenmaki L, Laaksonen DE, Herzig KH, et al. Viscosity of oat bran-enriched beverages influences gastrointestinal hormonal responses in healthy humans. *J Nutr*. 2009 139: 461-6.
- [44] Forshee RA, Anderson PA, Storey ML. Sugar-sweetened beverages and body mass index in children and adolescents: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr*. 2008 87: 1662-71.
- [45] Gibson S. Sugar-sweetened soft drinks and obesity: a systematic review of the evidence from observational studies and interventions. *Nutr Res Rev*. 2008 21: 134-47.
- [46] James J, Thomas P, Cavan D, Kerr D. Preventing childhood obesity by reducing consumption of carbonated drinks: cluster randomised controlled trial. *BMJ*. 2004 328: 1237.
- [47] James J, Kerr D. Prevention of childhood obesity by reducing soft drinks. *Int J Obes (Lond)*. 2005 29 Suppl 2: S54-7.
- [48] Dubois L, Farmer A, Girard M, Peterson K. Regular sugar-sweetened beverage consumption between meals increases risk of overweight among preschool-aged children. *J Am Diet Assoc*. 2007 107: 924-34; discussion 34-5.
- [49] Nissinen K, Mikkila V, Mannisto S, Lahti-Koski M, Rasanen L, Viikari J, et al. Sweets and sugar-sweetened soft drink intake in childhood in relation to adult BMI and overweight. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Public Health Nutr*. 2009: 1-9.
- [50] Brownell KD, Frieden TR. Ounces of prevention--the public policy case for taxes on sugared beverages. *N Engl J Med*. 2009 360: 1805-8.
- [51] Olshansky SJ, Passaro DJ, Hershow RC, Layden J, Carnes BA, Brody J, et al. A potential decline in life expectancy in the United States in the 21st century. *N Engl J Med*. 2005 352: 1138-45.
- [52] Monteiro CA. Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. *Public Health Nutr*. 2009 12: 729-31.

[53] WHO. Global Strategy for Diet, Physical Activity and Health. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2004.

[54] Wagenaar AC, Salois MJ, Komro KA. Effects of beverage alcohol price and tax levels on drinking: a meta-analysis of 1003 estimates from 112 studies. *Addiction*. 2009 104: 179-90.

[55] Powell LM, Chaloupka FJ. Food prices and obesity: evidence and policy implications for taxes and subsidies. *Milbank Q*. 2009 87: 229-57.